

El Estudio de Dieta Total de Panamá 2013 (EDTPAN 2013)



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud
OFICINA REGIONAL PARA LAS
Américas



Al servicio
de las personas
y las naciones



El Estudio de Dieta Total de Panamá 2013 (EDTPAN 2013)



Organización
Panamericana
de la Salud



Organización
Mundial de la Salud

OFICINA REGIONAL PARA LAS **Américas**



INCAP



Al servicio
de las personas
y las naciones



PNUMA



AGRADECIMIENTOS

Autoras científicas: Mgter. **Anabel G. Tatis R.** y Mgter. **Victoria Valdés**, consultoras independientes y profesoras de la Facultad de Medicina de la Universidad de Panamá.

Equipo coordinador del Proyecto EDTPAN 2013: Dr. **Enrique Pérez-Gutiérrez**, Asesor Principal de Enfermedades Transmitidas por Alimentos y Zoonosis, OPS/OMS y Mgter. **Ana Atencio de Espinosa**, Consultora Nacional, INCAP-OPS/OMS.

Equipo asesor interno del Proyecto EDTPAN 2013: Ing. **Omaris Vergara de Henríquez**, Sub Directora del Centro Regional Universitario de Coclé, Universidad de Panamá; Lic. **Jordi Pons**, Coordinador de Químicos y Residuos de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; MSc. **Leticia G. de Núñez**, Jefa de la Sección de Análisis de Alimentos y Bebidas del Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá; Lic. **Brenda Itzel Checa Orrego**, Jefa del Departamento de Coordinación de Servicios Técnicos de Análisis Químico de la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Lic. **Eric Trejos Valencia**, Jefe de Laboratorio de Residuos Tóxicos y Coordinador del Programa de Cárnicos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

Compra y preparación de muestras de alimentos: Mgter. **Victoria Valdés** y Mgter. **Daniela Abraham**.

Instalación para la preparación de alimentos: Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Panamá.

Instalaciones analíticas: Instituto Especializado de Análisis (IEA) de la Universidad de Panamá; Laboratorio de Diagnóstico e Investigación Veterinaria (Sección de Residuos Tóxicos) de la Dirección de Salud Animal y Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas en Plantas y Productos Vegetales de la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

Asesores externos: **Katie Egan** *nutritionist and consumer safety officer in the Office of Plant and Dairy Foods and Beverages (OPDFB)*, CFSAN, US. FDA.; Chris Sack, Pesticide and Residue Expert, U.S. FDA y **Gerald Moy**, Programme of Food Safety at World Health Organization in Geneva, Switzerland,

Patrocinadores del Proyecto EDTPAN 2013: OPS/OMS, INCAP, PNUD, PNUMA y FAO.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	5
SIGLAS Y ABREVIATURAS	9
ESTUDIO DE DIETA TOTAL DE PANAMÁ 2013	11
1. CONTEXTO	13
1.1. Los estudios de dieta total.....	13
1.2. El estudio de dieta total en Panamá.....	14
1.2.1. Objetivos.....	15
1.2.2. Estructura del Informe.....	15
2. METODOLOGÍA	17
2.1. Selección de alimentos.....	17
2.2. Compra y preparación de los alimentos.....	17
2.3. Analitos.....	19
2.3.1. Residuos de plaguicidas agrícolas.....	19
2.3.2. Metales contaminantes.....	20
2.3.3. Residuos de medicamentos de uso veterinario.....	20
2.3.4. Otros contaminantes: micotoxinas e histamina.....	20
2.4. Cálculo de los datos de concentración.....	21
2.4.1. Valor de la concentración de los plaguicidas.....	21
2.4.2. Valor de la concentración de los metales y el resto de los contaminantes.....	21
2.5. Estimación de las exposiciones alimentarias.....	21
3. RESULTADOS	23
3.1. Residuos de plaguicidas.....	23
3.1.1. Introducción.....	23
3.1.2. Resultados de los residuos de plaguicidas.....	23
3.1.3. Evaluación de los residuos de plaguicidas organofosforados.....	24

3.2. Metales contaminantes	27
3.2.1. Introducción	27
3.2.2. Resultados de los metales	27
3.2.3. Evaluación de los metales	27
A. ARSÉNICO	27
B. CADMIO	29
C. PLOMO	32
D. MERCURIO	34
3.3. Residuos de medicamentos de uso veterinario	38
3.3.1. Introducción	38
3.3.2. Resultados de los residuos de medicamentos de uso veterinario	38
3.3.3. Evaluación de la ivermectina	38
3.4. Otros contaminantes: micotoxinas e histamina	41
3.4.1. Introducción	41
3.4.2. Resultados de las micotoxinas e histamina	41
3.4.3. Evaluación de la ocratoxina	42
4. CONCLUSIONES	45
5. RECOMENDACIONES	47
6. BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	53

RESUMEN EJECUTIVO

El Estudio de Dieta Total de Panamá 2013 (EDTPAN 2013) se llevó a cabo en el Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo (MANUD) para el período 2012- 2015 entre el gobierno de Panamá y las agencias de cooperación del Sistema de las Naciones Unidas, con la dirección y el aporte técnico proporcionado por varios consultores nacionales e internacionales, así como un grupo de consulta intersectorial. El EDTPAN 2013 es el primer estudio de este tipo.

El EDTPAN 2013 es una herramienta importante y de gran valor para los evaluadores y gestores de riesgos involucrados con la seguridad alimentaria. Permite a los reguladores de seguridad de los alimentos de Panamá:

- Para identificar alimentos o grupos de alimentos que deberían ser monitoreados.
- Como una herramienta de manejo de riesgo para desarrollar prioridades para posibles intervenciones y recomendar si una acción de salud pública es necesaria o no.
- Como una herramienta para identificar posibles tendencias en exposición dietética a sustancias químicas en la población general o en grupos específicos y evaluar la efectividad de decisiones sobre manejo de riesgo tomadas previamente.
- Es un complemento costo efectivo para otras actividades de inocuidad de alimentos.

La información más actualizada sobre el consumo de alimentos se deriva de la última Encuesta de Niveles de Vida (ENV) realizada por la Dirección Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República en el año 2008; la cual consideró una muestra aleatoria y probabilística, conformada por los segmentos censales urbanos, rurales e indígenas existentes en Panamá. El análisis de los datos de consumo se realizó con la sección de gastos en alimentos en los últimos 15 días previos a la encuesta, con una lista de 79 productos alimenticios, los cuales fueron agrupados en 12 categorías y 44 grupos de alimentos; y comprendió todas las cantidades adquiridas de alimento, tanto las cantidades compradas como las no compradas (producción familiar o donaciones). Las cantidades de alimentos fueron recolectadas y registradas en valor monetario y en distintas unidades de medida. Se determinó la proporción de hogares que usó cada alimento y grupo de alimentos; así mismo, la cantidad per cápita de alimento y grupo de alimentos disponibles. Este tipo de encuesta se conoce como de consumo aparente o sea que determina la disponibilidad de alimentos en el hogar y no se incluyen los alimentos consumidos fuera del hogar.

Partiendo del consumo promedio de la ENV 2008, se organizaron 41 grupos de alimentos para las muestras compuestas del EDTPAN 2013. Estos grupos comprenden un total de 45 subgrupos de alimentos que constituyen la dieta representativa promedio en Panamá y el consumo promedio per cápita de cada uno de ellos.

La compra y preparación de los alimentos se realizó en diciembre del 2013, en lugares de expendio populares para asegurar que el producto seleccionado representara el que está uniformemente disponible al público. Para seleccionar las muestras se realizó un estudio de las marcas de mayor consumo de cada uno de los grupos de alimentos.

Para el EDTPAN 2013 se analizaron un total de 157 muestras compuestas de alimentos para determinar las concentraciones de residuos plaguicidas agrícolas (organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides), metales (arsénico, cadmio, mercurio y plomo), medicamentos veterinarios (ivermectina y 4 sulfas) y otros contaminantes seleccionados (micotoxinas e histamina).

Todos los alimentos en el EDTPAN 2013 se prepararon listos para el consumo, antes del análisis. Para el análisis de las muestras preparadas se utilizaron metodologías internacionalmente aceptadas y se incorporaron una serie de medidas de control de calidad (incluyendo blancos, duplicados, picos de recuperación y/o materiales de referencia certificados, y muestras de control) para garantizar la confianza y validez de los resultados analíticos. Los análisis se llevaron a cabo en laboratorios gubernamentales especializados y acreditados.

Las exposiciones alimentarias se calcularon utilizando la concentración calculada del plaguicidas, metales, medicamentos veterinarios u otros compuestos contaminantes en los alimentos, multiplicada por la porción comestible consumida (gr/ persona / día).

Para los plaguicidas, la exposición estimada se divide por el peso corporal (p.c.) para producir exposiciones alimentarias sobre la base de mg / kg p.c. / día. Para los metales y el resto de contaminantes no-plaguicidas, las exposiciones alimentarias se expresan en $\mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{día}$ o semana, que se obtiene multiplicando la exposición diaria / kg p.c. / 1 ó 7 días, respectivamente. En Panamá, el peso corporal promedio estimado para la población adulta utilizado fue de 55.5 Kg, según los datos de la ENV2008.

Residuos de plaguicidas agrícolas en el EDTPAN 2013

La exposición alimentaria total más alta a los compuestos organofosforados detectados fue para el clorpirifos ($0.80 \mu\text{g} / \text{día}$), de los cuales el 54% fue aportado por los panes ($0.432 \mu\text{g} / \text{día}$); seguida por del metilclorpirifos ($0.49 \mu\text{g} / \text{día}$), 48% aportada por el grupo de sodas y bebidas. El valor más bajo fue el del pirimetanil ($0.05 \mu\text{g} / \text{día}$), el cual fue 100% aportada por los tomates.

Las exposiciones alimentarias estimadas para los residuos de plaguicidas organofosforados detectados en el EDTPAN 2013 están por debajo de la Ingesta Diaria Admisible (IDA), y por lo tanto poco probable que represente un riesgo para la salud pública.

Los alimentos en el EDTPAN 2013 fueron analizados para residuos de plaguicidas agrícolas; con algunas consideraciones y ajustes realizados en función de la disponibilidad y condiciones de los laboratorios que se utilizaron para hacer estos análisis. En resumen, 70 muestras de alimentos fueron analizadas para 44 residuos de plaguicidas agrícolas, de los cuales se encontraron 13 muestras (19 por ciento) con residuos detectables.

Metales contaminantes en el EDTPAN 2015

La exposición alimentaria estimada para el mercurio total y metilmercurio en el EDTPAN 2013 estaban por debajo de las respectivas Ingestas Semanales Tolerables Provisionales (ISTP) de 4 y $1.6 \mu\text{g} / \text{kg de peso corporal} / \text{semana}$, valores establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Asimismo, la exposición dietética al cadmio estaban por debajo de la Ingesta Mensual Tolerable Provisional (IMTP) de $25 \mu\text{g} / \text{kg de peso corporal} / \text{mes}$, también definida por la OMS.

En ausencia de tales valores de referencia para el arsénico total y el plomo, y teniendo en cuenta otros estudios similares, se podría concluir que es poco probable que nuestras exposiciones alimentarias a estos metales contaminantes representen un

riesgo significativo para la salud pública. No obstante, sigue siendo importante para mantener dichas exposiciones dietéticas tan bajas como sea razonablemente posible.

Arsénico

La exposición alimentaria a arsénico total se calculó entre un mínimo de 5.02 μg / día y un máximo de 8.70 μg / día (equivalente a 35.14 y 60.90 μg / semana). El grupo de pescados -fresco y enlatado- aportan 1.92 y 1.17 μg / día (equivalente a 13.42 y 8.19 μg / semana) de arsénico total, respectivamente. En términos de porcentaje, se estima que el pescado fresco contribuye con 22% de la exposición total y el pescado enlatado con 13%; esto teniendo en cuenta que el pescado representa el 3% del consumo diario de alimentos de la población panameña.

Estudios internacionales han demostrado que la mayoría (> 90%) del arsénico presente en el pescado es en forma orgánica relativamente no tóxica. Usando el supuesto de la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (US FDA, por sus siglas en inglés), que asume que el 10% del arsénico total en el pescado/marisco es inorgánico y que el arsénico en todos los demás alimentos es 100% inorgánico, la exposición alimentaria estimada para el arsénico inorgánico en el EDTPAN 2013 oscila entre un mínimo de 2.24 μg / día y un máximo de 5.92 μg / día (equivalente a 15.69 y 41.44 μg / semana).

La ingesta alimentaria semanal para el arsénico inorgánico se estimó entre 0.63 y 1.10 μg / kg p.c. / semana. Aunque la ISTP para el arsénico inorgánico han sido retirada, si se compara con los resultados del estudio de dieta total 2009 de Nueva Zelanda (que se reportan entre 1.3 y 3.1 μg / kg p.c. / semana), se puede inferir que las exposiciones a arsénico inorgánico del EDTPAN 2013 son tan bajas como sea razonablemente posible y que es improbable que represente un riesgo significativo para la salud de los consumidores de Panamá.

Cadmio

La exposición alimentaria al cadmio fue calculada en 25.64 μg / día (equivalente a 179.48 μg / semana). Las aportaciones más significativas provienen del arroz (4.80 μg / día), el pan (3.50 μg / día) y la leche (2.51 μg / día).

La ingesta diaria estimada de cadmio para la población panameña fue de 0.46 μg / kg p.c. / día (equivalente a 3.23 μg / kg p.c. / semana). Esta ingesta estimada es 56% de la ISTP.

Plomo

La exposición alimentaria de plomo para la población panameña fue de 109.85 μg / día (equivalente a 768.95 μg / semana). Las aportaciones más significativas provienen del arroz (29.75 μg / día) y la leche (22.58 μg / día). Las fuentes de exposición en la dieta para el plomo se distribuyen de manera bastante uniforme en los alimentos y grupos de alimentos y reflejan la presencia ubicua del medio ambiente de plomo residual en Panamá.

La ingesta diaria estimada de plomo para la población panameña fue de 1.98 μg / kg p.c. / día (equivalente a 13.85 μg / kg p.c. / semana). No se calculó un porcentaje en función de una ISTP, dado que el último valor referencial de 25 μg / kg p.c. / semana fue retirado por JECFA en el 2010.

Mercurio

Para la población panameña, la exposición alimentaria al mercurio total bruto se calculó entre 5.02 – 8.70 μg / día, y la de metilmercurio en 19.44 μg de MeHg/semana. La contribución más importante a la exposición del mercurio total bruto se debe al pescado fresco y al enlatado (atún y sardinas), con 1.72 μg /día y 1.05 μg /día, respectivamente.

El mercurio está presente en el pescado y los mariscos predominantemente como metilmercurio, mientras que en todos los demás alimentos se considera que está presente como mercurio inorgánico.

La estimación de la ingesta diaria del mercurio total bruto (mercurio total en todos los grupos de alimentos) para la población panameña fue de 0.63 $\mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{semana}$; mientras que las del mercurio inorgánico (mercurio total excluyendo, el pescado fresco y enlatado) y el metilmercurio (sólo en pescado fresco y enlatado) se estimaron en 0.24 y 0.35 $\mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{semana}$, respectivamente. Resultando, estas dos últimas ingestas, 6% y 9% de las ISTPs respectivas.

Residuos de medicamentos de uso veterinario en el EDTPAN 2015

En el EDTPAN 2013, se detectó ivermectina en los grupos de alimentos de leche y carne de res, en concentraciones de 0.000854 y 0.005014 $\mu\text{g} / \text{g}$ (ppm), respectivamente). No se detectaron ninguna de las cuatro sulfas analizadas en ninguno de los grupos de alimentos seleccionados.

La exposición alimentaria a la ivermectina en los grupos de alimentos cárnicos y sus derivados fue calculada entre 0.23 – 0.43 $\mu\text{g} / \text{día}$; las cuales representan el 0.41 - 0.78% de la IDA. Esta exposición alimentaria de ivermectina fue 100% aportada por los grupos de alimentos de leche y carne de res. La presencia de este tipo de residuos está influenciado por factores como la edad del animal, el uso inadecuado, y la inobservancia de los tiempos de aplicación y espera.

La ingesta diaria total de ivermectina, estimada para los consumidores panameños está entre 0.004 - 0.007 $\mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{día}$; cifra inferior a la IDA establecida por el JECFA.

Otros contaminantes: micotoxinas e histamina

En el EDTPAN 2013, no se detectaron las Aflatoxinas B1, B2, G1, G2 y M1 en ninguno de los grupos de alimentos seleccionados. Mientras que la Ocratoxina A se detectó en el grupo de alimento del café en una concentración de 0.28 ng / kg (ppb). No se detectó histamina en ninguno de los grupos de alimentos seleccionados, a saber, pescado fresco y enlatado.

La exposición alimentaria semanal de la Ocratoxina A para los alimentos seleccionados fue calculada entre 12 – 14 $\text{ng} / \text{semana}$; lo que representa el 0.0002 % de la ISTP.

Esta exposición alimentaria semanal fue 100% aportada por el café procesado. Esta contaminación con ocratoxina a lo largo de la cadena del café, está generalmente asociadas a deficiencias en las Prácticas Agrícolas, y en las Prácticas de Manufactura.

La ingesta alimentaria semanal de ocratoxina para la población adulta panameña se estimó entre 0.20 - 0.25 $\text{ng} / \text{kg p.c.} / \text{semana}$; cifras muy inferiores al valor de referencia ISTP de 112 $\text{ng} / \text{kg p.c.} / \text{semana}$.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

Agencias internacionales e gubernamentales

ATSDR	Agencia para las Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades
ANAM	Autoridad Nacional del Medio Ambiente
AUPSA	Autoridad Panameña de Seguridad de los Alimentos
EFSA	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria
US EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FSIS	Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria (Food Safety and Inspection Service, por sus siglas en inglés)
IARC	Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer
IDIAP	Instituto de Investigación Agropecuaria
IEA	Instituto Especializado de Análisis
INCAP	Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá
JECFA	Comité Conjunto de Expertos de Aditivos Alimentarios (Joint Expert Committee for Food Additives, por sus siglas en inglés)
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
MINSA	Ministerio de Salud
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (United State Department of Agriculture, por sus siglas en inglés)

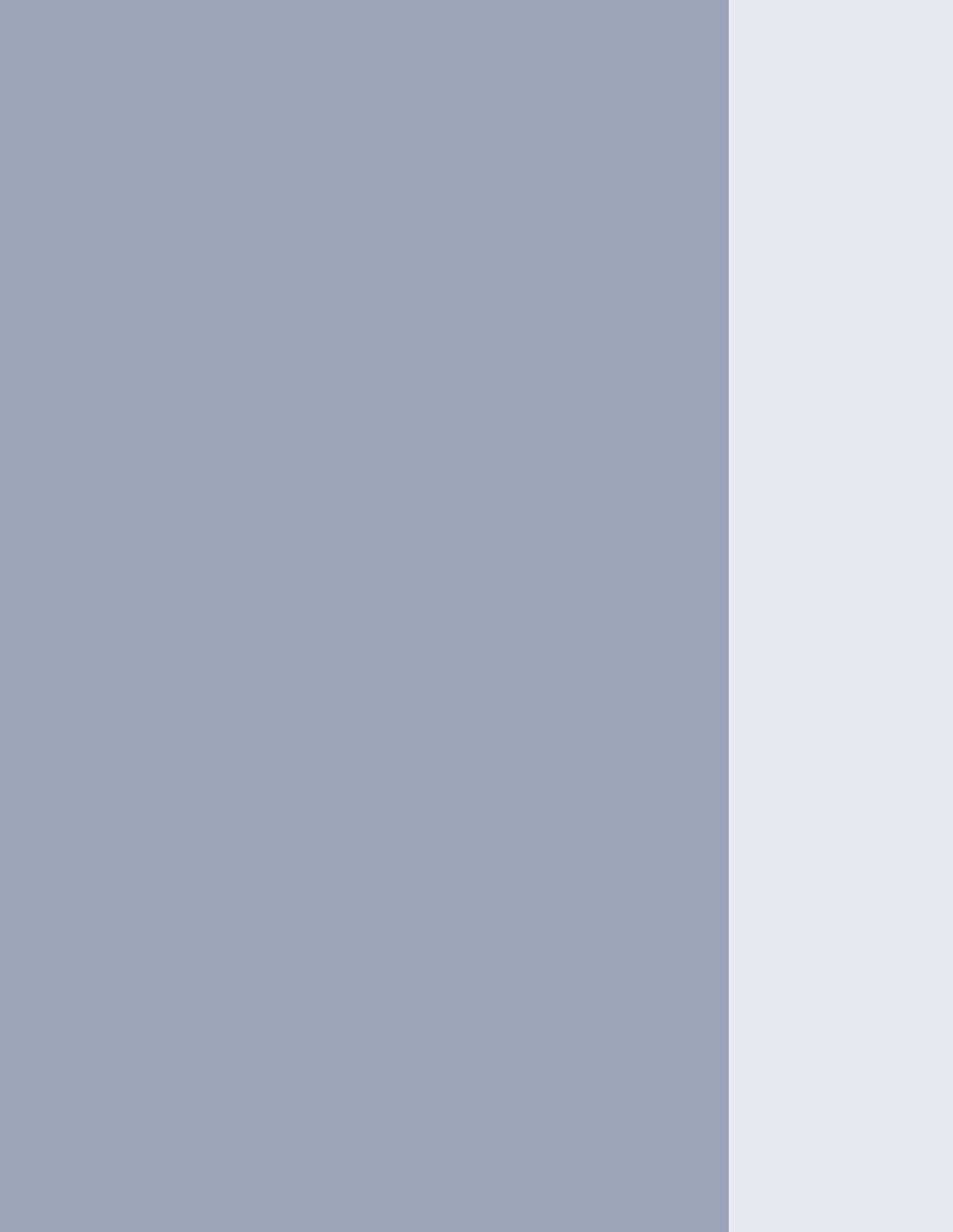
Elementos y medidas

As	Arsénico
Cd	Cadmio
g	gramos
Hg	Mercurio
kg	kilogramos
µg	microgramos
mg	miligramos
ng	nanogramos
Pb	Plomo

Otras abreviaturas

BPA	Buenas prácticas agrícolas
EDT	Estudio de Dieta Total
IDA	Ingesta diaria admisible
IMTP	Ingesta mensual tolerable provisional (PTMI, por sus siglas en inglés)
ISTP	Ingesta semanal tolerable provisional (PTWI, por sus siglas en inglés)
LMR	Límite máximo de residuos
p.c.	Peso corporal

ESTUDIO DE DIETA TOTAL DE PANAMÁ 2013



1. CONTEXTO

1.1. Los estudios de dieta total

Los riesgos químicos de los alimentos provocan ocasionalmente enfermedades agudas. Algunos aditivos alimentarios, residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios y contaminantes ambientales pueden estar estrechamente relacionados a efectos nocivos a largo plazo en la salud pública.

La evaluación de la presencia y los niveles de sustancias químicas benéficas o dañinas en la alimentación es de importancia para la seguridad alimentaria de una población. Con el desarrollo de nuevas tecnologías en el análisis de alimentos se pueden detectar un amplio rango de sustancias químicas presentes en muy bajos niveles.

El estudio de dieta total (EDT) es el enfoque más efectivo, en cuanto a costo, y mejor aceptado internacionalmente para la creación de capacidades que permitan que los países lleven a cabo evaluaciones de riesgos sobre sustancias químicas en los alimentos. En el 2011, aproximadamente 33 países en el mundo habían realizado ya EDT; incluyendo varios países europeos, Estados Unidos y Canadá.

La evaluación del riesgo proporciona la base científica para la adopción de decisiones, con la finalidad de proteger la salud de la población humana involucrada en el riesgo. La evaluación de riesgo en la alimentación incluye tanto la información toxicológica como la exposición de la población a las sustancias químicas.

Para estimar la exposición, es esencial analizar la presencia y niveles de contaminantes y otras sustancias en los alimentos que consumimos relacionándolos con la cantidad que se consume de cada alimento. Los datos de monitoreo y vigilancia se enfocan en sustancias químicas específicas en productos crudos y pueden no representar una evaluación de exposición en la dieta de una población. En este sentido, los EDT complementan la información generada por los sistemas de monitoreo.

La estimación de la exposición dietética a sustancias químicas perjudiciales o beneficiosas es un prerrequisito para la evaluación de riesgo. Tanto los sistemas de monitoreo y vigilancia como los Estudios de Dieta Total (EDT) exploran la presencia y los niveles de sustancias químicas y combinados con información de consumo, permiten realizar evaluaciones de exposición.

Uno de los aspectos claves sobre los EDT es que los resultados de la exposición dietética constituye usualmente la estimación más confiable de la exposición crónica. El EDT representa el nivel de los compuestos en la porción comestible, en la forma en que se consume y tomando en cuenta las pérdidas durante el procesamiento, preparación y almacenamiento de los alimentos.

Un EDT puede ser útil para medir la contaminación que pudiera estar distribuida en la dieta total y que puede estar presente a bajos niveles o para identificar grupos de alimentos con mayor potencial de contaminación. Los EDT pueden ser utilizados:

- Para identificar alimentos o grupos de alimentos que deberían ser monitoreados.
- Como una herramienta de manejo de riesgo para desarrollar prioridades para posibles intervenciones y recomendar si una acción de salud pública es necesaria o no.

- Como una herramienta para identificar posibles tendencias en exposición dietética a sustancias químicas en la población general o en grupos específicos y evaluar la efectividad de decisiones sobre manejo de riesgo tomadas previamente.
- Es un complemento costo efectivo para otras actividades de inocuidad de alimentos.

Una evaluación de riesgos puede ser especialmente aconsejable cuando el carácter y magnitud del riesgo no estén bien caracterizados, cuando un riesgo ponga en conflicto múltiples valores sociales o sea causa de una preocupación pública. Las cuestiones prácticas que influyen en la decisión sobre la posible necesidad de una evaluación de riesgos son el tiempo y recursos disponibles; la urgencia con que se necesita una respuesta de la gestión de riesgos; la coherencia con las respuestas a otras cuestiones semejantes, y disponibilidad de información científica.

1.2. El estudio de dieta total en Panamá

El gobierno de Panamá y el Sistema de las Naciones Unidas acordaron como una de las prioridades, en su marco de cooperación al desarrollo de 2012-2015 (MANUD), implementar programas con participación del sector privado y la sociedad civil para promover la producción y el consumo sostenible, con una reducción de desechos y contaminantes. El hecho de que en Panamá se realizó en el 2008 una encuesta de niveles de vida a nivel nacional que incluyó una encuesta de consumo de alimentos, facilita la realización de un Estudio de Dieta Total en el país.

En este contexto, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA/ORPALC), en coordinación con las autoridades pertinentes del país, acordaron a mediados de 2012 promover una propuesta de proyecto para llevar a cabo un Estudio de Dieta Total en Panamá (EDTPAN), con la finalidad de disponer de una evaluación nacional de la exposición a químicos en el suministro de alimentos, y fortalecer la capacidad nacional para realizar estudios especializados sobre inocuidad alimentaria y establecer prioridades.

Los datos generados podrían usarse para mejorar las capacidades específicas dentro del proceso de inspección y de los laboratorios, permitiendo encarar algunas de las preocupaciones significativas de la salud pública en Panamá. Asimismo, los resultados permitirían establecer una línea base para monitorear en los próximos años las mejoras que se puedan derivar en la exposición a químicos, como resultado de las políticas nacionales en el control de la aplicación de agroquímicos, liberaciones de contaminantes y producción sostenible en general.

Para la elaboración de la propuesta se realizó un taller de consulta intersectorial en noviembre 2012 en el que participaron representantes de salud (MINSAs), agricultura (MIDA, IDIAP, AUPSA), ambiente (ANAM) y la academia (UP, UTP), así como de las agencias del Sistema de Naciones Unidas (PNUD, FAO, PNUMA, OPS). Los resultados del taller sirvieron para identificar la factibilidad y los recursos existentes en el país, así como adaptar la metodología ya desarrollada al contexto y prioridades de Panamá.

A mediados del 2013, se concretó el financiamiento para la ejecución del EDTPAN con el aporte de las 4 agencias del Sistema de Naciones Unidas mencionadas; encargándose la OPS de la gestión técnica y operativa del mismo.

1.2.1. Objetivos

Los objetivos del EDTPAN fueron los siguientes:

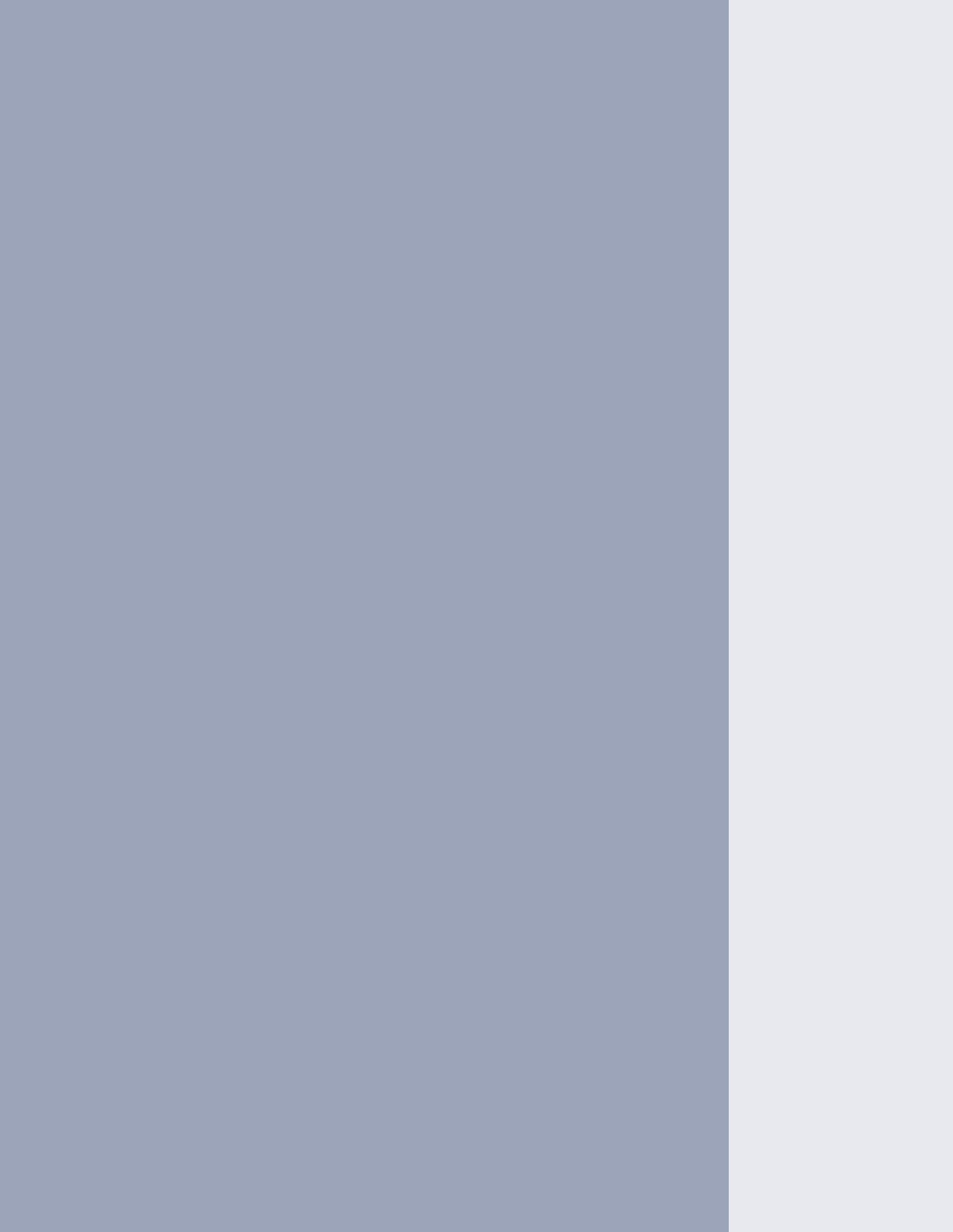
- Formular, en consulta con las partes interesadas, el diseño y contenido del EDT;

- Estimar la exposición alimentaria de los residuos químicos y contaminantes seleccionados en el suministro de alimentos de Panamá, comparar esto con las exposiciones aceptables internacionalmente reconocidas o de los niveles recomendados;
- Comparar las estimaciones de la exposición alimentaria con las de otros países, donde existen datos disponibles; y
- Comunicar los resultados a las partes interesadas de manera oportuna y transparente.

1.2.2. Estructura del Informe

Este es el informe final del EDTPAN, que resume las principales conclusiones relativas a las exposiciones alimentarias estimadas para los residuos de compuestos agropecuarios, y contaminantes seleccionados. Ofrece una introducción general sobre los estudios de dieta total y detalla la metodología utilizada en el estudio. Los resultados del EDT para los residuos de plaguicidas, metales, medicamentos veterinarios, histaminas y micotoxinas son considerados en secciones separadas.

En los anexos se incluyen los detalles de la lista de alimentos, instrucciones de preparación de los alimentos, los compuestos plaguicidas, metales, medicamentos de uso veterinario, histaminas y micotoxinas analizadas y sus LD. Los anexos también contienen los datos de concentración para los grupos de alimentos seleccionados para todos los análisis, así como las exposiciones alimentarias individuales estimadas.



2. METODOLOGÍA

2.1. Selección de alimentos

La información sobre el consumo de alimentos se deriva de la última Encuesta de Niveles de Vida (ENV) realizada por la Dirección Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República en el año 2008.

Para esta encuesta se diseñó una muestra aleatoria y probabilística, conformada por los segmentos censales urbanos, rurales e indígenas existentes en Panamá. La muestra para el análisis del consumo de alimentos fue de 6,411 a nivel nacional, 3,486 urbanas, 2,573 rurales y 352 indígenas.

El análisis secundario para los datos de consumo se realizó con la sección de gastos en alimentos en los últimos 15 días previos a la encuesta, con una lista de 79 productos alimenticios. Estos 79 productos fueron agrupados en 12 categorías y 44 grupos de alimentos para la presentación de los resultados. El análisis comprendió todas las cantidades adquiridas de alimento, tanto las cantidades compradas como las no compradas (producción familiar o donaciones). Las cantidades de alimentos fueron recolectadas y registradas en valor monetario y en distintas unidades de medida.

Se determinó la proporción de hogares que usó cada alimento y grupo de alimentos. Así mismo, la cantidad per cápita de alimento y grupo de alimentos disponibles. Este tipo de encuesta se conoce como de consumo aparente o sea que determina la disponibilidad de alimentos en el hogar y no se incluyen los alimentos consumidos fuera del hogar.

En el Anexo N° 1 se presenta un listado de los alimentos de mayor consumo a nivel nacional, y el consumo per cápita promedio en gramos. La información se presenta por grupos de alimentos y los pesos son de alimentos crudos y tal como se compran en el mercado. Para estimar la cantidad de alimentos consumidos en aquellos que se venden con cascara o huesos, se aplicó el factor de fracción comestible, obtenido de la tabla de composición de alimentos del INCAP. Los valores ajustados de estos alimentos aparecen en el Anexo N° 1 marcados con un asterisco.

Partiendo del consumo promedio de la ENV 2008, se organizaron 41 grupos de alimentos para las muestras compuestas del EDTPAN 2013. Estos grupos comprenden un total de 45 subgrupos de alimentos que constituyen la dieta representativa promedio en Panamá y el consumo promedio per cápita de cada uno de ellos.

Se seleccionaron los siguientes grupos de alimentos y el número de alimentos que contribuyen: lácteos (3); carnes de res, cerdo, pollo y huevos (5); pescado (2); cereales y alimentos procesados (9); tubérculos, vegetales y frutas (16); aceite (1); aderezos (2); y bebidas (2); y cerveza (1).

2.2. Compra y preparación de los alimentos

La compra de los alimentos para el EDTPAN 2013 se realizó en lugares de expendio populares para asegurar que el producto seleccionado representa el que está uniformemente disponible al público. En el caso de Panamá, se decidió seleccionar los lugares de compra de la clase media que representa el mayor porcentaje de la población del país, a saber:

- Para la compra de carnes, lácteos, enlatados y granos, hacerlo en tres grandes cadenas de supermercados (El Rey, Super 99 y Machetazo)
- Para la compra de pescados, el Mercado Público de Mariscos.
- Para vegetales y frutas, el Mercado Nacional de Abastos, el cual sule a muchos supermercados y puestos de venta pequeños.

Para seleccionar las muestras se realizó un estudio de las marcas de mayor consumo de cada uno de los grupos de alimentos, según los siguientes criterios:

- Lácteos (3): las marcas de mayor consumo y en el caso de los quesos una marca de cada región del país
- Carnes de res, cerdo y pollo (4): Cortes de mayor consumo en tres supermercados de diferente tipo.
- Cereales y alimentos procesados: Marcas de mayor consumo. En el caso del arroz marcas de diferentes molinos.
- Tubérculos, vegetales y frutas: Diferentes puestos de venta en el mercado de abastos
- Pescado (2): Pescado de mayor consumo en diferentes puestos del mercado de mariscos de la ciudad capital.

Los alimentos se compraron una sola vez de los lugares identificados anteriormente durante el mes de diciembre de 2013; y fueron transportados al lugar de preparación de la muestra compuesta. En el caso de los alimentos secos, la compra y transporte se realizó el día anterior a la preparación; mientras que para los alimentos frescos fue el mismo día, contemplando su refrigeración inmediata cuando fue necesario.

Para la preparación se utilizó el laboratorio de Dietética de la Escuela de Nutrición de la Universidad de Panamá. Esta instalación que cuenta con estufas, refrigerador, balanzas dietéticas y utensilios de cocina, fue adecuada con otros equipos y enseres necesarios para el estudio, como un procesador de alimentos comercial.

Los alimentos se prepararon para un estado "listo para consumo" antes del análisis. Por ejemplo, las carnes y las papas se cocieron en agua, mientras que las frutas que normalmente se consumen sin cáscara, como el melón y la papaya, se pelaron. Toda el agua utilizada en la preparación de alimentos era agua potable.

La cantidad de muestra que se preparó de cada alimento, dependía del tipo de análisis que se le aplicarían a cada muestra y los requerimientos del laboratorio. En el Anexo N° 2 se presentan los detalles del proceso de preparación de las muestras de los alimentos, incluyendo un cuadro con información de la cantidad que se preparó, composición de la muestra compuesta y forma de preparación.

Las muestras se pesaron por duplicado para cada análisis y se colocaron en doble bolsa Ziploc con su respectiva etiqueta de identificadas. Ya debidamente empacadas y rotuladas, se refrigeraban o congelaban hasta el momento de ser transportadas a los laboratorios correspondientes, utilizando para ello hieleras de foam debidamente etiquetadas.

Para el EDTPAN 2013 se prepararon un total de 157 muestras compuestas por duplicado para analizar. En el Anexo N° 3 se detalla en un cuadro el número de muestras de alimentos preparadas para los diferentes grupos de analitos.

2.3. Analitos

Los alimentos en el EDTPAN 2013 fueron analizados para una serie de residuos de plaguicidas agrícolas (organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides), metales (arsénico, cadmio, mercurio y plomo), medicamentos veterinarios (ivermectina y 4 sulfas) y otros contaminantes seleccionados (micotoxinas e histamina). Una serie de procedimientos de control de calidad, incluyendo blancos, duplicados, materiales de referencia certificados, picos y duplicados ciegos, fueron incluidos para asegurar la confiabilidad en la metodología y la solidez de los resultados.

Se realizaron un total de 157 análisis en los Laboratorios de Sanidad Animal y de Sanidad Vegetal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y en el Instituto de Análisis Especializado (IEA) de la Universidad de Panamá (Anexo N° 3).

2.3.1. Residuos de plaguicidas agrícolas

Todos los alimentos en el EDTPAN 2013 fueron analizados para residuos de plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides; con algunas consideraciones y ajustes que explicaremos a continuación dada la disponibilidad y condiciones de los dos laboratorios que se utilizaron para hacer estos análisis.

El Laboratorio Nacional de Sanidad Animal realizó los análisis de plaguicidas y medicamentos de uso veterinario para el grupo de “alimentos de origen animal” (o grasos). Sin embargo, es importante aclarar que también en el mismo laboratorio se hicieron los análisis para dos alimentos adicionales, el azúcar y el aceite. Para fines de este informe, se manejará este grupo (alimentos de origen animal + azúcar + aceite) como Grupo de Alimentos A. El resto de los alimentos (frutas, vegetales, tubérculos, granos, bebidas, aderezos y alimentos procesados), que se denominará como Grupo de Alimentos B, fueron analizados en el Laboratorio Nacional de Sanidad Vegetal

Para el Grupo de Alimentos A se analizaron 22 residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados; mientras que para el Grupo de Alimentos B, 8 residuos de plaguicidas carbamatos y 18 de plaguicidas organoclorados, organofosforados y piretroides.

En el Anexo N° 4 se identifican los nombres de los residuos de plaguicidas analizados para los Grupos de Alimentos A y el B, así como sus Límites de Detección (LD) y Límites de Cuantificación (LQ).

Análisis para el Grupo de Alimentos A

Para obtener las matrices de residuos múltiples para plaguicidas organoclorados y organofosforados se utilizaron los métodos CHC2 con cromatografía de gases/detector de masas (GC-MS) y ORP1 con cromatografía de gases con detector de nitrógeno-fósforo (GC-NPD), respectivamente; ambos del Manual de Laboratorio de Química Analítica del Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria (edición 1991) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (en adelante denominado por sus siglas en inglés, USDA/FSIS).

Análisis para Grupo de Alimentos B

Para obtener la matriz de residuos múltiples para plaguicidas organoclorados, organofosforados y piretroides se utilizaron los métodos LRT-1-08 con cromatografía de gas con detector de nitrógeno-fósforo (GC-NPD) para los plaguicidas organofosforados y LRT-1-32 con cromatografía de gas con detector selectivo de masas (GC-MS) para plaguicidas organoclorados y piretroides.

La matriz de residuos múltiples de plaguicidas carbamatos se obtuvieron utilizando el método analítico LRT-1-30 para matrices vegetales con alto contenido de agua para detección y cuantificación por cromatografía líquida con detector de masas triple cuadrupolo (LC-MSMS).

2.3.2. Metales contaminantes

Los elementos contaminantes - arsénico, cadmio, plomo y mercurio - se analizaron en todos los alimentos en el EDTPAN 2013. Para el elemento contaminante -mercurio- se analizó sólo el mercurio total.

Para el análisis de mercurio, los alimentos fueron directamente descompuestos, colectados y analizados con el equipo AMA 254, único espectrofotómetro diseñado específicamente para determinar contenido de mercurio total sin tratamiento previo. Para plomo y cadmio, los alimentos fueron secados en mufla y digeridos en ácidos para liberar los elementos de cadmio y plomo; luego, los digeridos diluidos se analizaron en un espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito. Los alimentos para análisis de arsénico fueron también digeridos en ácidos para finalmente ser analizados por espectrometría de absorción atómica acoplada con generador de vapor de hidruros (AAS-HVG-1).

Los LD para los elementos contaminantes analizados se detallan en el Anexo N° 5.

2.3.3. Residuos de medicamentos de uso veterinario

Todos los alimentos de origen animal, que incluyeron las carnes de res, pollo y cerdo, los embutidos, huevos y derivados lácteos, fueron analizados en el EDTPAN 2013 para ivermectina y 4 sulfas, medicamentos de uso veterinario en nuestro país.

Las muestras para detección de residuos de ivermectina fueron procesadas y analizadas utilizando el método extracción de residuos IVR del Manual de Laboratorio de Química Analítica de la USDA/FSIS; mientras que para la muestra de leche se aplicó el método 4348 de la USDA/ORA/DFS (2005) con extracción en fase sólida y análisis por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

Los residuos de las 4 sulfas -sulfatiazol, sulfametacina, sulfametoxina y sulfadiacina- se analizaron utilizando el método SUL para determinación de sulfonamidas por cromatografía líquida de alta resolución y detección fluorescente con derivatización pre-columna.

Los LD para los medicamentos de uso veterinario analizados se detallan en el Anexo N° 5.

2.3.4. Otros contaminantes: micotoxinas e histamina

Otros contaminantes -aflatoxinas, ocratoxina e histamina- de interés particular para el país fueron analizados para ciertos alimentos seleccionados. Las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 fueron analizadas en cereales, granos, carne de pollo, huevos, embutidos, azúcar, café y cerveza; la aflatoxina M1 en lácteos y la ocratoxina en cereales, granos y café. La histamina fue analizada solamente en pescado fresco y enlatado.

Para aflatoxinas y ocratoxina, los alimentos fueron procesados y analizados con el método oficial de análisis 49.2.19 A de la AOAC Internacional por columna multifuncional (Mycosep) y cromatografía líquida de alta presión (HPLC). Los alimentos para análisis de histamina fueron preparados y detectados utilizando el método para determinación de amina biogénicas por cromatografía líquida de alta presión con detector UV del Instituto de Salud Pública de Chile (PRT-711.04-070).

Los LD para los otros contaminantes analizados -aflatoxinas, ocratoxina e histamina- se presentan en el Anexo N° 5.

2.4. Cálculo de los datos de concentración

El objetivo principal del EDTPAN 2013 es estimar la exposición alimentaria. Las exposiciones puntuales estimadas se obtienen multiplicando los valores de concentración calculados por la cantidad promedio de alimento consumido (OMS, 2009). Los valores de concentración normalmente se redondean, pero este valor es un paso intermedio en el cálculo de la exposición alimentaria estimada, por lo que el redondeo se ha dejado para la cifra final de la exposición calculada.

2.4.1. Valor de la concentración de los plaguicidas

Las concentraciones de los plaguicidas en los alimentos se calcularon con aritmética simple. Los residuos de plaguicidas pueden estar presentes a un nivel detectable, puede estar presente a un nivel por debajo del límite de detección, o pueden no estar presentes. Cuando no se detectó ningún residuo en la muestra, la concentración verdadera del plaguicida en la muestra se asumió como cero (ND=0). A diferencia de los elementos, los plaguicidas se aplican a las cosechas en momentos específicos para lograr un propósito específico, por lo que no se puede asumir que se han utilizado o que podrían estar presente en las muestras "no detectadas". Este es el protocolo internacional más utilizado para la estimación de la exposición alimentaria a compuestos agrícolas (FSANZ, 2003; FAO/PNUMA/OMS, 1985).

Los valores de las concentraciones de los plaguicidas en los alimentos grasos y no grasos se detallan en el Anexo N° 6.

2.4.2. Valor de la concentración de los metales y el resto de los contaminantes

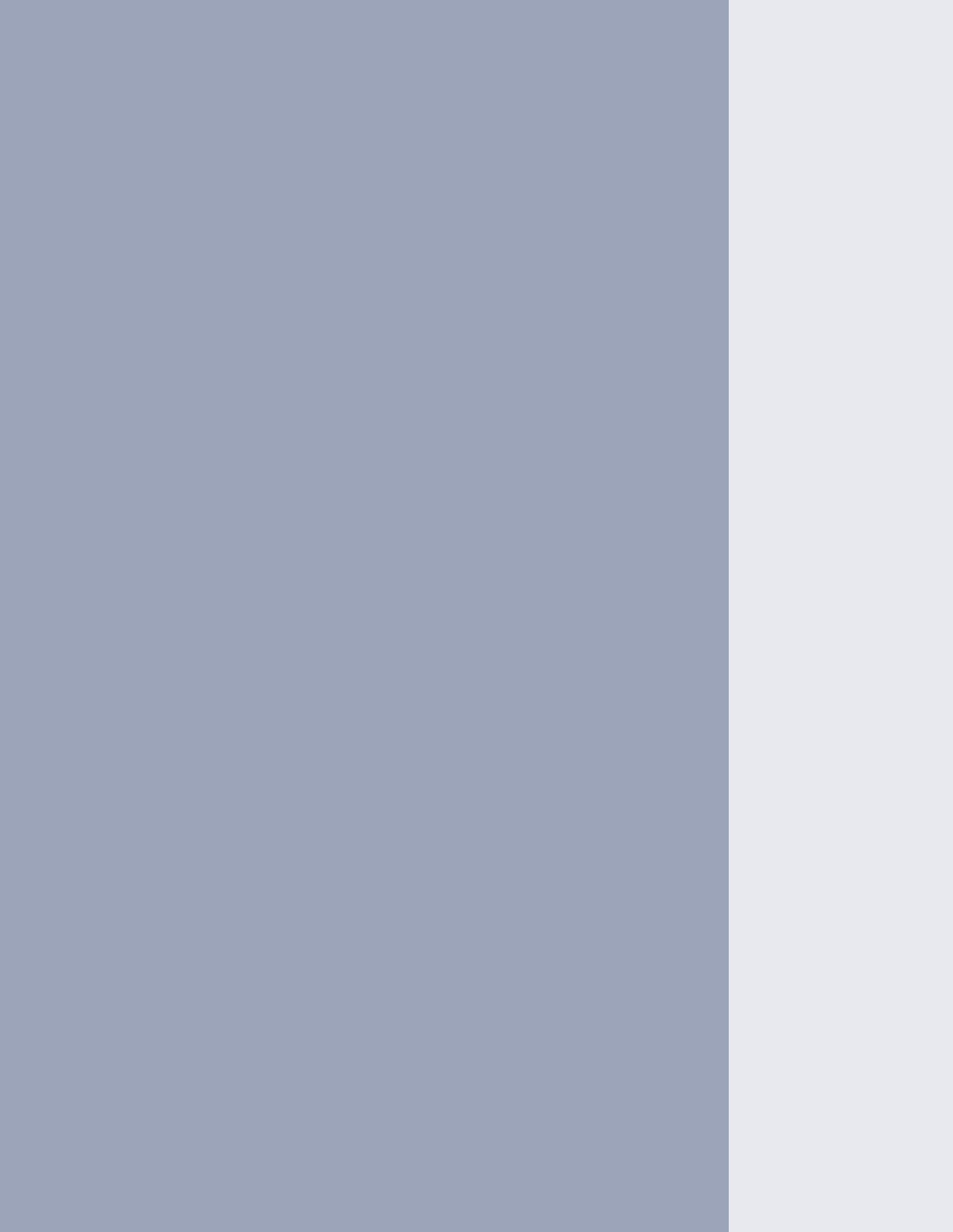
Para los metales y el resto de los contaminantes no-plaguicidas (a saber, los medicamentos veterinarios, aflatoxinas, ocratoxina e histamina) se determinaron las concentraciones medias del límite inferior (ND = 0) y el límite superior (ND = LoD). Protocolo usado por antes por el Reino Unido (Rose et al., 2010) y los Estados Unidos (Egan, 2011).

Los valores de las concentraciones de metales en los grupos de alimentos se detallan en el Anexo N° 7. En los Anexos N° 8, 9 y 10 se presentan los datos de las concentraciones de medicamentos de uso veterinario: ivermectina y sulfas; aflatoxinas M1, B1, B2, G1, G2 y Ocratoxina A; e histamina, respectivamente.

2.5. Estimación de las exposiciones alimentarias

Las exposiciones alimentarias se calcularon utilizando la concentración calculada del plaguicidas (Anexo N° 6), metales (Anexos N° 7, 8, 9 y 10) u otros compuestos contaminantes (Anexos N° 11, 12 y 13) en los alimentos, multiplicada por la porción comestible consumida (gr/ persona / día).

Para los plaguicidas, la exposición estimada se divide por el peso corporal (p.c.) para producir exposiciones alimentarias sobre la base de mg / kg p.c. / día. Para los metales y el resto de contaminantes no-plaguicidas, las exposiciones alimentarias se expresan en µg / kg p.c. / día o semana, que se obtiene multiplicando la exposición diaria/ kilogramo de peso corporal por 1 ó 7 días, respectivamente. En Panamá, el peso corporal promedio estimado para la población adulta utilizado fue de 55.5 Kg, según los datos de la ENV2008.



3. RESULTADOS

3.1. Residuos de plaguicidas

3.1.1. Introducción

La introducción de plaguicidas sintéticos a las actividades del hombre ha aportado grandes beneficios al área económica, especialmente en lo que se refiere al control de plagas y vectores en la agricultura y la salud pública, respectivamente. Sin embargo, su consumo indiscriminado y manejo inadecuado, generan problemas que repercuten directamente de forma adversa en el ambiente y la salud humana. Para el año 2000, el consumo anual promedio en Panamá fue de 2.67 kilogramos de plaguicidas por persona, una tasa que es superior al promedio mundial estimado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 0.6 kg por persona por año (PLAGSALUD, 2002).

En Panamá existen algunos estudios que indican la presencia de plaguicidas en alimentos. En la década de los ochenta, De Pinto (1981) reportó endosulfán y clordano en arroz y frijoles, respectivamente. Más tarde, Espinosa (1988) reportó la presencia de residuos de HCB, lindano, dieldrina, clordano y DDT en grasa de cerdos, bovinos, pollos, quesos, mantequilla y algunas legumbres. En 1994, Rodríguez y Lamoth examinaron 229 muestras de 32 cultivos de 6 provincias de Panamá y encontraron que el 22% contenían residuos de plaguicidas y que el 20% de estas presentaron violaciones a las normas internacionales vigentes. Sin embargo, los alimentos producidos de acuerdo con las buenas prácticas agrícolas (BPA) no deben contener niveles de residuos de plaguicidas.

Los residuos de plaguicidas suelen estar presentes en los alimentos como resultado de la aplicación intencional a los cultivos o animales de producción de alimentos, o para los productos alimenticios almacenados para un definido propósito en un momento particular.

Como se explicó en la sección 2.3.1, el EDTPAN 2013 analizó el Grupo de Alimentos A para residuos de los plaguicidas organoclorados y organofosforados; y el grupo de Alimentos B para residuos de los plaguicidas organoclorados, organofosforados, piretroides y carbamatos.

3.1.2. Resultados de los residuos de plaguicidas

Concentraciones y exposiciones alimentarias

La metodología para la determinación de los datos de concentración y las estimaciones de la exposición alimentaria se ha explicado anteriormente en las secciones 2.4.1 y 2.5, respectivamente.

Los datos de las concentraciones de los plaguicidas detectados y las exposiciones alimentarias estimadas para los Grupos de Alimentos A y B evaluados en el EDTPAN 2013 se presentan en el Anexo N° 6.

Al final del cuadro, se estiman las exposiciones alimentarias para los plaguicidas detectados; y también se reporta como un porcentaje del estándar internacional de salud, o sea la ingesta diaria admisible (IDA).

3.1.3. Evaluación de los residuos de plaguicidas organofosforados

Generalidades

Los plaguicidas organofosforados son ésteres del ácido fosfórico y una variedad de alcoholes, generalmente liposolubles. Estos compuestos se desarrollaron principalmente durante la década de 1970 para sustituir a los plaguicidas organoclorados, debido a que la mayoría de los compuestos organofosforados se degradan más fácilmente en los sistemas biológicos.

En términos relativos, según el grupo químico, los plaguicidas organofosforados siguen siendo los de mayor uso en Panamá (PLAGSALUD, 2002). Se utilizan como insecticidas, nematocidas, herbicidas y fungicidas.

Identificación del peligro

Los plaguicidas organofosforados envenenan a insectos y mamíferos principalmente por la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa (ACE) en las terminaciones nerviosas. El neurotransmisor acetilcolina es degradado continuamente por la acetilcolinesterasa. La excesiva estimulación de los receptores de acetilcolina ocurre como resultado de una inhibición de la colinesterasa o por estimulación directa de los receptores de acetilcolina. Son productos poco solubles en agua y si muy solubles en solventes orgánicos, son inestables en el medio ambiente por lo que no se acumulan como residuos, a diferencia de los organoclorados.

Las exposiciones frecuentes a altas dosis de plaguicidas organofosforados pueden facilitar el desarrollo de intoxicación aguda y hasta resultar en muerte por insuficiencia respiratoria. La intoxicación aguda se produce sólo en niveles mucho más altos que los que normalmente se encuentran en los alimentos.

Los problemas crónicos asociados con plaguicidas organofosforados son motivo de preocupación particular. Las exposiciones frecuentes a bajas cantidades han mostrado un incremento en el riesgo de desarrollar efectos tóxicos crónicos. La Neuropatía Retardada Inducida por Organofosforados está bien documentada y se caracteriza por defectos neurológicos irreversibles (Lotti 1992). En algunos casos se han observado el deterioro de la memoria, alteración en los estados de ánimo y de la capacidad de pensamiento abstracto (Savage et al. 1988).

Caracterización del peligro

Los plaguicidas organofosforados presentan una amplia gama de toxicidad (IPCS, 2009). Las Ingestas Diarias Admisibles (IDA) para los plaguicidas organofosforados detectados en el EDTPAN 2013 se incluyen en la Tabla N° 2.

Debido a que la mayoría de los plaguicidas organofosforados comparten el mismo mecanismo de toxicidad, en los últimos años se ha reconocido cada vez más que la exposición a los mismos por rutas múltiples podría conducir a una toxicidad aditiva seria (EPA, 1999). En consecuencia, tanto los permisos regulatorios, como los límites máximos de residuos (LMR) y las IDAs se han revisado y ajustado en muchos países. De igual manera, la metodología para evaluar los riesgos derivados de la exposición combinada a residuos de plaguicidas, con un modo común de toxicidad, sigue siendo desarrollada a nivel internacional (Boobis et al., 2008; and Boon et al., 2008).

Evaluación de la exposición alimentaria

Concentraciones

En el EDTPAN 2013, no se detectaron residuos de plaguicidas en el Grupo de Alimentos A. En el Grupo de Alimentos B se detectaron residuos de 3 plaguicidas: clorpirifos, metilclorpirifos, y pirimetanil.

En Tabla N° 1 se resumen los resultados de las concentraciones de los compuestos organofosforados detectados en el Grupo de Alimentos B. Los residuos de estos compuestos representan el 11% de todos los residuos detectados en el Grupo de Alimentos B (3 de un total de 26).

Tabla N°. 1. Concentraciones de residuos de plaguicidas encontrados en el Grupo de Alimentos B.

COD	ALIMENTO	ANALITO DETECTADO	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO	
			Resultado laboratorio ppm (mgkg)	Valor para cálculo de la exposición ND = 0
12	Pan de micha y molde	Clorpirifos	0.012	0.012
14	Harina de trigo	Clorpirifos	<0.005	0.004
		Metilclorpirifos	<0.005	0.004
19	Frijol	Clorpirifos	<0.005	0.004
		Metilclorpirifos	<0.005	0.004
24	Tomate	Clorpirifos	0.011	0.011
		Pirimetaniil	<0.005	0.004
29	Piña	Clorpirifos	<0.005	0.004
		Metilclorpirifos	<0.005	0.004
30	Banano	Clorpirifos	<0.005	0.004
		Metilclorpirifos	<0.005	0.004
35	Melón	Metilclorpirifos	<0.005	0.004
37	Sodas y bebidas	Metilclorpirifos	<0.005	0.004

El clorpirifos y metilclorpirifos son compuestos organofosforados derivados de los ésteres del ácido fosfórico. Los compuestos organofosforados se desarrollaron principalmente durante la década de 1970 para reemplazar a los compuestos organoclorados, porque la mayoría de los compuestos organofosforados se degradan fácilmente en los sistemas biológicos.

El clorpirifos, un insecticida de amplio espectro y efecto prolongado, se encontró en harina de trigo, frijol, piña y banano en concentraciones <0.005 ppm; mientras que en pan y tomate se detectó a 0.012 y 0.011 ppm, respectivamente.

El metilclorpirifos, otro insecticida para tratamiento de granos y semillas almacenadas y de instalaciones de almacenamiento, se detectó en harina de trigo, frijol, piña, banano, melón y sodas/bebidas en concentraciones de <0.005 ppm.

La presencia de residuos del clorpirifos y metilclorpirifos en los algunos alimentos del grupo B y, particularmente, en alimentos procesados como las sodas/bebidas, es probablemente una consecuencia de su uso como fumigantes de instalaciones de almacenamiento.

El fungicida pirimetanil, por otra parte, es una anilopirimidina con actividad por contacto y translaminar que tiene un efecto preventivo-curativo sobre un amplio rango de enfermedades fungosas foliares. El pirimetanil sólo se detectó en tomate en una concentración de <0.005 ppm.

Exposiciones alimentarias estimadas

Las exposiciones alimentarias estimadas de los compuestos organofosforados detectados para la población adulta panameña se resumen en la Tabla N° 2. Los resultados se presentan como exposiciones totales, expresadas en µg / día, y como porcentaje de la IDA correspondiente.

En el EDTPAN 2013, la exposición alimentaria total más alta a los compuestos organofosforados detectados fue para el clorpirifos con 0.80 µg / día, de los cuales el 54% fue aportado por los panes (0.432 µg / día). Por otra parte, la exposición alimentaria para el metilclorpirifos fue de 0.49 µg / día, con el 48% aportado por el grupo de sodas y bebidas; mientras que la del pirimetanil fue de 0.05 µg / día, 100% aportada por los tomates.

Caracterización del riesgo

Las ingestas alimentarias calculadas para los residuos de plaguicidas organofosforados detectados en el EDTPAN 2013 están por debajo de la ingesta diaria admisible (IDA).

Los resultados del EDTPAN2013 se comparan con el Estudio de Dieta Total de Nueva Zelanda (NZFSA/NZTDS, 2009) en la Tabla N° 2. Es importante destacar que existe un número limitado de Estudios de Dieta Total para fines de comparación.

Tabla N°. 2. Comparación de las exposiciones alimentarias estimadas de Panamá y Nueva Zelanda.

Sustancia	Ingesta Diaria Admisible (IDA) ^a	PANAMÁ Adulto 18+años	NUEVA ZELANDA Hombre 25+años
	µg/kg p.c. /día	Ingesta diaria total (ug/día)	
Clorpirifos	10	0.80	0.0023
% IDA		0.14%	0.02%
Metilclorpirifos	10	0.49	0.0064
% IDA		0.09%	0.06%
Pirimetanil	200	0.0480	0.0182
% IDA		0.0004%	0.009%

^a Las IDA son las establecidas por la Reunión Conjunta FAO / OMS sobre Residuos de Plaguicidas (JMPR) (IPCS, 2009).

Los resultados de los estudios de dieta total de Nueva Zelanda (2009) son mucho más bajos en comparación con los del EDTPAN 2013. El patrón diferente de exposición estimada para los compuestos organofosforados entre los países, presumiblemente refleja el uso y las condiciones climáticas.

3.2. Metales Contaminantes

3.2.1. Introducción

Los cuatro metales investigados en el EDTPAN 2013 fueron el arsénico, cadmio, plomo y mercurio. Estos son contaminantes prioritarios del Programa de Alimentos (OMS/GEMS) y su inclusión es también una prioridad nacional. El mercurio no es esencial para los seres humanos; y la esencialidad de arsénico, cadmio, plomo aún no se ha demostrado. Todos estos contaminantes son tóxicos cuando se ingieren en dosis suficientes y, como tales, representan un mayor riesgo para los seres humanos que cualquier preocupación por la falta de ellos en la dieta como nutrientes (DoH, 1991).

Los metales son de origen natural y omnipresente en nuestro entorno, por lo que su contenido en los alimentos puede variar significativamente con el tiempo. Las personas pueden estar expuestas a estos metales en el medio ambiente o por la ingestión de alimentos o agua contaminados. Su acumulación en el cuerpo puede dar lugar a efectos perjudiciales en el tiempo.

Debe tenerse en cuenta que los efectos sobre la salud dependerán de múltiples factores, como la dosis, la duración, la manera en que una persona está expuesta, los hábitos e incluso la interacción con otras sustancias químicas, tal y como advierte la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades Estadounidense (por su siglas en inglés, ATSDR).

3.2.2. Resultados de los metales

Concentraciones y exposiciones alimentarias

La metodología para la determinación de los datos de concentración y las estimaciones de la exposición alimentaria en el EDTPAN 2013 se ha explicado anteriormente en la sección 2.4.2 y 2.5, respectivamente.

En el Anexo N° 7, en cuadros separados para cada metal analizado, se detallan los datos de las concentraciones y las exposiciones alimentarias estimadas para todos los grupos de alimentos del EDTPAN 2013. Al final de cada cuadro, se estima la exposición alimentaria total; y cuando es posible, esta exposición también se reporta como un porcentaje del estándar internacional de orientación basado en la salud, ya sea la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) o la ingesta mensual tolerable provisional (IMTP).

3.2.3. Evaluación de los metales

A. ARSÉNICO

Generalidades

El arsénico (As) es un elemento natural de la corteza terrestre; ampliamente distribuido en todo el medio ambiente, está presente en el aire, el agua y la tierra. En su forma inorgánica es muy tóxico.

La mayoría de los compuestos de arsénico se pueden disolver en agua y como resultado entrar en la cadena alimentaria. El arsénico existe en ambas formas orgánicas e inorgánicas en los alimentos, siendo este último el más tóxico. Los pescados y

mariscos pueden acumular cantidades considerables de arsénico orgánico de su entorno, y su contenido generalmente es más del 90% de arsénico orgánico (OMS, 2010c, 1981). El contenido de arsénico de las plantas, como los granos, cereales y verduras, generalmente se determina por el contenido de arsénico del suelo, agua, aire, fertilizantes y otros productos químicos, y es predominantemente arsénico inorgánico.

Identificación del peligro

La exposición a altos niveles de arsénico inorgánico puede deberse a diversas causas, como el consumo de agua contaminada o su uso para la preparación de comidas, para el riego de cultivos alimentarios y para procesos industriales, así como al consumo de tabaco y de alimentos contaminados.

El arsénico representa una amenaza importante para la salud pública cuando se encuentra en aguas subterráneas contaminadas. El arsénico inorgánico está naturalmente presente en altos niveles en las aguas subterráneas de diversos países, entre ellos la Argentina, Bangladesh, Chile, China, India, México y los Estados Unidos de América. Las principales fuentes de exposición son: el agua destinada a consumo humano, los cultivos regados con agua contaminada y los alimentos preparados con agua contaminada.

Los pescados, mariscos, carnes, aves de corral, productos lácteos y cereales también pueden ser fuentes alimentarias de arsénico, aunque la exposición a través de estos alimentos suele ser muy inferior a la exposición a través de aguas subterráneas contaminadas. En los mariscos, el arsénico está presente principalmente en su forma orgánica menos tóxica.

Según la OMS (2012), la exposición prolongada al arsénico a través del consumo de agua y alimentos contaminados puede causar cáncer y lesiones cutáneas. También se ha asociado a problemas de desarrollo, enfermedades cardiovasculares, neurotoxicidad y diabetes.

Caracterización del peligro

El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (por sus siglas en inglés, IARC) ha clasificado el arsénico y los compuestos de arsénico como cancerígenos para los seres humanos; el arsénico presente en el agua de consumo también ha sido incluido en esa categoría por el IARC.

En 1967, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) estableció una carga máxima diaria admisible (por sus siglas en inglés, MADL) de arsénico total (inorgánico+ orgánico) de 50 µg / kg de peso corporal (p.c.) / día (OMS, 1967), pero la retiró en 1983, porque a la luz de los datos disponibles, no se podía llegar a ningún valor definitivo para los arsenicales orgánicos en los alimentos (OMS, 1983).

El JECFA en 1989 estableció una ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) de 15 µg / kg p.c. / semana para el arsénico inorgánico (OMS, 1989b). En el 2010, un estudio epidemiológico calculó el límite de arsénico inorgánico más bajo en la dosis de referencia para un 0.5% de aumento en la incidencia de cáncer de pulmón (BMDL0.5) en 3 µg / kg p.c. / día (rango: 2 - 7 µg / kg p.c. / día); utilizando una serie de supuestos para estimar la exposición dietética total al arsénico inorgánico a través de los alimentos y del agua de consumo. A la luz de estos resultados, el Comité determinó que la ISTP de 15 µg / kg p.c. / semana (equivalente a 2.1 µg / kg p.c. / día) ya no era apropiada y fue retirada. (JECFA, 2010).

Evaluación de la exposición alimentaria

Concentraciones

Las concentraciones de arsénico total para cada grupo de alimentos del EDTPAN 2013 se presentan en el Anexo N° 7, incluyendo el detalle de los valores mínimos (ND = 0) y máximos (ND = LoD).

La mayoría de los alimentos en el EDTPAN 2013 tienen concentraciones de arsénico total inferiores a 28.07 ng / g (ppb). El arsénico se encuentra principalmente en pescados, mariscos y productos relacionados. El contenido de arsénico del pescado fresco fue de 87.12 ng / g (ppb) y enlatados de atún y sardinas 167.11 ng / g (ppb).

Exposiciones alimentarias estimadas

Los límites inferiores y superiores de las exposiciones alimentarias semanales calculadas para el arsénico total para cada uno de los grupos de alimentos del EDTPAN 2013 se indican en el Anexo N° 7. Las exposiciones están a menos de o igual a 1.92 mg / día (equivalente a 13.42 mg / semana).

En función de los datos de consumo de alimentos de la población panameña, la exposición alimentaria a arsénico total se calculó entre un mínimo de 5.02 μg / día y un máximo de 8.70 μg / día (equivalente a 35.14 y 60.90 μg / semana). El grupo de pescados -fresco y enlatado- aportan 1.92 y 1.17 μg / día (equivalente a 13.42 y 8.19 μg / semana) de arsénico total, respectivamente. En términos de porcentaje, se estima que el pescado fresco contribuye con 22% de la exposición total y el pescado enlatado con 13%; esto teniendo en cuenta que el pescado representa el 3% del consumo diario de alimentos de la población panameña.

Por otra parte, estudios internacionales han reportado que del 2-7% de arsénico total en el pescado/marisco está presente como el arsénico inorgánico (Muñoz et al., 2000). La Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (US FDA, por sus siglas en inglés) ha asumido que el 10% del arsénico total en el pescado/marisco es inorgánico, y que el arsénico en todos los demás alimentos es 100% inorgánico (Tao y Bolger, 1999). Usando estos supuestos de la FDA, los cuales son conservadores, la exposición alimentaria calculada para el arsénico inorgánico en el EDTPAN 2013 oscila entre un mínimo de 2.24 μg / día y un máximo de 5.92 μg / día (equivalente a 15.69 y 41.44 μg / semana).

Caracterización del riesgo

La ingesta alimentaria semanal para el arsénico inorgánico se estimó entre 0.63 y 1.10 μg / kg p.c. / semana. Aunque la ISTP para el arsénico inorgánico han sido retirada, si se compara con los resultados del estudio de dieta total 2009 de Nueva Zelanda (que se reportan entre 1.3 y 3.1 μg / kg p.c. / semana), se puede inferir que las exposiciones a arsénico inorgánico del EDTPAN 2013 son probable tan bajas como sea razonablemente posible y que es improbable que represente un riesgo significativo para la salud de los consumidores de Panamá.

B. CADMIO

Generalidades

El cadmio (Cd) es un metal blando, maleable, de color blanco azulado, que proviene tanto del medio natural como de fuentes industriales y agrícolas. Tiene muchas aplicaciones industriales como anticorrosivo o semiconductor y se utiliza en la fabricación

de pigmentos, revestimientos metálicos y aleaciones, soldaduras, baterías, como catalizador, estabilizante de plásticos, en galvanotecnia y en la fabricación de determinados plaguicidas y fertilizantes. El cadmio también se utiliza en reactores nucleares, donde actúa como un absorbente de neutrones.

Identificación del peligro

El cadmio, especialmente el Cd inorgánico, es altamente tóxico para el hombre. La fuente principal de exposición al cadmio para personas que no fuman es la dieta.

En regiones altamente industrializadas, los ríos pueden estar contaminados con cadmio y por ello entrar en las aguas de riego destinadas a fines agrícolas donde se acumula en los sedimentos. El uso en agricultura de fertilizantes fosfatos contribuye también a la presencia de altas concentraciones de cadmio en el suelo (Pan et al., 2010). Debido a su alta transferencia agua-suelo-plantas, el cadmio es un contaminante que se encuentra en la mayoría de los alimentos de consumo humano.

En general, las hojas de hortalizas tales como lechuga y espinaca, patatas y cereales, cacahuets, soja, y semillas de girasol contienen niveles de cadmio más elevados. Los organismos acuáticos también pueden acumular cadmio, haciendo posible así que entre a la cadena alimentaria.

El cadmio, especialmente sus compuestos inorgánicos, son altamente tóxicos para el hombre. La exposición a este metal está asociada con alteraciones respiratorias y cardiovasculares, disfunción renal, desórdenes en el metabolismo del calcio, neurotoxicidad y enfermedades óseas tales como osteoporosis y fracturas óseas espontáneas.

El cadmio también se considera un disruptor endocrino (Darbre, 2006) debido a su capacidad de unirse a los receptores celulares estrogénicos y mimetizar las acciones de los estrógenos. Existe evidencia de que la exposición a cadmio puede conducir al desarrollo de cáncer de próstata y mama (Waalkes, 2003).

Caracterización del peligro

La IARC clasificó a los compuestos de cadmio como carcinógeno humano del Grupo 1. (IARC, 1993).

En 2010, el JECFA fijó el valor de ingesta mensual tolerable provisional (IMTP) del cadmio en $25 \mu\text{g} / \text{kg p.c.}$, a partir de datos de marcadores de daño de los túbulos renales y considerando la larga vida del cadmio en el cuerpo. Esta ingesta mensual equivale a una ingesta semanal de $5.8 \mu\text{g} / \text{kg p.c.}$ y a una diaria de $0.8 \mu\text{g} / \text{kg p.c.}$ (JECFA, 2010).

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) señaló en el 2006 que la ingesta semanal de cadmio a partir de los alimentos en la mayoría de los países está entre 0.7 y $2.8 \mu\text{g} / \text{kg}$ de peso corporal por semana, lo cual representa un margen de seguridad pequeño, inferior a 10, de manera que podría haber grupos de población en riesgo, como el de las personas fumadoras o vegetarianas.

Por otra parte, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria revaluó en el 2009 la exposición dietética a cadmio y el análisis del riesgo sobre la base de una revisión de 35 estudios epidemiológicos. La evaluación concluyó que a efectos de minimizar el riesgo de efectos adversos, principalmente los renales, la IST debería ser fijada en $2.5 \mu\text{g Cd} / \text{kg p.c.} / \text{semana}$ (equivalente a $0.357 \mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{día}$) en la Unión Europea (EFSA, 2009a). Sin embargo, es importante anotar que algunos subgrupos, tales como los vegetarianos, niños, fumadores y, en general, poblaciones que viven en áreas muy contaminadas pueden exceder hasta dos veces la IST.

Evaluación de la exposición alimentaria

Concentraciones

Las concentraciones de cadmio detectadas para cada grupo de alimentos del EDTPAN 2013 se presentan en el Anexo N°8, incluyendo el detalle de los valores mínimos (ND=0) y máximos (ND=LoD).

Por grupos de alimentos, los niveles más elevados los encontramos en queso amarillo, panes (de micha y molde) y queso blanco con valores de 0.12, 0.10 y 0.90 $\mu\text{g} / \text{g}$, respectivamente. La presencia de cadmio en los alimentos se debe principalmente al uso de fertilizantes fosfatos en la agricultura.

Exposiciones alimentarias estimadas

Los límites inferiores y superiores de las exposiciones diarias de cadmio para cada uno de los grupos de alimentos del EDTPAN 2013 se indican también en el Anexo N°8. Las exposiciones están a menos de o igual a 4.80 $\mu\text{g} / \text{día}$ (equivalente a 33.60 $\mu\text{g} / \text{semana}$).

La exposición alimentaria al cadmio fue de 25.64 $\mu\text{g} / \text{día}$ (equivalente a 179.48 $\mu\text{g} / \text{semana}$); la cual representa un 56% de la ISTP. Las aportaciones más significativas provienen del arroz (4.80 $\mu\text{g} / \text{día}$), el pan (3.50 $\mu\text{g} / \text{día}$) y la leche (2.51 $\mu\text{g} / \text{día}$).

En la Tabla N°3 se presentan los datos de algunos estudios similares de otras partes del mundo que, a pesar de ser difíciles las comparaciones a causa de las diversas metodologías y diseños de estudio utilizados, se pueden utilizar como referencia

Tabla N°. 3. Comparación de la ingesta diaria de cadmio con otros estudios.

País	Ingesta diaria ($\mu\text{g}/\text{día}$)	Referencia
China	41.90	Na Zheng et al., 2007
Panamá	25.64	EDTPAN, 2013
Cataluña	21.57	EDT Cataluña, 2008
Chile	20.00	Muñoz O. et al., 2005
Nueva Zelanda	17.00	NZTDS, 2009

Caracterización del riesgo

La ingesta diaria estimada de cadmio para la población panameña fue de 0.46 µg / kg p.c. / día (equivalente a 3.23 µg / kg p.c. / semana).

La exposición dietética media en los países europeos se estimó en 2.3 µg Cd / kg p.c. / semana, muy similar a la del EDTPAN 2013. Datos comparativos de ingestas semanales de cadmio de estudios similares realizados en Cataluña y Nueva Zelanda se presenta en la Tabla N° 4.

Tabla N°. 4. Comparación de la exposición semanal estimada de cadmio con otros estudios.

Elemento	Ingesta semanal estimada (µg Cd / kg p.c. / semana)		
	PANAMÁ (EDTPAN, 2013)	CATALUÑA (EDT Cataluña, 2008)	NUEVA ZELANDA (NZTDS, 2009)
Cadmio	3.23	2.16	1.61
% ISTP*	56%	37%	27%

* Actual ISTP de 5.8 µg / kg p.c. / semana ha sido usada como valor de referencia para la comparación.

C. PLOMO

Generalidades

El plomo (Pb) es un contaminante ambiental natural que rara vez se encuentra en su estado elemental. Su forma inorgánica es la más común en el ambiente y en los alimentos. También puede ser producto de una variedad de actividades humanas, como la minería, la fundición, las soldaduras, la fabricación de baterías, las municiones y las tuberías de agua. Aunque ahora su uso está prohibido en pinturas y gasolina, antiguamente suponían una fuente importante de liberación de plomo al ambiente.

Identificación del peligro

Los alimentos pueden contener pequeñas cantidades de plomo. Sin embargo, como ya no se usa soldadura de plomo en las latas de conserva, se encuentra muy poco plomo en los alimentos. Hortalizas como la lechuga o espinaca pueden estar cubiertas con polvo que contiene plomo. El plomo también puede entrar a los alimentos si éstos se colocan en envases de alfarería o cerámica que han sido barnizados en forma impropia o desde cristalería con plomo. El "chirrisco" (licor ilegal) fabricado en alambiques que tienen partes soldadas con plomo (como radiadores de camiones) también puede contener plomo. El humo de cigarrillo también puede contener pequeñas cantidades de plomo. Los niños pueden estar expuestos al plomo al llevarse las manos a la boca después de tener contacto con polvo o tierra que contiene plomo.

La cantidad de plomo presente en los alimentos es mínima, pero no nula. Los grupos de alimentos más susceptibles a la presencia de plomo son los cereales, las verduras y el agua potable.

Los efectos del plomo son los mismos si se ingiere o inhala. El plomo puede afectar a casi todos los órganos y sistemas en el cuerpo. El más sensible es el sistema nervioso, tanto en niños como en adultos. También puede producir debilidad en los dedos, las muñecas o los tobillos, y puede causar anemia. La exposición a niveles altos de plomo puede dañar seriamente el cerebro y los riñones de niños y adultos, y causar la muerte. En mujeres embarazadas, la exposición a niveles altos de plomo puede producir pérdida del embarazo; y en hombres, alterar la producción de espermatozoides. En niños se observan efectos en el desarrollo del cerebro, tales como la reducción del coeficiente intelectual y cambios de comportamiento.

Caracterización del peligro

La IARC ha determinado que el plomo inorgánico es probablemente carcinogénico en humanos (Grupo 2A) y que no hay suficiente información para determinar si los compuestos orgánicos de plomo pueden producir cáncer en seres humanos.

Ante la falta de evidencia de umbrales de toxicidad para una serie de efectos críticos en la salud, en 2010 las agencias evaluadoras del riesgo (EFSA y JECFA) consideraron apropiado retirar el anterior umbral de seguridad toxicológica (a partir del cual se pueda tener confianza en que no aparecerán efectos adversos) existente hasta ese momento para el plomo, y carecían de suficiente información científica para derivar uno nuevo. Por tanto, actualmente no hay una ingesta tolerable recomendada para el plomo.

Sin embargo, EFSA y JECFA han expresado su preocupación sobre el posible efecto negativo del plomo en el desarrollo neuronal de bebés, niños y fetos a los niveles actuales de exposición a través de la dieta, por lo que recomiendan tomar medidas para identificar las principales fuentes de plomo en la dieta así como identificar métodos para reducir esta exposición dietética.

Evaluación de la exposición alimentaria

Concentraciones

Las concentraciones de plomo detectadas en los diferentes grupos de alimentos del EDTPAN 2013 reportan en el Anexo N°9, incluyendo el detalle de los valores mínimos (ND=0) y máximos (ND=LoD).

Todos los grupos de alimentos del EDTPAN 2013 contribuyeron a la exposición al plomo en la dieta, presentando niveles de plomo en consonancia con, o más bajos que los datos reportados en otros estudios. Las contribuciones más altas fueron las de la leche (0.293 µg / g), el melón (0.273 µg / g), el queso amarillo (0.221 µg / g) y el queso blanco (0.202 µg / g).

Mientras que los alimentos enlatados, que se esperaban hubieran sido una de las principales fuente de plomo en la dieta, contenían bajos niveles de plomo (0.05 µg / g), lo que reflejan el desuso generalizado de las latas soldadas con plomo.

Exposiciones alimentarias estimadas

Los límites inferior (ND=0) y superior (ND=LoD) de las exposiciones diarias de plomo por cada uno de los grupos de alimentos del EDTPAN 2013 se indican también en el Anexo N°9. Las exposiciones diarias estimadas están a menos de o igual a 29.75 µg / día (equivalente a 0.21 mg / semana).

La exposición alimentaria de plomo para la población panameña fue de 109.85 µg / día (equivalente a 768.95 µg / semana). Las aportaciones más significativas provienen del arroz (29.75 µg / día) y la leche (22.58 µg / día).

Esencialmente todos los grupos de alimentos en el EDTPAN 2013 contribuyeron a la exposición al plomo en la dieta panameña, lo que refleja ubicua presencia ambiental de plomo.

Caracterización del riesgo

La ingesta diaria estimada de plomo para la población panameña fue de 1.98 μg / kg p.c. /día (equivalente a 13.85 μg / kg p.c. / semana). No se calculó un porcentaje en función de una ISTP, dado que el último valor referencial de 25 μg / kg p.c. / semana fue retirado por JECFA en el 2010.

Datos comparativos de ingestas semanales de plomo de estudios similares realizados en Chile y Nueva Zelanda se presentan en la Tabla N°5. Es importante destacar que la exposición dietética estimada en el último estudio de dieta total de Nueva Zelanda en 2009, ha sido reportada como una de las más bajas del mundo.

Tabla N°. 5. Comparación de la exposición semanal estimadas de plomo con otros estudios

País	Exposición semanal estimada (μg Pb / kg / semana)	Referencia
Chile	21.20	Muñoz, O. et al., 2005
Panamá	13.85	EDTPAN, 2013
Nueva Zelanda	0.90	TDSNZ, 2009

D. MERCURIO

Generalidades

El mercurio (Hg) está presente en el medio ambiente de manera natural, resultado de la erosión de las rocas que lo contienen o de los residuos que generan las erosiones volcánicas. La actividad humana también puede aumentar su cantidad y elevar el riesgo de contaminación (combustión de petróleo y carbón, elaboración de cemento o extracción de oro).

El mercurio adquiere distintas formas, como la orgánica denominada metilmercurio (MeHg), la más peligrosa para los humanos, que se detecta sobre todo en los grandes depredadores como el tiburón o el pez espada. La exposición a este compuesto a través del pescado no supone un riesgo para la salud, ya que los niveles son inferiores a los considerados como seguros, aunque ciertos grupos de población deben tomar medidas de prevención.

Identificación del Peligro

Aunque las personas pueden verse expuestas a cualquiera de las formas de mercurio en diversas circunstancias, las principales vías de exposición son el consumo de pescado y marisco contaminado con metilmercurio y la inhalación, por ciertos trabajadores, de vapores de mercurio elemental desprendidos en procesos industriales. El hecho de cocinar los alimentos no elimina el mercurio presente en ellos.

Todas las personas están expuestas a cierto nivel de mercurio. En la mayoría de los casos se trata de niveles bajos, debidos casi siempre a una exposición crónica (por contacto prolongado, ya sea intermitente o continuo).

En términos generales hay dos grupos especialmente vulnerables a los efectos del mercurio. Los fetos son sensibles sobre todo a sus efectos sobre el desarrollo. La exposición intrauterina a metilmercurio por consumo materno de pescado o marisco puede dañar el cerebro y el sistema nervioso en pleno crecimiento del bebé. La principal consecuencia sanitaria del metilmercurio es la alteración del desarrollo neurológico. Por ello la exposición a esta sustancia durante la etapa fetal puede afectar ulteriormente al pensamiento cognitivo, la memoria, la capacidad de concentración, el lenguaje y las aptitudes motoras y espacio-visuales finas del niño.

El segundo grupo es el de las personas expuestas de forma sistemática (exposición crónica) a niveles elevados de mercurio (como poblaciones que practiquen la pesca de subsistencia o personas expuestas en razón de su trabajo). En determinadas poblaciones que practican la pesca de subsistencia (del Brasil, el Canadá, China, Columbia y Groenlandia) se ha observado que entre 1,5 y 17 de cada mil niños presentaban trastornos cognitivos (leve retraso mental) causados por el consumo de pescado contaminado.

Caracterización del peligro

El mercurio elemental y el metilmercurio son tóxicos para el sistema nervioso central y el periférico. Las sales de mercurio inorgánicas al ser ingeridas, pueden resultar tóxicas para los riñones. Tras la inhalación o ingestión de distintos compuestos de mercurio o tras la exposición cutánea a ellos se pueden observar trastornos neurológicos y del comportamiento, con síntomas como temblores, insomnio, pérdida de memoria, efectos neuromusculares, cefalea o disfunciones cognitivas y motoras.

La JECFA estableció una ISTP de mercurio total de 5 mg / kg de peso corporal / semana (OMS, 1972), que se volvió a confirmar en 1978 (OMS, 1978b). En 2010, el JECFA estableció una nueva ISTP para el mercurio inorgánico de 4 mg / kg de peso corporal / semana. Esta última ISTP para el mercurio inorgánico se considera aplicable a la exposición alimentaria al mercurio total de los alimentos excepto los de pescado y marisco (OMS, 2010a).

La JECFA también estableció una ISTP para el metilmercurio de 3.3 mg / kg de peso corporal / semana en 1978 (OMS, 1978b), que ha sido revisada dos veces, siendo la última ISTP para el metilmercurio de 1.6 mg / kg de peso corporal / semana (OMS, 2007).

Exposiciones alimentarias estimadas

Concentraciones

Las concentraciones de mercurio total detectadas en los diferentes grupos de alimentos del EDTPAN 2013 reportan en el Anexo N° 7, incluyendo el detalle de los valores mínimos (ND=0) y máximos (ND=LoD).

De los 41 grupos de alimentos analizados para el mercurio total en el EDTPAN 2013, sólo 10 alimentos (24%) tenían concentraciones detectables (LoD 5 ng / g) es decir, el pescado -fresco y enlatado-, los quesos -amarillo y blanco- y las carnes de cerdo, res y pollo; así como los huevos, los embutidos y la harina de trigo. Las concentraciones detectadas en estos 10 alimentos se presentan en la Tabla N° 5. La mayor contribución fue del pescado enlatado con 167.12 ng / g (equivalente a 0.17 µg / g) y el pescado fresco con 87.11 ng / g (equivalente a 0.09 µg / g).

Tabla N°. 5. Concentración de mercurio total en los alimentos (valores medios en mg / kg).

Cod.	Grupo de alimento	Concentración Hg total (ng/g)	Concetración MeHg (ng / g)*
2	Quesos blanco	8.18	
3	Quesos amarillo	21.56	
4	Carne de Res	9.21	
5	Carne de Cerdo	28.07	
6	Carne de Pollo	7.28	
7	Huevos	17.91	
8	Embutidos: Salchichas	18.27	
9	Pescado fresco	87.12	78.41
10	Sardina y atún enlatados	167.11	150.40
14	Harina de trigo	13.44	

* Estimación del 90% en base al valor de referencia utilizado en las evaluaciones de JECFA y PNUMA / OMS.

Es importante anotar, que muchos estudios indican que el metilmercurio en pescados y mariscos puede representar más del 90% del mercurio total (Bloom NS, 1992). Sin embargo, este es el valor que se ha tomado como referencia en las evaluaciones de JECFA, PNUMA / OMS y este estudio. Algunos estudios indican que el porcentaje de metilmercurio respecto del total puede variar mucho, disminuyendo en especies de peces que no son grandes predadores.

Las concentraciones de mercurio en el pescado –fresco y enlatado- en el EDTPAN 2013 fueron consistentes con la literatura internacional. La mayoría de las especies oceánicas tienen niveles promedio de mercurio de aproximadamente 0.15 mg / kg o menos. Sin embargo, las grandes especies depredadoras (tiburón, el atún y el pez limón) por lo general, tienen niveles de mercurio en el rango de 0.20-1.5 mg / kg rango (FAO / PNUMA / OMS, 1988).

Exposiciones alimentarias estimadas

En el Anexo N° 10 se indican, en tres tablas consecutivas, los datos de las exposiciones alimentarias semanales calculadas para el mercurio total en todos los grupos de alimentos (que se identifica en este estudio como, mercurio total bruto) del EDTPAN 2013; para el mercurio total excluyendo, el pescado fresco y enlatado (que se identifica como, mercurio inorgánico) y para el metilmercurio sólo en pescado fresco y enlatado. Los datos para el metilmercurio, como se mencionó anteriormente, se presentan ajustados al valor de referencia de 90%.

La exposición alimentaria de mercurio total bruto se calculó entre 5.02 – 8.70 µg / día, y la de metilmercurio en 19.44 µg de MeHg/semana. La contribución más importante a la exposición del mercurio total bruto se debe al pescado fresco y al enlatado (atún y sardinas), con 1.72 µg/día y 1.05 µg/día, respectivamente.

Caracterización del riesgo

En la Tabla N° 7 se presentan los datos de algunos estudios de dieta similares de otros países que se pueden utilizar como referencia, a pesar de ser difíciles las comparaciones debido a la diversidad de metodologías y diseños utilizados. En esta tabla se comparan las estimaciones de la ingesta semanal, tanto para el mercurio total en todos los alimentos del EDTPAN 2013, como para el mercurio total en la dieta, excluyendo los pescados y mariscos, y el metilmercurio sólo en pescados y mariscos. Estas exposiciones también se muestran como un porcentaje de la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) para mercurio total neto y para metilmercurio.

Tabla N°. 7. Ingestas semanales estimadas para mercurio total bruto, mercurio inorgánico y metilmercurio.

Elemento	ISTP ($\mu\text{g}/\text{kg p.c.}$ /semana)	Ingesta semanal estimada ($\mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{semana}$)		
		PANAMÁ (EDTPAN, 2013)	CATALUÑA (EDT, 2008)	NUEVA ZELANDA (NZTDS, 2009)
		Adulto 18+ años	Hombre 20-65 años	Hombre 25+ años
Mercurio Total Bruto (todos los alimentos)		0.63	1.54	0.69
Mercurio Total Neto (todos los alimentos, excluyendo pescado fresco y enlatado)	4	0.24	--	0.20
% ISTP* (mercurio inorgánico o mercurio total neto)		6%	--	5%
Metilmercurio (pescado fresco y enlatado)	1.6	0.35	0.54	0.33
% ISTP (metilmercurio)		9%	34%	21%

La estimación de la ingesta diaria del mercurio total bruto para la población panameña fue de $0.63 \mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{semana}$; mientras que las del mercurio inorgánico y el metilmercurio se estimaron en 0.24 y $0.35 \mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{semana}$, respectivamente. Resultando, estas dos últimas ingestas, 6% y 9% de las ISTPs respectivas.

3.3. Residuos de medicamentos de uso veterinario

3.3.1. Introducción

Los medicamentos veterinarios se utilizan en la ganadería para tratar enfermedades, mantener la salud ganadera y avícola, promover el crecimiento, mejorar la calidad de la carne en el sentido de reducir la grasa y aumentar el rendimiento de carne magra, y de esta manera reducir los costos de producción. Existe la posibilidad de que con el amplio uso agrícola de estas drogas, queden residuos que puedan aparecer en la comida. Los residuos de medicamentos veterinarios pueden permanecer en muy pequeñas cantidades en los productos animales y, por tanto, hacer su camino en la cadena alimentaria. Estos incluyen cualquier producto de degradación, que son el resultado de la descomposición del medicamento en sus partes componentes.

La administración de estas sustancias con fines terapéuticos es en muchos casos necesaria, pero cuando se utilizan de forma fraudulenta, indiscriminada y abusiva sin atender a los principios de la buena práctica veterinaria, la presencia de residuos en los alimentos puede suponer un grave riesgo para la salud de los consumidores.

Los grupos químicos de los medicamentos veterinarios disponibles son muy diversos, como lo es su aplicación. En el EDTPAN 2013, como se explicó en la sección 2.3.3, se evaluaron la ivermectina y las sulfas: sulfatiazol, sulfametacina, sulfametoxina y sulfadiacina, en todos los alimentos de origen animal, que incluyeron las carnes de res, pollo y cerdo, los embutidos, huevos y derivados lácteos.

3.3.2. Resultados de los residuos de medicamentos de uso veterinario

Concentraciones

La metodología para la determinación de los datos de concentración y las estimaciones de la exposición alimentaria se ha explicado anteriormente en las secciones 2.4.2 y 2.5.

Los datos de las concentraciones y exposiciones alimentarias estimadas para la ivermectina y las sulfas analizadas en los grupos de alimentos de origen animal se presentan en el Anexo N° 11.

En el EDTPAN 2013, se detectó ivermectina en los grupos de alimentos de leche y carne de res, en concentraciones de 0.000854 y 0.005014 µg/g (ppm), respectivamente. No se detectaron ninguna de las cuatro sulfas analizadas en ninguno de los grupos de alimentos seleccionados.

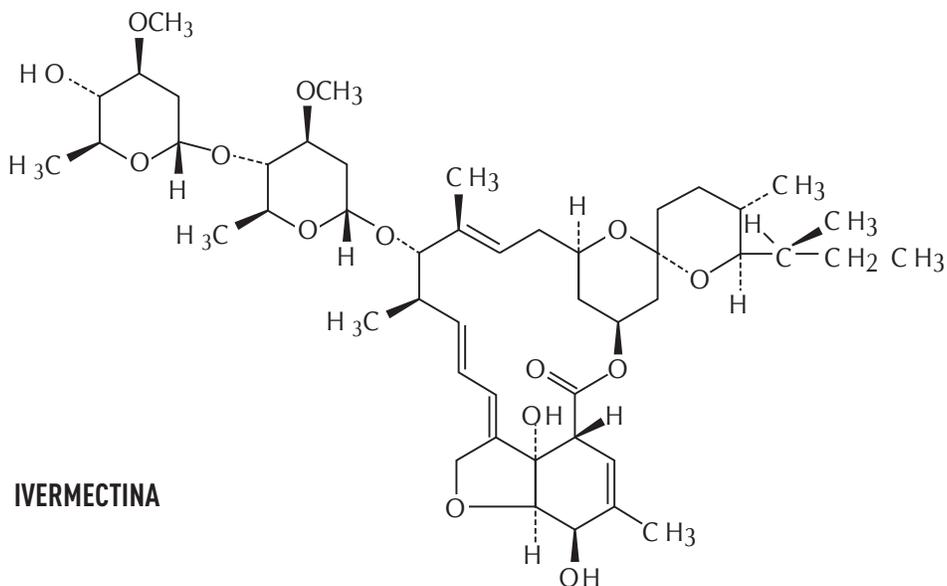
3.3.3. Evaluación de la Ivermectina

Generalidades

La ivermectina fue obtenida en 1979 como resultado de la fermentación bacteriana de *Streptomyces avermitilis*. Es una lactona macrocíclica de la familia de las avermectinas, ampliamente utilizada como medicamento antiparasitario de amplio espectro contra nematodos y artrópodos parásitos en animales de producción. En la medicina humana, se utiliza principalmente para el tratamiento de la oncocercosis.

Es un polvo cristalino blanco-amarillento, no higroscópico, insoluble en agua pero sí en metanol y en etanol. Presenta una fórmula empírica correspondiente a un 80% del componente B1a [C₄₈H₇₄O₁₄ (H₂B1a)] y a un 20 % del componente B1b [C₄₇H₇₂O₁₄

(H2B1b)] y una fórmula molecular (5-O-dimetil-22,23- dihidroavermectina B1a) (5-O-demetil-25-de (1-metil-propil)-22,23-dihidro-25-(1- metil-etil) avermectina B1b), según la siguiente estructura:



Las propiedades físico-químicas de la ivermectina incluyen un alto peso molecular y una elevada lipofilidad, las que le confieren características farmacocinéticas particulares, como un alto volumen de distribución, una gran afinidad por la grasa corporal y una prolongada persistencia de sus concentraciones en el organismo (Pérez, L. y col., 2006).

Identificación del peligro

La masiva difusión de los compuestos antiparasitarios, por causa de su amplio espectro de acción antiparasitaria, su facilidad de administración y su alto margen de seguridad, incrementa el riesgo de la presencia de residuos de estos compuestos en la carne y la leche, especialmente si no se respetan los tiempos de retiro recomendados; constituyen por tanto, una amenaza potencial para la salud de los consumidores.

La información toxicológica de la ivermectina es escasa, no contándose con datos precisos sobre los riesgos potenciales que la misma puede causar. Entre los efectos adversos para la salud que se pueden generar por el consumo de alimentos contaminados con residuos de ivermectina se encuentra la toxicidad aguda o crónica, los efectos mutagénicos y carcinogénicos, desórdenes en el desarrollo corporal, reacciones alérgicas y la generación de resistencia bacteriana, entre otros. Los efectos negativos a la salud, dependen de los niveles de residuos en los alimentos. Esto ha hecho que organizaciones internacionales establezcan regulaciones fundamentadas científicamente (Lozano A. 2008).

Recientemente, en 2010, una evaluación de genotoxicidad en Argentina demuestra que la ivermectina presenta la capacidad de inducir daño en la molécula de ADN, al menos de células CHO-K1 y CCL-126, además de manifestar un efecto altamente citotóxico (Molinari, G., 2010). Hallazgos similares se han encontrado en estudios en Colombia (Montes et al, 2011). De este modo, su uso masivo pondría en serio peligro a los organismos que habitualmente son tratados con ivermectina entre los cuales se encuentran, sin lugar a dudas, los seres humanos.

Los posibles efectos de los residuos de ivermectina ambiental sobre la salud humana son aún desconocidos. Sin embargo, su alto potencial de bioacumulación y bioamplificación lo largo de la cadena alimentaria puede plantear algunas preocupaciones

sobre la contaminación humana por ivermectina ambiental. Por otra parte, el riesgo de ingestión de ivermectina a través de la leche no puede excluirse, incluso si su uso es ilegal en animales que producen leche para consumo humano (Alvinerie, 1997).

Caracterización del peligro

En el 2013, el JECFA reevaluó los residuos de ivermectina en alimentos, para establecer nuevas IDAS y recomendar Límites Máximos de Residuos (LMR) cuando este medicamento sea administrado a animales productores de alimentos. El Comité estimó para la ivermectina un a IDA de 0 - 1 μg / kg p.c. y recomendó para vacunos LMR de 4 y 10 g / kg en músculo y leche, respectivamente. (JECFA, 2014).

Evaluación de la exposición alimentaria

Concentraciones

Las concentraciones de ivermectina detectadas en los grupos de alimentos seleccionados del EDTPAN 2013 se reportan en el Anexo N° 11, incluyendo el detalle de los valores mínimos (ND=0) y máximos (ND=LoD).

De los 8 grupos de alimentos analizados para ivermectina en el EDTPAN 2013, sólo 2 alimentos (25%) tenían concentraciones detectables (LoD 0.002 μg / g) es decir, la leche y la carne de res, en concentraciones de 0.845 y 0.501 μg / kg (ppb), respectivamente.

Del análisis realizado, se observa que los residuos de ivermectina detectados en leche, no superan el Límite Máximo de Residuos (LMR) establecido de 10 μg / kg (JECFA, 2003); es decir, es un residuo aceptable para el consumo humano de acuerdo al Codex Alimentarius. Los residuos de ivermectina detectados en carne de res también están muy por debajo de los LMR de 4 y 10 μg / kg establecidos por la JECFA y FDA, respectivamente.

Sin embargo, es importante anotar que la presencia de este medicamento de uso veterinario es una limitante para la exportación de carnes, particularmente hacia Europa puesto que allí se prohíbe la presencia de estos residuos, sin importar la cantidad en la que se encuentren (CEE, 1990).

Exposiciones alimentarias estimadas

En el EDTPAN 2013, la exposición diaria calculada de ivermectina en los grupos de alimentos cárnicos y sus derivados fue de 0.23 - 0.43 μg / día; lo que en función de la IDA representa el 0.41 - 0.78%, respectivamente.

Esta exposición alimentaria de ivermectina fue 100% aportada por la leche y la carne de res. Los principales factores asociados con la presencia de este tipo de residuos son la edad del animal, el uso inadecuado, y la inobservancia de los tiempos de aplicación y espera.

Caracterización del riesgo

La ingesta diaria estimada de ivermectina para la población adulta panameña está entre 0.004 - 0.008 μg / kg p.c. / día; cifra inferior a la IDA de 1 μg / kg p.c./ día, establecida por la JECFA. Es importante destacar que no encontramos resultados de otros estudios de dieta total para fines de comparación en el caso de la ivermectina.

3.4. Otros contaminantes: micotoxinas e histamina

3.4.1. Introducción

Micotoxinas

Las micotoxinas se caracterizan por ser productos naturales producidos como metabolitos secundarios por algunos mohos filamentosos (Benett, 1987). Son compuestos de bajo peso molecular, policetónicos resultantes de las reacciones de condensación que tienen lugar bajo ciertas condiciones físicas, químicas y biológicas, que interrumpen la reducción de los grupos cetónicos en la biosíntesis de los ácidos grasos, utilizados por los mohos como fuente de energía (Pitt, 1996).

La humedad, actividad de agua, temperatura, pH, composición del sustrato y presencia de parásitos, son las principales condiciones que favorecen el crecimiento de los mohos y la producción de micotoxinas (Sanchis et al., 2007).

De los cientos de micotoxinas identificadas como contaminantes naturales y frecuentes en alimentos, se mencionan: las aflatoxinas (AFs), ocratoxinas, zearalenonas (ZEA), fumonisinas, tricotecenos, mismas que producen efectos tóxicos importantes en animales y humanos (Gimeno y Martins, 2006), por lo que representan un problema importante a nivel mundial.

Tal como se explicó en la sección 2.3.3, el EDTPAN 2013 evaluó las micotoxinas sólo para ciertos alimentos seleccionados. Las Aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 fueron analizadas en cereales, granos, carne de pollo, huevos, embutidos, azúcar, café y cerveza; la Aflatoxina M1 en lácteos y la Ocratoxina A en cereales, granos y café.

Histamina

La histamina es una molécula vital, un transmisor que pertenece a las llamadas aminas biógenas y que está presente en muchos alimentos de forma natural así como en nuestras células. Normalmente, la ingesta de histamina no causa ningún tipo de problema, ya que es procesada y metabolizada rápidamente por la enzima DiAminoOxidasa (DAO).

Sin embargo, existen una serie de alimentos que funcionan como liberadores de histamina endógena que igualmente pueden aportarla al organismo en una proporción desequilibrada. Entre estos alimentos se destacan los pescados; los cuales debido a la descomposición bacteriana que se produce después de ser capturados, pueden liberar elevadas concentraciones de histidina y provocar una intoxicación alimentaria.

En el EDTPAN 2013, la histamina fue analizada solamente en pescado fresco y enlatado.

3.4.2. Resultados de las micotoxinas e histamina

Concentraciones

La metodología para la determinación de los datos de concentración y las estimaciones de la exposición alimentaria se ha explicado anteriormente en las secciones 2.4.2 y 2.5.

En el Anexo N° 12 se presentan los datos de las concentraciones y exposiciones alimentarias estimadas de las micotoxinas analizadas en los grupos de alimentos evaluados. Los datos de concentraciones y exposiciones alimentarias estimadas para la histamina analizada en los grupos de pescado fresco y pescado enlatado (atún y sardinas enlatadas) se detallan en el Anexo 13.

En el EDTPAN 2013, no se detectaron las Aflatoxinas B1, B2, G1, G2 y M1 en ninguno de los grupos de alimentos seleccionados. Mientras que la Ocratoxina A se detectó solamente en el café en una concentración de 0.28 ppb (ng/kg).

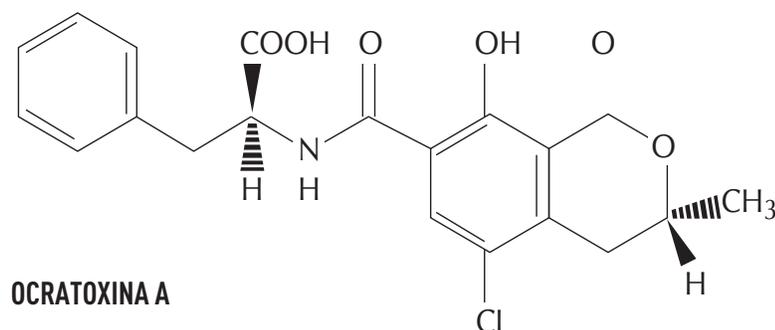
No se detectó histamina en ninguno de los grupos de pescado fresco o enlatado.

3.4.3. Evaluación de la Ocratoxina

Generalidades

La ocratoxina A (OTA) es un metabolito secundario tóxico producido por especies de hongos filamentosos superiores de los géneros *Penicillium* y *Aspergillus*, capaces de crecer sobre una amplia gama de sustratos orgánicos. Es un compuesto cristalino incoloro que exhibe fluorescencia verde-azul bajo la luz ultravioleta (OPS-OMS, 1983). Es soluble en solventes orgánicos, en disoluciones acuosas de bicarbonato de sodio (Scott, 1977) y ligeramente soluble en agua.

Es una molécula formada por un anillo de 3,4- dihidro metil isocumarina unido, por medio de su grupo carboxilo y través de un enlace tipo amida, a una molécula de fenilalanina, representada por la fórmula molecular $C_{20}H_{18}O_6NCl$ y la estructura siguiente:



La ocratoxina A contamina alimentos de consumo humano y animal, principalmente cereales y derivados, bebidas alcohólicas y productos de molienda (café, cacao). Los niveles de ocratoxinas en los alimentos están estrechamente relacionados con las condiciones de producción y conservación.

En América Latina existen algunos estudios sobre la incidencia de ocratoxinas en alimentos de consumo humano y animal. Un grupo de investigadores de Brasil identificaron la fuente de Ocratoxina A en el café brasileño y su formación en relación con los métodos de procesamiento (Taniwaki et al., 2003). Recientemente, un estudio realizado en se detectaron los niveles de Ocratoxina A y Aflatoxinas totales en cafés de exportación (Franco et al., 2014).

Actualmente existen reglamentaciones en donde se han fijado los límites máximos de ocratoxinas permitidos en alimentos. Respecto a la Ocratoxina A, se ha establecido un límite de 5.0 µg/kg para el café tostado en grano y café tostado molido de 10 µg/kg. Panamá no cuenta con normativas legales sobre micotoxinas en productos alimenticios.

Identificación del peligro

Los efectos de la ocratoxina A son principalmente teratógenos e inmunotóxicos, y su toxicidad se centra especialmente en el riñón (el órgano más vulnerable a esta micotoxina), tal y como confirman las investigaciones realizadas hasta el momento en animales, que han vinculado su poder carcinogénico en la aparición de tumores renales. También se producen trastornos en el hígado dando lugar a una acumulación de glucógeno en los tejidos hepáticos y musculares.

A pesar de todo, los expertos admiten que no existen datos que avalen una relación directa en humanos. La evaluación que ha realizado la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC), basada en datos de estudios de animales, concluye que esta toxina debe considerarse en la clasificación de riesgo 2B y definirse como *“posible carcinógeno en humanos”*.

Caracterización del peligro

El panel científico sobre Contaminantes en la Cadena Alimentaria de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) recientemente hizo público en el 2006 un informe sobre la toxicidad de la ocratoxina A. El grado de lesión renal depende, en opinión de los responsables del estudio, de la «dosis y de la duración de la exposición».

La Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) establecida por JECFA (Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios) para la Ocratoxina A es de 112 ng / kg de peso corporal (JECFA, 2007).

Evaluación de la exposición alimentaria

Concentraciones

Las concentraciones de ocratoxina detectadas en los grupos de alimentos seleccionados del EDTPAN 2013 se reportan en el Anexo N° 12, incluyendo el detalle de los valores mínimos (ND=0) y máximos (ND=LoD).

De los 12 grupos de alimentos analizados para ocratoxina en el EDTPAN 2013, sólo 1 alimento (8%) tenían concentraciones detectables (LoD 0.002 µg / g) es decir, el café en concentraciones de 0.28 ng / g (ppb).

Exposiciones alimentarias estimadas

En el EDTPAN 2013, la exposición alimentaria semanal de ocratoxina para los alimentos seleccionados fue calculada entre 12 – 14 ng / semana; lo que representa el 0.0002 % de la ISTP.

Esta exposición alimentaria semanal fue 100% aportada por el café procesado. Los principales factores que influyen en la contaminación con ocratoxina a lo largo de la cadena del café, son las deficiencias en las Prácticas Agrícolas, y en las Prácticas de Manufactura.

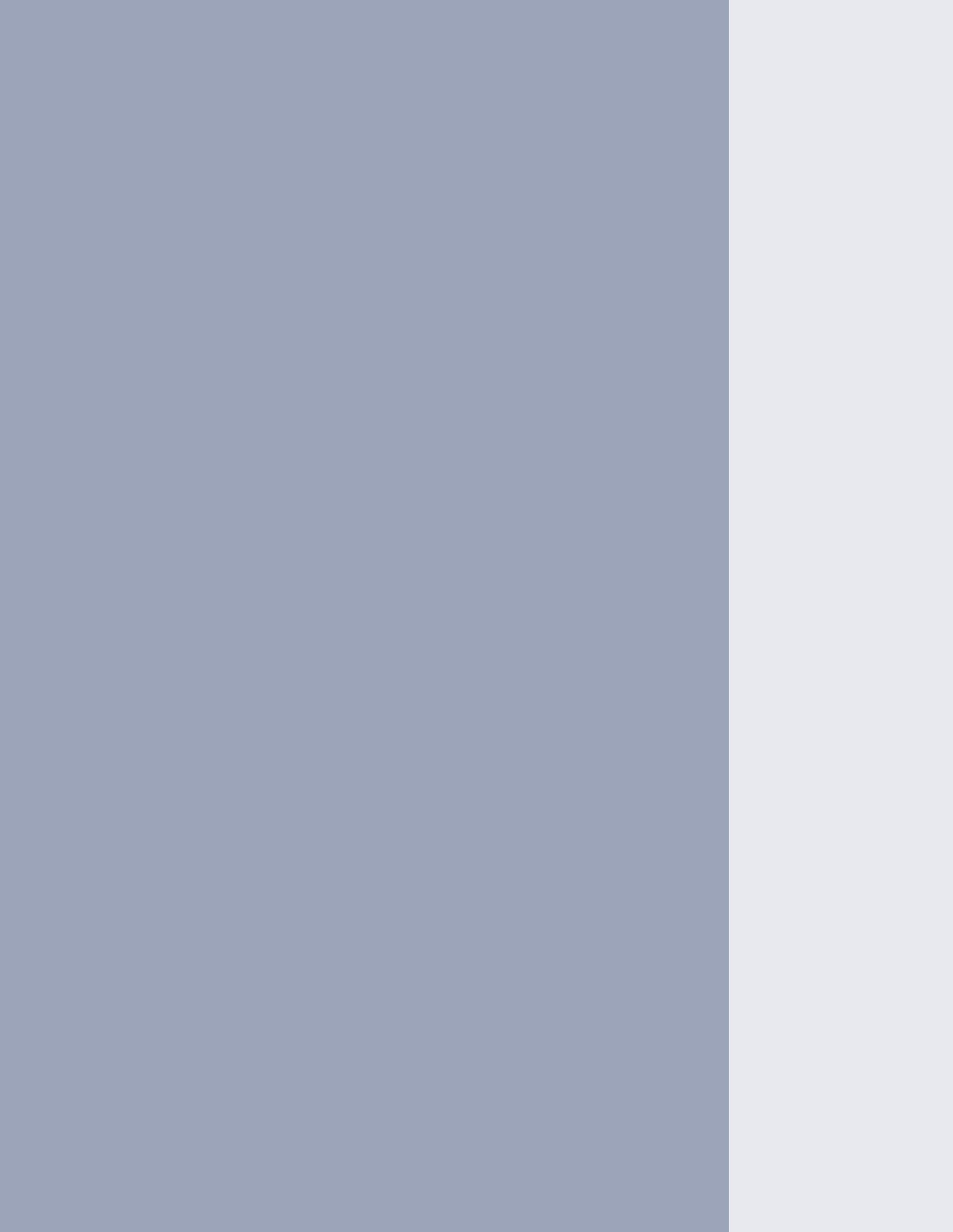
Caracterización del riesgo

La ingesta alimentaria semanal de ocratoxina para la población adulta panameña se estimó entre 0.20 - 0.25 ng / kg p.c. / semana; cifras muy inferiores al valor de referencia ISTP de 112 ng / kg p.c. / semana.

Es importante destacar que existe un número limitado de estudios para fines de comparación. Sin embargo, según algunos expertos, la exposición semanal actual de los consumidores europeos a esta micotoxina está entre 15 - 60 ng / kg de peso corporal / semana (EFSA, 2006).

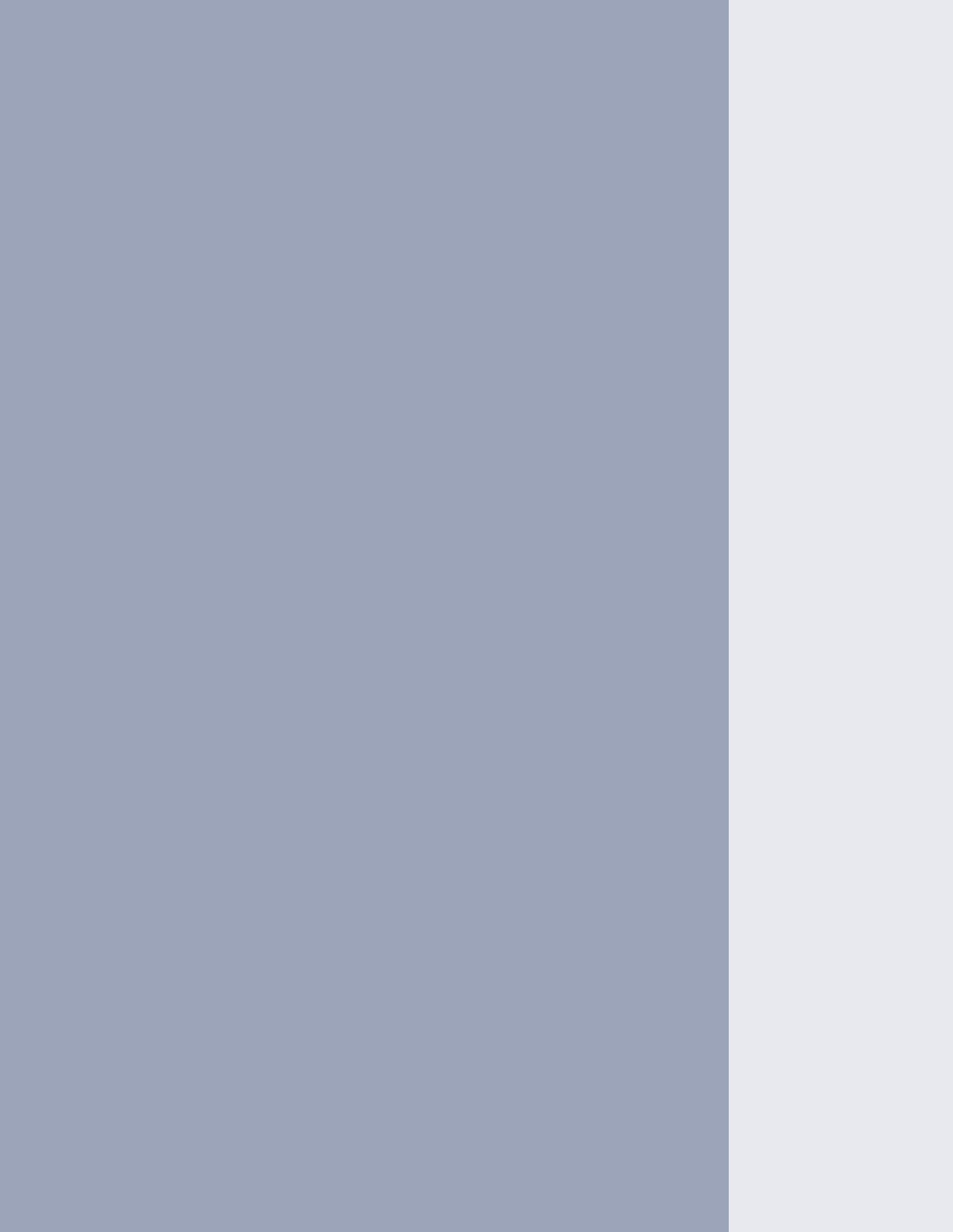
En Francia se realiza un estudio de dieta total en el año 2000, a fin de determinar el nivel de exposición de la población francesa a ocratoxina A, concluyendo el mismo que la mayoría de los alimentos que contribuyen a la exposición a esta micotoxina son los cereales, café, vino, frutos secos, cerveza, chocolate y especias. Siendo la exposición de los consumidores franceses de 3.5 ng / kg p.c. / día (es decir, 24.5 ng / kg p.c. / semana) para adultos (Leblanc et al., 2005).

Los resultados de estos estudios son mucho más altos en comparación con los del EDTPAN 2013.



4. CONCLUSIONES

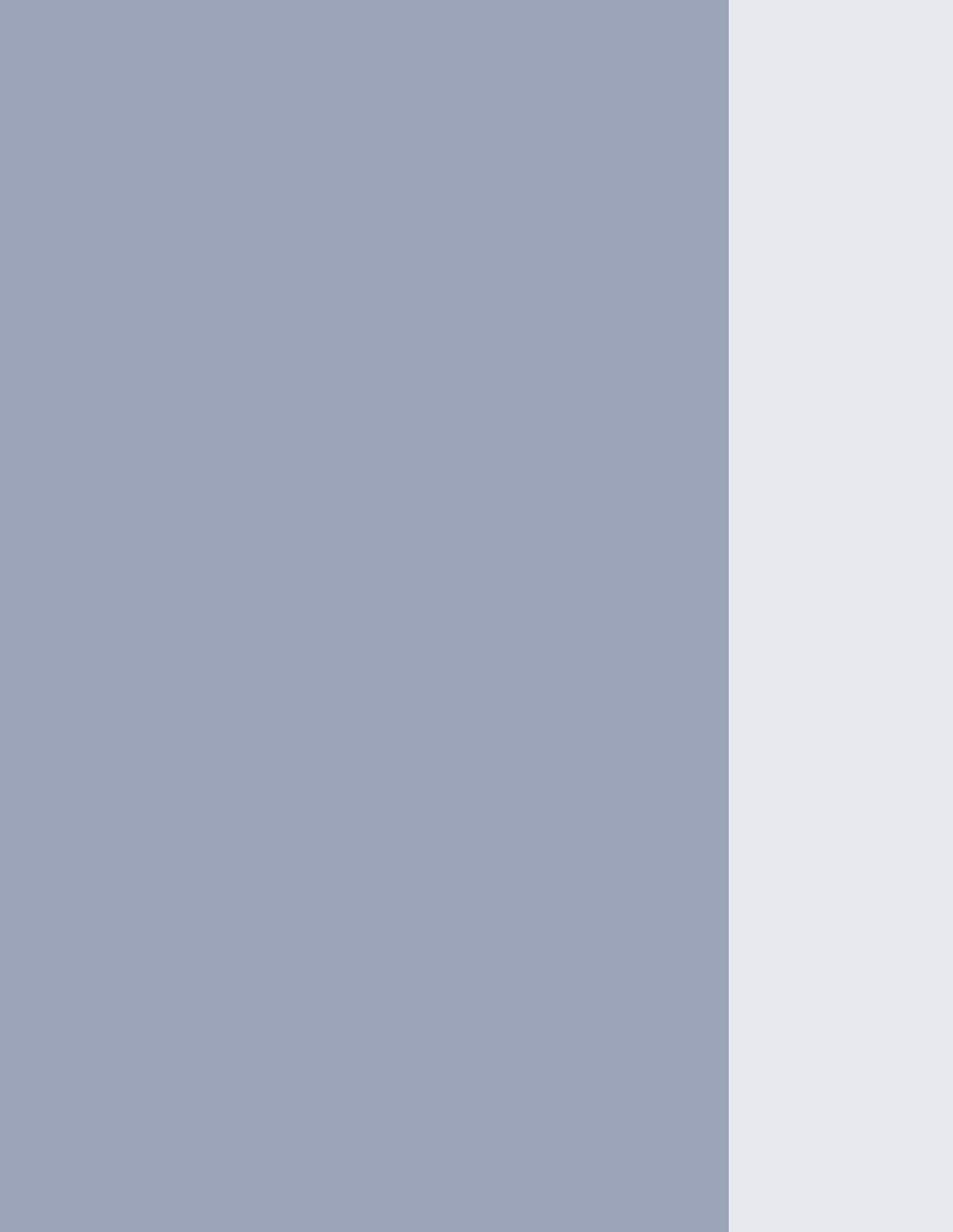
- El EDTPAN 2013 permite a los reguladores de la seguridad alimentaria de Panamá a evidenciar las potenciales preocupaciones de exposición, identificando los grupos de alimentos clave que contribuyen con esas exposiciones; y por lo tanto, ayuda a orientar toda gestión de riesgo necesaria o la comunicación de riesgos.
- El EDTPAN 2013 ha demostrado que la exposición dietética a plaguicidas agrícolas está por debajo de sus respectivas IDA. Teniendo en cuenta que las IDA se basan en el nivel observado sin efecto adverso en los animales y tiene grandes factores de seguridad adicionales construidos en los humanos (generalmente 100 a 1000), las exposiciones a la IDA representan riesgo insignificante (OMS, 1997b). Por lo tanto, es poco probable que las exposiciones alimentarias calculadas para los plaguicidas agrícolas en el EDTPAN 2013 representen un riesgo para la salud pública.
- La exposición alimentaria estimada de los metales contaminantes: cadmio, mercurio y metilmercurio están también por debajo de los estándares internacionales de la salud, tales como la ISTP o IMTP. En ausencia de tales normas para el arsénico total, arsénico inorgánico y plomo, y dado los hallazgos de otros estudios de dieta total, la conclusión más razonable sería que no es probable que nuestras exposiciones alimentarias a estos metales representen un riesgo significativo para la salud pública. Mientras que estos contaminantes son, naturalmente, ubicuos y no se pueden evitar, sigue siendo importante para mantener tales exposiciones alimentarias tan bajo como sea razonablemente posible.
- La exposición diaria calculada de ivermectina en los grupos de alimentos cárnicos y sus derivados no supera el valor de la IDA. Sin embargo, es importante anotar que la presencia de este tipo de residuos en las carnes y la leche, refleja posiblemente un uso inadecuado y la inobservancia de los tiempos de aplicación y espera. Además, es una limitante para la exportación de carnes, particularmente hacia Europa puesto que allí se prohíbe la presencia de estos residuos, sin importar la cantidad en la que se encuentren.
- En el EDTPAN 2013, la exposición alimentaria semanal de ocratoxina A en los alimentos seleccionados está muy por debajo de la ISTP. Al igual que otros estudios realizados en Francia y España, se corrobora que el café es precisamente uno de los principales contribuyentes de esta exposición.



5. RECOMENDACIONES

En base a los resultados del EDTPAN 2013 y en consecuencia con diversos lineamientos internacionales de la EFSA, FAO y OMS, se presentan para consideración de las autoridades nacionales y partes interesadas, las siguientes recomendaciones:

- Reconociendo la importancia que tienen, para la salud pública y el comercio internacional, las evaluaciones nacionales de exposición a sustancias químicas -incluyendo a los nutrientes- en el suministro de alimentos, es importante continuar con el desarrollo regular y sistemático de estudios de dieta total.
- Dado que los estudios de dieta total son un importante indicador de la contaminación ambiental por sustancias químicas, su aplicación periódica sirve para establecer prioridades para posibles intervenciones de gestión del riesgo; así como evaluar la efectividad de las medidas ya adoptadas para reducir la exposición de la población a peligros químicos.
- Cabe destacar que en interés de hacer posible la continuidad de los estudios de dieta total en el país será importante definir la periodicidad en su aplicación y la forma de selección de los contaminantes químicos y nutrientes de interés, así como también las instituciones responsables y los presupuestos que se requerirán gestionar en cada una de éstas.
- Para garantizar la continuidad de los estudios de dieta total será crucial que los responsables por las políticas y la toma de decisiones estén concientizados e informados sobre la utilidad y la efectividad de los estudios de dieta total, en cuanto a los costos que involucra su aplicación.
- Dado que los estudios de dieta total son una de las principales fuentes de información cuantitativa sobre la presencia de diferentes contaminantes químicos y nutrientes en la dieta, será muy importante, no sólo divulgar sus resultados a nivel científico-técnico, sino también desarrollar un adecuado sistema de comunicación de los riesgos para la población en general.
- Asimismo, las evaluaciones sobre la exposición a contaminantes son críticas para tomar decisiones firmes respecto a la regulación de las sustancias químicas y la seguridad de los alimentos.
- Las Agencias del Sistema de Naciones Unidas, deben alentar, orientar y apoyar a los Ministerios de Salud y a otras instituciones oficiales responsables de la seguridad alimentaria a considerar la aplicación sostenida de estudios de dieta total.



6. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. (2012). Contaminantes químicos. Estudio de dieta total en Cataluña 2008.

Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. Disponible en:
<http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir1593/>

Agencia Española de Seguridad Alimentaria, AESAN. (2011). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a la evaluación del riesgo de la exposición de la población española a cadmio por consumo de alimentos. Revista del Comité Científico Nº 15, pp57-102.

Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Disponible en:
http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_dieta_total/ESTUDIOS_DE_DIETA_TOTAL.pdf

AINIA Actualidad, Novedades en Alimentación. (2013). Disponible en:
<http://actualidad.ainia.es/web/ainiaactualidad/seguridad-alimentaria/-/articulos/Tc1U/content/por-que-son-importantes-los-estudios-de-dieta-total-para-la-seguridad-alimentaria>

Alvinerie M, Sutra JF, Toutain PL. (1997) Ivermectin residues in the milk of dairy cows administered during the drying up period at the dose recommended by the Marketing Authorisation. *Revue de médecine vétérinaire*, 148: 115-116.

Bennett JW. (1987). Mycotoxins, mycotoxicoses, micotoxicology and micophatology. *Mycophatologia*; 100: 3-5.

Boobis AR, Ossendorp BC, Banasiak U, Hamey PY, Sebestyen I and Moretto A. (2008). Cumulative risk assessment of pesticide residues in food. *Toxicology Letters* 180; 137-150.

Boon PE, van der Voet H, van Raaij MTM, and van Klaveren JD. (2008). Cumulative risk assessment of the exposure to organophosphorus and carbamate insecticides in the Dutch diet. *Food and Chemical Toxicology* 46: 3090-3098.

Chavarrías, Marta. (2006). Evaluación y efectos de la ocratoxina. Disponible en:
<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2006/06/15/23924.php>

De Moraes, Paulino M H, Luchese R H (2003) Ochratoxin A on Green Coffee: Influence of Harvest and Drying Processing Procedures. *J. Agric. Food Chem.* 51, 5824-5828.

DoH (1991). Department of Health. Dietary Reference Values for Food Energy and Nutrients for the United Kingdom. En libro: Report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy.

Ecobichon, D. J., J. E. Davies, J. Doull, M. Ehrich, R. Joy, D. McMillan, R. MacPhail, L. W. Reiter, W. Slikker y H. Tilson. (1990). Neurotoxic effects of pesticides. Pages 131-199 en C. F. Wilkinson and S. R. Baker, eds. *The Effect of Pesticides on Human Health*. Princeton Scientific Pub. Co., Inc.: Princeton, NJ.

EFSA (European Food Safety Authority). 2006. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a Request from the Commission related to Ochratoxin A in food. European Food Safety Authority, The EFSA Journal; 365: 1-56. Disponible en:

http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/contam_op_ej365_ochratoxin_a_food_en.pdf

EFSA. 2011. Toward a harmonized Total diet Study approach: a guidance document. EFSA Journal; 9(11):2450. 66pp. Disponible en inglés: www.efsa.europa.eu/efsajournal

EFSA. (2011). State of the art on Total Diet Studies based on the replies to the EFSA/FAO/WHO questionnaire on national total diet study approaches. Supporting Publications 2011:206. (38 pp). Disponible en inglés: www.efsa.europa.eu.

Egan SK. (2014). US FDA Total Diet Study. Dietary intakes of selected contaminant and nutrient elements for 2007/08 (personal communication).

EPA (1999). Reconocimiento y Manejo de los Envenenamientos causados por Plaguicidas. Editores Dr. J. Rouff Reigart, M.D. y Dr. J.R. Roberts, 5a edición, U.S Environmental Protection Agency. Disponible en:

<http://www.epa.gov/oppead1/safety/spanish/healthcare/handbook/handbook.htm>

Espinosa J. (1988). Residuos de Pesticidas en Productos Agropecuarios en Panamá. Boletín Técnico N° 22. IDIAP. Panamá.

Executive Agency for Health and Consumers. (2013). Study on the environmental risks of medicinal products, Final Report, Project team: BIO Intelligence Service, 12 December 2013.

FAO. (2004). Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en alimentos y en las raciones en el año 2003, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Franco, H.; Vega, A., Reyes, S.; De León, J.; Bonilla, A. (2014). Niveles de Ocratoxina A y Aflatoxinas totales en cafés de exportación de Panamá por un método de ELISA, Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición Volumen 64 Número 1, 2014.

Gimeno A, Martins M, Micotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos. Special Nutrients, INC. 3 edición 2011. Disponible en: <http://www.specialnutrients.com/pdf/book/3%20edicion%20MICOTOXINAS%20LR%20Secure.pdf>

Hurtado C M and Gutiérrez de Salazar, M. (2005). Enfoque del Paciente con Intoxicación Aguda por Plaguicidas Organosfosforados. rev.fac.med. 2005, vol.53, n.4, pp. 244-258. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012000112005000400006&lng=en&nrm=iso

Instituto Nacional de Salud. (2010). Identificación de riesgos químicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia. Subdirección de Investigación, Contrato 081-2010.

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (2007) Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Segunda edición.

JECFA. (2011). Documento de debate sobre la Ochratoxina A en el cacao. 5ª Reunión del Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos. Marzo 2011

JECFA. (2014). Evaluation of certain veterinary drug residues in food. 2014. Seventy-eighth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive. WHO technical report series, N°. 988.

Kaneene J.B. & R. Miller. (1997). Problems associated with drug residues in beef from feeds and therapy. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 16 (2), 694-708.

Lotti, M. (1992). The pathogenesis of organophosphate polyneuropathy. *Crit. Rev. Toxicol.* 21: 465-487.

Lozano, María C.; Arias, Diana C. (2008). Residuos de Fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, Vol. 21, N°. 1, pág. 121-135, febrero, 2008.

Ministerio de la Protección Social. (2007). Guía de atención integral de salud ocupacional para Trabajadores Expuestos a plaguicidas inhibidores de la colinesterasa (organofosforados y carbamatos) (GATISO-PIC), ISBN 978-958-8361-44-4, Bogotá D. C., Colombia, Diciembre 2007.

Ministerio de Salud (2008). Situación alimentaria y nutricional de la población panameña basada en la tercera encuesta de niveles de vida 2008, Panamá.

Ministry of Agriculture and Forestry. (2009). New Zealand Total Diet Study. Agriculture compound residues, selected contaminants and nutrient elements.

Molinari, Gabriela Beatriz. T (2010). Tesis doctoral: Ivermectinas: evaluación de su efecto deletéreo mediante ensayos de genotoxicidad, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Montes D, Montero Y, Moreno-Roosi A, González H. (2011). Determinación de la genotoxicidad de la ivermectina a través del ensayo cometa. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 3(2).

Muñoz O, Bastias JM, Araya M, Morales A, Orellana C, Rebolledo R, Velez D. (2005). Estimation of the dietary intake of cadmium, lead, mercury, and arsenic by the population of Santiago (Chile) using a Total Diet Study. *Food and Chemical Toxicology* 43, pp 1647-1655.

Na Zheng, Qichao Wang, Xiuwu Zhang, Dongmei Zheng, Zhongsheng Zhang and Shaoqing Zhang. (2007). Population health risk due to dietary intake of heavy metals in the industrial area of Huludao city, China. *Science of The Total Environment*, Volume 387, Issues 1-3, 15 November 2007, Pages 96-104.

NZFSA. (2009). 2009 New Zealand Total Diet Study. Agricultural compound residues, selected contaminant and nutrient elements. Ministry of Agriculture and Forestry, November 2011.

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2012). Nota descriptiva N°. 372 sobre Arsénico, Diciembre 2012

OMS. (2006). Red Internacional de Autoridades en Materia de Inocuidad de Alimentos. Nota Informativa de INFOSAN N 06/2006- Estudios de Dieta Total.

OPS (Organización Panamericana de la Salud). (2002). Informe Final del Proyecto PLAGSALUD en Panamá – Fase II, 1997-2001. OPS/OMS y Ministerio de Salud (MINSA), Panamá.

Pérez L, Palma C, Villegas R, Vega M, Pérez R. (2006). Metodología analítica y detección de residuos de ivermectina en muestras de leche de rebaños de la provincia de Ñuble, Chile. *Arch Med Vet.* 2006; 38(2):143-50.

Pimentel D and Culliney T W. Public Health Risks Associated with Pesticides and Natural Toxins in Foods. Hawaii Department of Agriculture and T. Bashore, Cornell University

Pinto A de. (1981). Ingesta de Plaguicidas en la Dieta Típica del Panameño. En la Memoria del Seminario: Uso de Plaguicidas en Panamá su Efecto en la Salud y el Medio Ambiente. Del 22 al 24 de abril de 1981. Publicado por el Consorcio Internacional para la Protección de Cultivos (C.I.C.P.), Proyecto N° 598-0591, Acuerdo de Cooperación AID/LAC-CA-1353

Ravelo Abreu A., Rubio Armendáriz C., Gutiérrez Fernández A. J., Hardisson de la Torre A. (2011). La ocratoxina A en alimentos de consumo humano: revisión. *Nutr. Hosp.* 2011 Dic; 26(6): 1215-1226. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000600004&lng=es

Rodríguez J A y Lamoth L. (1994). Contaminación de Alimentos de Origen Agrícola con Residuos de Plaguicidas en Panamá. XXI Congreso Latinoamericano de Química. Del 31 de julio-5 de agosto de 1994, Panamá.

Reigart Routt and Roberts James (1999), Recognition and Management of Pesticide Poisonings, 5th edition. June 1999. Disponible en: <http://www.epa.gov/oppfead1/safety/healthcare/handbook/handbook.pdf>

Robledo-Marengo ML, Rojas-García AE, Medina-Díaz IM, Barrón-Vivanco BS, Romero-Bañuelos CA, Rodríguez-Cervantes CH, Girón-Pérez MI. (2012). Micotoxinas en Nayarit, México: Estudio de casos. *Revista Bio Ciencias* ISSN 2007-3380, Julio 2012, Vol. 2 Núm. 1 Año 3 Páginas 92 – 98.

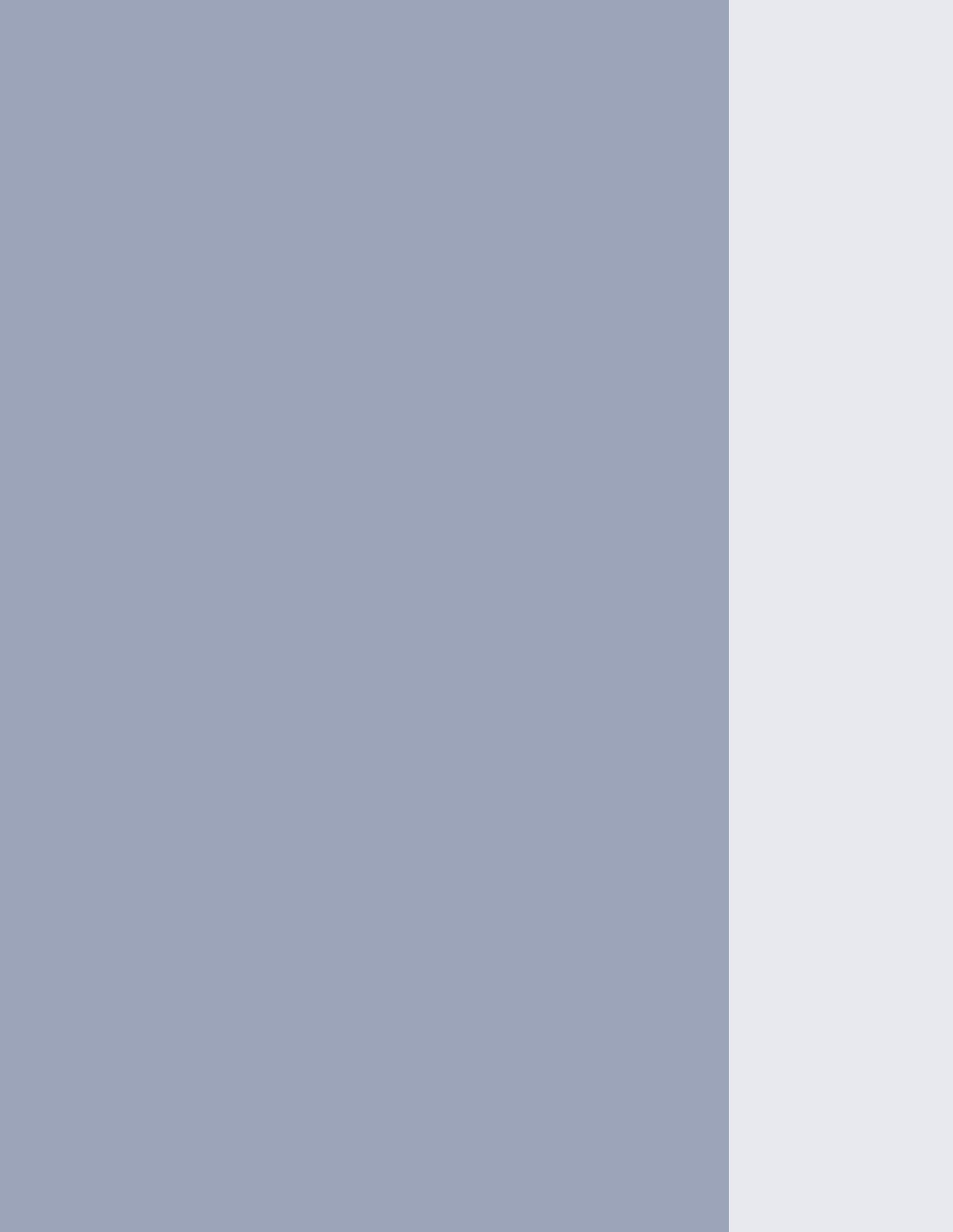
Sanchis V, Marín S, Ramos AJ. Factores determinantes en la producción de micotoxinas. En: Soriano del Castillo JM. (2007) eds. *Micotoxinas en alimentos*. España: Díaz de Santos, 2007: 63-68.

Savage, E. P., T. J. Keefe, L. W. Mounce, R. K. Heaton, A. Lewis y P. J. Burcar. (1988). Chronic neurological sequelae of acute organophosphate pesticide poisoning. *Arch. Environ. Health* 43: 38-45.

Taniwaki M., Pitt J., Teixeira A., Iamanaka B. (2003). The source of ochratoxin A in Brazilian coffee and its formation in relation to processing methods. *Int. J. Food Microbiol.* 82, 173– 179.

WHO. (1985). Guidelines for the study of dietary intakes of chemical contaminants. Geneva, World Health Organization Publication No. 87

ANEXOS



ANEXO N°. 1
CANTIDAD DIARIA DISPONIBLE PER CÁPITA DE ALIMENTOS (GRAMOS PROMEDIO)
A NIVEL NACIONAL. PANAMÁ, ENV-2008

ALIMENTOS	Gramos promedio	ALIMENTOS	Gramos promedio
Productos de origen animal		Vegetales y frutas	
Leche líquida	66	Tomate	12
Leche evaporada	11	Cebolla	16
Queso (blanco y amarillo)	8	Ají toda clase	7
Huevos (*)	15	Zanahoria	7
Carne de res	32	Papas	20
Carne de puerco	18	Ñame (*)	10
Pollo o gallina (*)	49	Yuca	23
Embutidos	14	Plátano verde y maduro (*)	39
Pescados	22	Guineos (*)	28
Sardina y atún	7	Naranjas	19
Leguminosas		Piñas (*)	11
Lentejas	13	Manzanas (*)	6
Porotos	11	Aguacates (*)	12
Frijoles	10	Melones (*)	4
Cereales y derivados		Sandías (*)	6
Pan de sal y de dulce	36	Limonas	5
Arroz	158	Papayas (*)	9
Preparación de maíz	10	Otros	
Cereales y cremas	7	Pasta/salsa de tomate	7
Harina de trigo	10	Sal	13
Pastas	14	Sodas y refrescos	59
Azúcar y aceite		Café y té	6
Azúcar	40	Cervezas	29
Aceite vegetal	28		

(*) Promedios ajustados por el factor de fracción comestible

ANEXO N.º 2

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ALIMENTOS

1. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Con el objetivo que los alimentos sean preparados de manera consistente, los términos que utilizarán en esta sección se definen a continuación.

Picar: Las muestras se colocan en un procesador de alimentos y se pican hasta obtener una muestra homogénea, usualmente 6-8 minutos dependiendo del contenido de humedad en la muestra

Mezclar: La muestra se coloca en una licuadora de tamaño apropiado y se mezcla hasta obtener una mezcla homogénea-usualmente 2-4 minutos dependiendo del contenido de humedad de la muestra

Combinar: Unidades o productos de la misma muestra se combinan antes de picar o mezclar.

Mezclar: Cuando las instrucciones establecen “mezclar” se deben seguir las siguientes instrucciones

Para alimentos secos (como harina) o semi-secos (como carnes cocida picada):

- Ponga el alimento en un cono o pila
- Aplane el cono ligeramente y sepárelo en cuatro segmentos iguales
- Coloque los segmentos formando cuatro pilas
- Combine las pilas diagonales opuestas y mézclelas cuidadosamente
- El proceso se debe repetir hasta que la muestra esté completamente mezclada

Para alimentos que contienen jugos (como mandarinas o sandía)

- Si es posible, el alimento que se prepara debe ser picado en un recipiente de acero inoxidable para recolectar todo el jugo.
- Una vez picado se debe mezclar cuidadosamente utilizando guantes o cucharas de acero inoxidable.
- A menos que las instrucciones de cocción establezcan que el jugo sea drenado, todo jugo debe ser considerado como parte integral del alimento preparado para análisis. En cada recipiente para análisis se debe incluir partes iguales de jugo y semillas si estas son consumidas.

Para muestras líquidas (como leche o bebidas)

- Los líquidos deben ser medidos y colocados en un recipiente grande, como una vasija o jarra de acero inoxidable o vidrio. Evitar los recipientes de plástico.
- Revolver exhaustivamente con utensilios de acero inoxidable antes de colocarlo en los recipientes para el análisis

Mezcla compuesta: Involucra mezclar/picar/licuar cantidades iguales (medidas o pesadas) de los alimentos incluidos si son del mismo tipo.

2. PROCEDIMIENTOS PARA PREPARACIÓN

COD	GRUPO	TOTAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MÉTODO DE PREPARACIÓN
1	LECHE	3500 cc	Leche fluida entera de 3 marcas diferentes	1000 cc de cada marca (3000 cc)	Combinar y mezclar
			leche evaporada ideal entera	500 cc	
2	QUESO BLANCO	3500 gr	Quesos de 6 marcas distintas seleccionado de 6 áreas de producción	600 gr. de cada marca	Picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos hasta que la muestra este homogénea
3	QUESO AMARILLO	3500 gr	Quesos de 3 marcas distintas	1200 gr de cada muestra	Picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos hasta que la muestra este homogénea
4	CARNE DE RES	3000 gr	Jarrete y pulpa negra de 3 supermercados distintos.	500 gr. de cada muestra	Cortar en trozos el jarrete y cocinar con agua hasta que se ablande y evapore parte del líquido. La pulpa negra picarla y cocinar en sartén de teflón con poca agua. Picar, mezclar y pasar por procesadora de alimentos con su jugo
5	CERDO	3500 gr	Chuletas y puerco liso de 3 lugares de expendio distintos	600 gr netos cocidos de cada muestra	Cortar la carne en trozos y cocinar con poca agua hasta que esté cocido. Cocinar las chuletas con poco agua y deshuesarlas, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos.
6	POLLO	3500 gr	Pollo entero de 4 marcas diferentes.	900 gr netos cocidos de cada muestra	Cocinar con poca agua hasta que esté cocido, dejar enfriar, deshuesar dejando la piel, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos.
7	HUEVO	3500 gr	72 huevos de 4 marcas distintas	18 unidades de cada marca	Hervirlos hasta que estén bien cocidos, pelar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos.
8	EMBUTIDOS	3500 gr	Salchichas de 5 marcas distintas	700 gr de cada marca	Quitar cubierta plástica si la tienen, partir en trozos, cocinarlos en poca agua, mezclar y pasar por procesador de alimentos
9	PESCADOS	2000 gr	Pargo y cojinúa fileteados: 1 pescado de cada uno de 3 lugares de expendio diferentes	350 gr netos de cada muestra	Cocinar con poca agua, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos

COD	GRUPO	TOTAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MÉTODO DE PREPARACIÓN
10	SARDINA Y ATÚN	2000 gr	Sardina de 3 marcas distintas y atún en agua de 3 marcas distintas	350 gr de cada lata	Picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos.
11	ARROZ	2,500	Cuatro marcas de diferentes molinos	260 gr crudos de cada marca	Mezclar, preparar con agua (2 tazas de agua/taza de arroz). Pasar por procesador de alimentos.
12	PANES	2,500	Pan de molde de 3 marcas diferentes y michas de 3 lugares de expendio distintos	420 gr de cada uno	Desbaratar manteniendo la corteza, mezclar y pasar por procesador de alimentos agregando una cantidad medida de agua para lograr una consistencia y mezcla homogénea.
13	MAÍZ	2,500	Tortillas de maíz de 3 marcas distintas	830 gr de cada una	Hacer en sartén de teflón agregando poca agua, picar, mezclar, y pasar por procesador de alimentos.
14	HARINA DE TRIGO	2,500	Harina de trigo de 4 marcas distintas	625 gr de cada una	Mezclar
15	CEREALES DESAYUNO	2,500	4 marcas de con flakes y 2 marcas de crema (avena, maíz)= 8 muestras	320 gr de cada uno	Preparar 1250 cc de cremas mezclando 70 gramos de cada una para 5 tazas. Esto se mezcló en la batidora con 320 gramos de cada cereal, previamente pasado por procesador.
16	PASTAS	2,500	3 diferentes marcas	280 gr crudos de cada una	Combinar, cocinar en agua hirviendo, drenar el agua y pasar por procesador de alimentos
17	LENTEJAS	2,500	2 diferentes marcas	700 gr crudos de cada una	Combinar, mezclar, cocinar hasta que estén blandas y pasar por procesador de alimentos
18	POROTOS	2,500	2 diferentes marcas	700 gr crudos de cada una	Combinar, mezclar, cocinar hasta que estén blandas y pasar por procesador de alimentos
19	FRIJOL	2,500	2 diferentes marcas	700 gr crudos de cada una	Combinar, mezclar, cocinar hasta que estén blandas y pasar por procesador de alimentos
20	PAPA	1,500	Papas compradas en 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr crudos netos de cada muestra	Lavar, cocinar con cascara, pelar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos

COD	GRUPO	TOTAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MÉTODO DE PREPARACIÓN
21	ÑAME	1,500	Ñame comprado en 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr crudos netos de cada muestra	Pelar, lavar, cocinar en agua, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
22	YUCA	1,500	Yuca comprada en 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr crudos de cada muestra	Pelar, lavar, cocinar en agua, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
23	PLÁTANO	1,500	Plátano verde y plátano maduro de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	250 gr netos de plátano verde y 250 gr de maduro de cada lugar	Pelar y hervir los plátanos verdes y maduros separados hasta que se ablanden. Picar, mezclar todos y pasar por procesador de alimentos.
24	TOMATE	1,500	Tomate de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr de cada muestra	Lavar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
25	ZANAHORIA	1,500	Zanahoria de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr de cada muestra	Lavar, cocinar en agua, pelar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
26	AGUACATE	1,500	Aguacate de 2 lugares de expendio distintos	750 gr netos de cada muestra	Pelar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
27	CEBOLLA	1,500	Cebolla de 3 lugares de expendio distintos	600 gr de cada muestra	Pelar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
28	AJÍ	1,500	Ají de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr de cada muestra	Lavar, picar sacando semillas, mezclar y pasar por procesador de alimentos
29	PIÑA	1,500	Piñas de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr netos de cada muestra	Pelar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
30	GUINEO	1,500	Guineos de 3 lugares de expendio distintos	600 gr netos de cada muestra	Pelar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
31	PAPAYA	1,500	Papaya de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr netos de cada muestra	Pelar, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
32	MANZANA	1,500	Manzanas verdes y rojas de 6 lugares de expendio distintos	300 gr de cada muestra	Picar, sacando el centro, mezclar y pasar por procesador de alimentos

COD	GRUPO	TOTAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MÉTODO DE PREPARACIÓN
33	CÍTRICOS	1,500	Naranjas de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	1200 cc de jugo de naranja	Lavar, exprimir y mezclar
			Limón de 3 lugares de expendio distintos	300 cc de jugo de limón	
34	SANDIA	1,500	Sandía de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr netos de cada muestra	Lavar, partir, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
35	MELÓN	1,500	Melón de 3 lugares de expendio distintos del mercado de abastos	600 gr netos de cada muestra	Lavar, partir, picar, mezclar y pasar por procesador de alimentos
36	PASTA DE TOMATE	1,500	3 diferentes marcas de pasta y de salsa (6 muestras)	250 gr de cada muestra	Mezclar en licuadora.
37	SODAS Y REFRESCOS	1,500	3 bebidas empacadas y 3 preparadas de marcas distintas	300 cc de cada muestra	Preparar las que están en polvo y mezclar con las bebidas empacadas
38	AZÚCAR	2,000	Azúcar de 2 tipos (refinada y morena) de tres diferentes marcas (6 muestras)	350 gr de cada muestra	Mezclar en batidora
39	CAFÉ	2,500	Café de 4 diferentes marcas	50 gr de cada muestra	Se mezclaron 50 gramos de cada marca y se prepararon 12 tazas de café en cafetera eléctrica.
40	CERVEZA	2,000	6 tipos de cerveza de diferentes marcas	350 cc de cada muestra	Mezclar
41	ACEITE	1,500	6 diferentes marcas	250 cc de cada marca	Mezclar en batidora

ANEXO N°. 3
MUESTRAS DE ALIMENTOS PROCESADAS POR GRUPO DE ANALITO Y DETALLE
DE LA DISTRIBUCIÓN EN LOS LABORATORIOS UTILIZADOS

Cod.	ALIMENTOS	PLAGUICIDAS	METALES	MICOTOXINAS	COMP. USO VETERINARIO	HISTAMINA	Total muestra/ alimento
1	Leche líquida/ evaporada	1	1	1	2		5
2	Quesos blanco	1	1	1	2		5
3	Quesos amarillo	1	1	1	2		5
4	Carne de Res	1	1		2		4
5	Carne de Cerdo	1	1		2		4
6	Carne de Pollo	1	1	1	2		5
7	Huevos	1	1	1	2		5
8	Embutidos: Salchichas	1	1	1	2		5
9	Pescado fresco	1	1			1	3
10	Sardina y atún enlatados	1	1			1	3
11	Arroz	2	1	2			5
12	Pan de micha y molde	2	1	2			5
13	Tortilla	2	1	2			5
14	Harina de trigo	2	1	2			5
15	Cereales: Corn Flakes y cremas	2	1	2			5
16	Pastas	2	1	2			5
17	Lentejas	2	1	2			5
18	Porotos	2	1	2			5
19	Frijol	2	1	2			5
20	Papa	2	1				3
21	Ñame	2	1				3
22	Yuca	2	1				3
23	Plátano Verde y Maduro	2	1				3
24	Tomate	2	1				3
25	Zanahoria	2	1				3
26	Aguacate	2	1				3
27	Cebolla	2	1				3
28	Ají	2	1				3
29	Piña	2	1				3
30	Banano	2	1				3

Cod.	ALIMENTOS	PLAGUICIDAS	METALES	MICOTOXINAS	COMP. USO VETERINARIO	HISTAMINA	Total muestra/ alimento
31	Papaya	2	1				3
32	Manzana	2	1				3
33	Naranja/limón	2	1				3
34	Sandía	2	1				3
35	Melón	2	1				3
36	Pasta de Tomate	2	1				3
37	Sodas y bebidas	2	1				3
38	Azúcar	1	1	1			3
39	Café	2	1	2			5
40	Cerveza	2	1	1			4
41	Aceite	1	1				2
Total muestra/análisis		70	41	28	16	2	157

	Laboratorio Salud Animal
	Laboratorio Sanidad Vegetal
	Instituto Especializado de Análisis
	No hubieron muestras ni análisis

ANEXO N°. 4

LÍMITES DE DETECCIÓN (LD) Y LÍMITES DE CUANTIFICACIÓN (LC) PARA LOS PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS ANALIZADOS EN LOS GRUPOS DE ALIMENTOS A Y B

Grupo de Alimentos A			
	Plaguicida analizado	LD µg/g	LQ µg/g
1	4,4-DDT	0.0556	0.0750
2	Aldrin	0.0144	0.0599
3	Carbofenotion	0.04317	0.1295
4	Coumafos	0.04257	0.1277
5	Diazinon	0.26533	0.796
6	Diclorvos	0.04177	0.1253
7	Dieldrin	0.0189	0.0876
8	Disulfoton	0.02620	0.0786
9	Endrin	0.0489	0.1620
10	Etion	0.04033	0.121
11	Fenclorfos	0.03240	0.0972
12	Fenitroton	0.02820	0.0846
13	Heptachlor	0.0167	0.0648
14	Heptachlor Epóxido	0.0189	0.0625
15	Hexaclorobenceno	0.0167	0.0599
16	Lindano	0.0767	0.1490
17	Malation	0.02760	0.0828
18	Metoxiclor	0.0644	0.2490
19	Mirex	0.0800	0.3130
20	Metil-Paration	0.04480	0.1344
21	Paration	0.02787	0.0836
22	Rueleno	0.03340	0.1002

Grupo de Alimentos B			
	Plaguicida analizado	LD mg/kg	LQ mg/kg
1	Aldrin	0.004	0.005
2	Ametrina	0.002	0.005
3	Anilofos	0.003	0.005
4	Atrazina	0.002	0.005
5	Azinfos etil	0.003	0.005
6	Cadusafos	0.003	0.005
7	Carbofuran	0.002	0.005
8	Clorpirifos	0.003	0.005
9	DDE	0.004	0.005
10	Diazinon	0.003	0.005
11	Diclorvos	0.003	0.005
12	Dimetoato	0.003	0.005
13	Edinfeños	0.003	0.005
14	Fenitroton	0.003	0.005
15	Hexaconazol	0.002	0.005
16	Iprobenfos	0.003	0.005
17	Lamda cialotrina	0.090	0.300
18	Malatión	0.003	0.005
19	Methiocarb	0.002	0.005
20	Metil clorpirifós	0.003	0.005
21	Oxamilo	0.002	0.005
22	Permetrina	0.040	0.100
23	Pirimetamil	0.004	0.005
24	Pirimicarb	0.002	0.005
25	Propoxur	0.002	0.005
26	Triazofos	0.003	0.005

ANEXO N°. 5

LIMITES DE DETECCIÓN (LD) Y LIMITES DE CUANTIFICACION (LC) DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS, METALES Y OTROS CONTAMINANTES ANALIZADOS

Compuestos	Analitos	LD	Unidad	LC	Unidad
DROGAS VETERINARIAS	Ivermectina	0.0125	ppm (ug/g)	0.05	ppm (ug/g)
	Sulfatiazol	0.0025	ppm (ug/g)	0.005	ppm (ug/g)
	Sulfametazina	0.0025	ppm (ug/g)	0.005	ppm (ug/g)
	Sulfadimetoxina	0.0025	ppm (ug/g)	0.005	ppm (ug/g)
	Sulfadiazina	0.0025	ppm (ug/g)	0.005	ppm (ug/g)
METALES	Cd	0.2	ppb (ug/kg)	1 - 10	ppb (ug/kg)
	Pb	4	ppb (ug/kg)	5 - 20	ppb (ug/kg)
	As				
	Hg	5	ppb (ug/kg)	6 - 250	ppb (ug/kg)
MICOTOXINAS	AFLA M1	0.005	ppb (ug/kg)	0.25 - 8	ppb (ug/kg)
	AFLA B1	0.005	ppb (ug/kg)	0.25 - 8	ppb (ug/kg)
	AFLA B2	0.005	ppb (ug/kg)	0.25 - 8	ppb (ug/kg)
	AFLA G1	0.005	ppb (ug/kg)	0.25 - 8	ppb (ug/kg)
	AFLA G2	0.005	ppb (ug/kg)	0.25 - 8	ppb (ug/kg)
	OCRATOXINA	0.001	ppb (ug/kg)	0.12 - 2	ppb (ug/kg)
HISTAMINA		10	ppm (ug/g)	30 - 300	ppm (ug/g)

ANEXO N.º 6

CONCENTRACIONES DE LOS PLAGUICIDAS DETECTADOS Y EXPOSICIONES ALIMENTARIAS ESTIMADAS PARA LOS GRUPOS DE ALIMENTOS A Y B

GRUPO DE ALIMENTOS A			ANALITOS ANALIZADOS: 23 PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS Y ORGANOFOSFORADOS		
COD.	ALIMENTOS /MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO	CONCENTRACION DEL ANALITO		ESTIMACION DE LA EXPOSICION $\mu\text{g}/\text{día}$
		Porción comestible (gr/persona/día)	Resultado laboratorio ppm (mg/kg)	Valor para cálculo de la exposición ND = 0	
1	Leche líquida/evaporada	77	ND	0	0
2	Quesos blanco	4	ND	0	0
3	Quesos amarillo	4	ND	0	0
4	Carne de Res	32	ND	0	0
5	Carne de Cerdo	18	ND	0	0
6	Carne de Pollo	49	ND	0	0
7	Huevos	15	ND	0	0
8	Embutidos: Salchichas	14	ND	0	0
9	Pescado fresco	22	ND	0	0
10	Sardina y atún enlatados	7	ND	0	0
38	Azúcar	40	ND	0	0
41	Aceite	28	ND	0	0

GRUPO DE ALIMENTOS B			ANALITOS ANALIZADOS: PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS, ORGANOFOSFORADOS, PIRETROIDES Y CARBAMATOS			
COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO	ANALITO DETECTADO	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICION µg/día
		Porción comestible (gr/persona/día)		Resultado laboratorio ppm (mg/kg)	Valor para cálculo de la exposición ND = 0	
11	Arroz	158	ND	ND	0	0
12	Pan de micha y molde	36	Clorpirifos	0.012	0.012	0.432
13	Tortilla	10	ND	ND	0	0
14	Harina de trigo	10	Clorpirifos	<0.005	0.004	0.040
			Metilclorpirifos	<0.005	0.004	0.040
15	Cereales: Corn Flakes y cremas	7	ND	ND	0	0
16	Pastas	14	ND	ND	0	0
17	Lentejas	13	ND	ND	0	0
18	Porotos	11	ND	ND	0	0
19	Frijol	10	Clorpirifos	<0.005	0.004	0.040
			Metilclorpirifos	<0.005	0.004	0.040
20	Papa	20	ND	ND	0	0
21	Ñame	10	ND	ND	0	0
22	Yuca	20	ND	ND	0	0
23	Plátano Verde y maduro	39	ND	ND	0	0
24	Tomate	12	Clorpirifos	0.011	0.011	0.132
			Pirimetanol	<0.005	0.004	0.048
25	Zanahoria	7	ND	ND	0	0
26	Aguacate	12	ND	ND	0	0
27	Cebolla	16	ND	ND	0	0
28	Ají	7	ND	ND	0	0
29	Piña	11	Clorpirifos	<0.005	0.004	0.04576
			Metilclorpirifos	<0.005	0.004	0.04576
30	Banano	28	Clorpirifos	<0.005	0.004	0.112
			Metilclorpirifos	<0.005	0.004	0.112
31	Papaya	9	ND	ND	0	0

GRUPO DE ALIMENTOS B			ANALITOS ANALIZADOS: PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS, ORGANOFOSFORADOS, PIRETROIDES Y CARBAMATOS			
COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO	ANALITO DETECTADO	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN $\mu\text{g}/\text{día}$
		Porción comestible (gr/persona/día)		Resultado laboratorio ppm (mg/kg)	Valor para cálculo de la exposición ND = 0	
32	Manzana	6	ND	ND	0	0
33	Naranja/limon	24	ND	ND	0	0
34	Sandía	6	ND	ND	0	0
35	Melón	4	Metilclorpirifos	<0.005	0.004	0.01428
36	Pasta de Tomate	7	ND	ND	0	0
37	Sodas y bebidas	59	Metilclorpirifos	<0.005	0.004	0.236
39	Café	6	ND	ND	0	0
40	Cerveza	29	ND	ND	0	0

Clorpirifos

Exposición diaria total ($\mu\text{g} / \text{día}$)	0.80
% IDA	0.14
FAO/WHO IDA ($\mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{día}$)	10
Peso promedio para Panamá (kg)	55.5
Ingesta diaria admisible calculada ($\mu\text{g} / \text{día}$)	555

Metilclorpirifos

Exposición diaria total ($\mu\text{g} / \text{día}$)	0.49
% IDA	0.0881
FAO/WHO IDA ($\mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{día}$)	10
Peso promedio para Panamá (kg)	55.5
Ingesta diaria admisible calculada ($\mu\text{g} / \text{día}$)	555

Pirimetaniil

Exposición diaria total ($\mu\text{g} / \text{día}$)	0.0480
% IDA	0.0004
FAO/WHO IDA ($\mu\text{g} / \text{kg p.c.} / \text{día}$)	200
Peso promedio para Panamá (kg)	55.5
Ingesta diaria admisible calculada ($\mu\text{g} / \text{día}$)	11100

ANEXO N° 7

CONCENTRACIONES Y EXPOSICIONES ALIMENTARIAS ESTIMADAS PARA ARSENICO TOTAL
SEGÚN GRUPOS DE ALIMENTOS EVALUADOS EN EL EDITPAN 2013

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: ARSÉNICO TOTAL									
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	
				Resultado laboratorio	Cálculo de la exposición (ng/g)	ppb (ng/g)	ppb (ng/g)					µg/día
1	Leche líquida/evaporada	77	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.39	0	0.39
2	Quesos blanco	4	5	ppb (ng/g)	8.18	8.18	8.18	8.18	0.03	0.03	0.03	0.03
3	Quesos amarillo	4	5	ppb (ng/g)	21.56	21.56	21.56	21.56	0.09	0.09	0.09	0.09
4	Carne de Res	32	5	ppb (ng/g)	9.21	9.21	9.21	9.21	0.29	0.29	0.29	0.29
5	Carne de Cerdo	18	5	ppb (ng/g)	28.07	28.07	28.07	28.07	0.51	0.51	0.51	0.51
6	Carne de Pollo	49	5	ppb (ng/g)	7.28	7.28	7.28	7.28	0.36	0.36	0.36	0.36
7	Huevos	15	5	ppb (ng/g)	17.91	17.91	17.91	17.91	0.27	0.27	0.27	0.27
8	Embutidos: Salchichas	14	5	ppb (ng/g)	18.27	18.27	18.27	18.27	0.26	0.26	0.26	0.26
9	Pescado fresco	22	5	ppb (ng/g)	87.12	87.12	87.12	87.12	1.92	1.92	1.92	1.92
10	Sardina y atún enlatados	7	5	ppb (ng/g)	167.11	167.11	167.11	167.11	1.17	1.17	1.17	1.17
11	Arroz	158	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.79	0	0.79
12	Pan de micha Y molde	36	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.18	0	0.18
13	Tortilla	10	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.05	0	0.05
14	Harina de trigo	10	5	ppb (ng/g)	13.44	13.44	13.44	13.44	0.13	0.13	0.13	0.13
15	Cereales: Corn Flakes y cremas	7	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.04	0	0.04
16	Pastas	14	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.07	0	0.07
17	Lentejas	13	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.07	0	0.07
18	Porotos	11	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.06	0	0.06
19	Frijol	10	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.05	0	0.05
20	Papa	20	5	ppb (ng/g)	ND	0	5	0	0	0.10	0	0.10

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: ARSÉNICO TOTAL									
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)		CONCENTRACIÓN DEL ANALITO				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN			
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	Resultado laboratorio	Cálculo de la exposición (ng/g)	Límite inferior	ND = 0	Límite superior	ND = LOD	Límite inferior	µg/día
21	Ñame	10	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.05	
22	Yuca	20	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.10	
23	Plátano Verde y maduro	39	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.19	
24	Tomate	12	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.06	
25	Zanahoria	7	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.04	
26	Aguacate	12	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.06	
27	Cebolla	16	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.08	
28	Aji	7	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.04	
29	Piña	11	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.06	
30	Banano	28	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.14	
31	Papaya	9	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.05	
32	Manzana	6	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.03	
33	Naranja/timon	24	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.12	
34	Sandía	6	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.03	
35	Melón	4	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.02	
36	Pasta de Tomate	7	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.04	
37	Sodas y bebidas	59	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.30	
38	Azúcar	40	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.20	
39	Café	6	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.03	
40	Cerveza	29	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.15	
41	Aceite	28	5	ND	ND	0	5	0	5	0	0.14	

Exposición diaria total	
L. inferior	L. superior
5.02	8.70
35.14	60.90

ANEXO N° 8

CONCENTRACIONES Y EXPOSICIONES ALIMENTARIAS ESTIMADAS PARA CADMIO
SEGÚN GRUPOS DE ALIMENTOS EVALUADOS EN EL EDITPAN 2013

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CON-SUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: CADMIO											
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)		CONCENTRACIÓN DEL ANALITO				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN					
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	Resultado Laboratorio	Cálculo de la exposición (ng/g)	Límite inferior	Límite superior	ND = 0	ND = LOD	Límite inferior	Límite superior		
1	Leche líquida/evaporada	77	0.2	32.57	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	2.51	2.51
2	Quesos blanco	4	0.2	90.35	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.36	0.36
3	Quesos amarillo	4	0.2	124.08	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.50	0.50
4	Carne de Res	32	0.2	53.38	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	1.71	1.71
5	Carne de Cerdo	18	0.2	45.27	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.81	0.81
6	Carne de Pollo	49	0.2	28.72	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	1.41	1.41
7	Huevos	15	0.2	21.67	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.32	0.32
8	Embutidos: Salchichas	14	0.2	47.34	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.66	0.66
9	Pescado fresco	22	0.2	32.92	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.72	0.72
10	Sardina y atún enlatados	7	0.2	48.88	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.34	0.34
11	Arroz	158	0.2	30.36	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	4.80	4.80
12	Pan de micha y molde	36	0.2	97.27	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	3.50	3.50
13	Tortilla	10	0.2	33.12	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.33	0.33
14	Harina de trigo	10	0.2	74.14	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.74	0.74
15	Cereales: Corn Flakes y cremas	7	0.2	28.79	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.20	0.20
16	Pastas	14	0.2	57.5	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.81	0.81
17	Lentejas	13	0.2	23.06	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.30	0.30
18	Porotos	11	0.2	35.11	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.39	0.39
19	Frijol	10	0.2	28.48	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.28	0.28
20	Papa	20	0.2	26.3	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.53	0.53
21	Ñame	10	0.2	16.58	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.17	0.17
22	Yuca	20	0.2	21.85	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.43	0.43
23	Plátano Verde y maduro	39	0.2	9.88	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.38	0.38
24	Tomate	12	0.2	32.94	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.40	0.40

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CON-SUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: CADMIO									
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)		CONCENTRACIÓN DEL ANALITO				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN			
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	Resultado laboratorio	Límite inferior	ND = 0	Límite superior	Cálculo de la exposición (ng/g)	Límite inferior	µg/día	Límite superior
25	Zanahoria	7	0.2	14.95	0.015	0.015	0.015	0.015	0.10	0.10		
26	Aguacate	12	0.2	3.48	0.003	0.003	0.003	0.003	0.04	0.04		
27	Cebolla	16	0.2	2.08	0.002	0.002	0.002	0.002	0.03	0.03		
28	Aji	7	0.2	15.4	0.015	0.015	0.015	0.015	0.11	0.11		
29	Piña	11	0.2	4.78	0.005	0.005	0.005	0.005	0.05	0.05		
30	Banano	28	0.2	14.26	0.014	0.014	0.014	0.014	0.40	0.40		
31	Papaya	9	0.2	9.62	0.010	0.010	0.010	0.010	0.09	0.09		
32	Manzana	6	0.2	6.09	0.006	0.006	0.006	0.006	0.03	0.03		
33	Naranja/limón	24	0.2	12.23	0.012	0.012	0.012	0.012	0.29	0.29		
34	Sandía	6	0.2	13.89	0.014	0.014	0.014	0.014	0.08	0.08		
35	Melón	4	0.2	17.49	0.017	0.017	0.017	0.017	0.06	0.06		
36	Pasta de Tomate	7	0.2	55.78	0.056	0.056	0.056	0.056	0.39	0.39		
37	Sodas y bebidas	59	0.2	3.05	0.003	0.003	0.003	0.003	0.18	0.18		
38	Azúcar	40	0.2	5.32	0.005	0.005	0.005	0.005	0.21	0.21		
39	Café	6	0.2	6.57	0.007	0.007	0.007	0.007	0.04	0.04		
40	Cerveza	29	0.2	15.37	0.015	0.015	0.015	0.015	0.45	0.45		
41	Aceite	28	0.2	16.5	0.017	0.017	0.017	0.017	0.46	0.46		

Exposición diaria total		L. inferior	L. superior
(µg / día)		25.64	25.64
(µg / semana)		179.48	179.48
% IMTP		56%	56%
FAO/WHO IMTP (µg Cd / kg p.c. / semana)			5.8
Peso promedio para Panamá (kg)			55.5
Ingesta diaria tolerable calculada (µg / semana)			321.90

ANEXO N° 9

CONCENTRACIONES Y EXPOSICIONES ALIMENTARIAS ESTIMADAS PARA PLOMO
SEGÚN GRUPOS DE ALIMENTOS EVALUADOS EN EL EDITPAN 2013

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: PLOMO									
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)		CONCENTRACIÓN DEL ANÁLITO				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN			
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	Resultado laboratorio	Cálculo de la exposición (ng/g)	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	µg/día	µg/día
1	Leche líquida/evaporada	77	4	293.24	0.293	0.293	0.293	0.293	2.51	2.51		
2	Quesos blanco	4	4	220.70	0.221	0.221	0.221	0.221	0.36	0.36		
3	Quesos amarillo	4	4	202.00	0.202	0.202	0.202	0.202	0.50	0.50		
4	Carne de Res	32	4	78.06	0.078	0.078	0.078	0.078	1.71	1.71		
5	Carne de Cerdo	18	4	123.96	0.124	0.124	0.124	0.124	0.81	0.81		
6	Carne de Pollo	49	4	50.23	0.050	0.050	0.050	0.050	1.41	1.41		
7	Huevos	15	4	135.87	0.136	0.136	0.136	0.136	0.32	0.32		
8	Embutidos: Salchichas	14	4	108.09	0.108	0.108	0.108	0.108	0.66	0.66		
9	Pescado fresco	22	4	27.06	0.027	0.027	0.027	0.027	0.72	0.72		
10	Sardina y atún enlatados	7	4	51.74	0.052	0.052	0.052	0.052	0.34	0.34		
11	Arroz	158	4	188.26	0.188	0.188	0.188	0.188	4.80	4.80		
12	Pan de micha Y molde	36	4	106.99	0.107	0.107	0.107	0.107	3.50	3.50		
13	Tortilla	10	4	77.95	0.078	0.078	0.078	0.078	0.33	0.33		
14	Harina de trigo	10	4	62.12	0.062	0.062	0.062	0.062	0.74	0.74		
15	Cereales: Corn Flakes y cremas	7	4	106.70	0.107	0.107	0.107	0.107	0.20	0.20		
16	Pastas	14	4	106.02	0.106	0.106	0.106	0.106	0.81	0.81		
17	Lentejas	13	4	57.15	0.057	0.057	0.057	0.057	0.30	0.30		
18	Porotos	11	4	61.16	0.061	0.061	0.061	0.061	0.39	0.39		
19	Frijol	10	4	60.20	0.060	0.060	0.060	0.060	0.28	0.28		
20	Papa	20	4	42.29	0.042	0.042	0.042	0.042	0.53	0.53		
21	Ñame	10	4	82.40	0.082	0.082	0.082	0.082	0.17	0.17		
22	Yuca	20	4	69.43	0.069	0.069	0.069	0.069	0.43	0.43		

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CON-SUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: PLOMO									
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)		CONCENTRACIÓN DEL ANALITO				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN			
			ppb (ng/g)	Resultado laboratorio ppb (ng/g)	Límite inferior	ND = 0	Límite superior	ND = LOD	Límite inferior	Límite superior	µg/día	µg/día
23	Plátano Verde y maduro	39	4	141.99	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.38	0.38	
24	Tomate	12	4	323.65	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.40	0.40	
25	Zanahoria	7	4	194.29	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194	1.36	1.36	
26	Aguacate	12	4	22.40	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.27	0.27	
27	Cebolla	16	4	13.15	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.21	0.21	
28	Aji	7	4	56.33	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.39	0.39	
29	Piña	11	4	36.15	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.41	0.41	
30	Banano	28	4	144.71	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	4.08	4.08	
31	Papaya	9	4	25.42	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.24	0.24	
32	Manzana	6	4	8.38	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.05	0.05	
33	Naranja/limon	24	4	50.53	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	1.21	1.21	
34	Sandía	6	4	74.90	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.43	0.43	
35	Melón	4	4	276.65	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.99	0.99	
36	Pasta de Tomate	7	4	67.96	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.48	0.48	
37	Sodas y bebidas	59	4	15.00	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.89	0.89	
38	Azúcar	40	4	82.60	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	3.30	3.30	
39	Café	6	4	49.80	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.30	0.30	
40	Cerveza	29	4	147.42	0.147	0.147	0.147	0.147	0.147	4.28	4.28	
41	Acete	28	4	117.52	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	3.29	3.29	

Exposición diaria total	
L. inferior	109.85
L. superior	768.95

ANEXO N° 10

CONCENTRACIONES Y EXPOSICIONES ALIMENTARIAS ESTIMADAS PARA MERCURIO
SEGÚN GRUPOS DE ALIMENTOS EVALUADOS EN EL EDITPAN 2013

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: MERCURIO TOTAL									
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)		CONCENTRACIÓN DEL ANÁLITO				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN			
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	Resultado laboratorio	Cálculo de la exposición (ng/g)	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	µg/día	µg/día
1	Leche líquida/evaporada	77	5	ND	ND	0	5	0.00	385.00			
2	Quesos blanco	4	5	8.18	8.18	8.18	8.18	32.72	32.72			
3	Quesos amarillo	4	5	21.56	21.56	21.56	21.56	86.24	86.24			
4	Carne de Res	32	5	9.21	9.21	9.21	9.21	294.72	294.72			
5	Carne de Cerdo	18	5	28.07	28.07	28.07	28.07	505.26	505.26			
6	Carne de Pollo	49	5	7.28	7.28	7.28	7.28	356.43	356.43			
7	Huevos	15	5	17.91	17.91	17.91	17.91	267.93	267.93			
8	Embutidos: Salchichas	14	5	18.27	18.27	18.27	18.27	255.78	255.78			
9	Pescado fresco	22	5	87.12	87.12	87.12	87.12	1916.64	1916.64			
10	Sardina y atún enlatados	7	5	167.11	167.11	167.11	167.11	1169.77	1169.77			
11	Arroz	158	5	ND	0	0	5	0.00	790.00			
12	Pan de miche y molde	36	5	ND	0	0	5	0.00	180.00			
13	Tortilla	10	5	ND	0	0	5	0.00	50.00			
14	Harina de trigo	10	5	13.44	13.44	13.44	13.44	134.40	134.40			
15	Cereales: Corn Flakes y cremas	7	5	ND	0	0	5	0.00	35.00			
16	Pastas	14	5	ND	0	0	5	0.00	70.00			
17	Lentejas	13	5	ND	0	0	5	0.00	65.00			
18	Porotos	11	5	ND	0	0	5	0.00	55.00			
19	Frijol	10	5	ND	0	0	5	0.00	50.00			
20	Papa	20	5	ND	0	0	5	0.00	100.00			
21	Ñame	10	5	ND	0	0	5	0.00	51.60			
22	Yuca	20	5	ND	0	0	5	0.00	98.90			
23	Plátano Verde y maduro	39	5	ND	0	0	5	0.00	194.70			

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CON-SUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: MERCURIO TOTAL									
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)		CONCENTRACIÓN DEL ANALITO				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN			
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	Resultado laboratorio	Cálculo de la exposición (ng/g)	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	µg/día	µg/día
24	Tomate	12	5	ND	ND = 0	0	ND = LOD	5	0.00	60.00	0.00	60.00
25	Zanahoria	7	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	35.00	0.00	35.00
26	Aguacate	12	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	59.20	0.00	59.20
27	Cebolla	16	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	80.00	0.00	80.00
28	Aji	7	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	35.00	0.00	35.00
29	Piña	11	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	57.20	0.00	57.20
30	Banano	28	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	140.80	0.00	140.80
31	Papaya	9	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	46.90	0.00	46.90
32	Manzana	6	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	27.60	0.00	27.60
33	Naranja/limon	24	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	120.00	0.00	120.00
34	Sandia	6	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	28.60	0.00	28.60
35	Melón	4	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	17.85	0.00	17.85
36	Pasta de Tomate	7	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	35.00	0.00	35.00
37	Sodas y bebidas	59	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	295.00	0.00	295.00
38	Azúcar	40	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	200.00	0.00	200.00
39	Café	6	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	30.00	0.00	30.00
40	Cerveza	29	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	145.00	0.00	145.00
41	Aceite	28	5	ND	0	0	5	0.00	0.00	140.00	0.00	140.00

Exposición diaria total	
L. inferior	5019.89
L. superior	8698.24
(ng / día)	
(µg / día)	5.02
% PTMI	16%
FAO/WHO ISTP (µg Hg / kg p.c. / semana)	4
Peso promedio para Panamá (kg)	55.5
Ingesta diaria tolerable calculada (µg / día)	31.71

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: MERCURIO NETO									
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN						
				Resultado laboratorio	Cálculo de la exposición	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior			
ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	ND = 0	ND = LOD	µg/día	µg/día							
1	Leche líquida/evaporada	77	5	ND	0	5	0.00	385.00				
2	Quesos blanco	4	5	8.18	8.18	8.18	32.72	32.72				
3	Quesos amarillo	4	5	21.56	21.56	21.56	86.24	86.24				
4	Carne de Res	32	5	9.21	9.21	9.21	294.72	294.72				
5	Carne de Cerdo	18	5	28.07	28.07	28.07	505.26	505.26				
6	Carne de Pollo	49	5	7.28	7.28	7.28	356.43	356.43				
7	Huevos	15	5	17.91	17.91	17.91	267.93	267.93				
8	Embutidos: Salchichas	14	5	18.27	18.27	18.27	255.78	255.78				
9	Arroz	158	5	ND	0	5	0.00	790.00				
10	Pan de micha y molde	36	5	ND	0	5	0.00	180.00				
11	Tortilla	10	5	ND	0	5	0.00	50.00				
12	Harina de trigo	10	5	13.44	13.44	13.44	134.40	134.40				
13	Cereales: Corn Flakes y cremas	7	5	ND	0	5	0.00	35.00				
14	Pastas	14	5	ND	0	5	0.00	70.00				
15	Lentejas	13	5	ND	0	5	0.00	65.00				
16	Porotos	11	5	ND	0	5	0.00	55.00				
17	Frijol	10	5	ND	0	5	0.00	50.00				
18	Papa	20	5	ND	0	5	0.00	100.00				
19	Ñame	10	5	ND	0	5	0.00	51.60				
20	Yuca	20	5	ND	0	5	0.00	98.90				
21	Plátano Verde y maduro	39	5	ND	0	5	0.00	194.70				
22	Tomate	12	5	ND	0	5	0.00	60.00				
23	Zanahoria	7	5	ND	0	5	0.00	35.00				
24	Tomate	12	5	ND	0	5	0.00	60.00				
25	Zanahoria	7	5	ND	0	5	0.00	35.00				

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CON-SUMIDA (gr/persona/día)	ANÁLITO DETECTADO: MERCURIO NETO						
			LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)		CONCENTRACIÓN DEL ANALITO				
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	Resultado laboratorio	Cálculo de la exposición (ng/g)	Límite inferior	Límite superior	
26	Aguacate	12	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	59.20
27	Cebolla	16	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	80.00
28	Aji	7	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	35.00
29	Piña	11	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	57.20
30	Banano	28	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	140.80
31	Papaya	9	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	46.90
32	Manzana	6	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	27.60
33	Naranja/limon	24	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	120.00
34	Sandia	6	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	28.60
35	Melón	4	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	17.85
36	Pasta de Tomate	7	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	35.00
37	Sodas y bebidas	59	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	295.00
38	Azúcar	40	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	200.00
39	Café	6	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	30.00
40	Cerveza	29	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	145.00
41	Aceite	28	5	ND	0	ND = LOD	5	0.00	140.00

Exposición diaria total		L. inferior	L. superior
(ng / día)		1933.48	5611.83
(µg / día)		1.93	5.61
% ISTP		6%	18%
FAO/WHO ISTP (µg Hg / kg p.c. / semana)			4
Peso promedio para Panamá (kg)			55.5
Ingesta diaria tolerable calculada (µg / día)			31.71

COD.	ALIMENTOS	PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	ANALITO ESTIMADO: METILMERCURIO					ESTIMACION DE LA EXPOSICION	
			CONCENTRACIÓN DEL ANALITO					Límite inferior	Límite superior
			LIMITE DE DETECCIÓN (LOD)	Resultado laboratorio	Resultado estimado MeHg 90%	Límite inferior	Límite superior		
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	ND = 0	ND = LOD	ng/d	ng/d
9	Pescado fresco	22	5	87.12	78.41	78.41	78.41	1725.02	1725.02
10	Sardina y atún enlatados	7	5	167.11	150.40	150.40	150	1052.80	1052.80

Exposición diaria total	L. inferior	L. superior
(ng/día)	2777.82	2777.82
(µg/día)	2.78	2.78
(µg/semana)	19.44	19.44
% PTWI	9%	9%

FAO/WHO PTWI (µg Hg/kg body weight/week)	4
Average body weight for Panama (kg)	55.5
Calculated tolerable daily intake (µg/day)	31.71

ANEXO N°. 11
CONCENTRACIONES DE MEDICAMENTOS DE USO VETERINARIO DETECTADOS Y
EXPOSICIONES ALIMENTARIAS ESTIMADAS SEGÚN GRUPOS DE ALIMENTOS EVALUADOS

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	ANALITO DETECTADO: IVERMECTINA						ESTIMACION DE LA EXPOSICION		
			LIMITE DE DETECCIÓN (LOD)	CONCENTRACION DEL ANALITO		Valor para cálculo de la exposición		Límite inferior	Límite superior	ng/d	ng/d
				Resultado laboratorio	Límite inferior	Límite superior	ND = 0				
1	Leche líquida/evaporada	77	0.002	ppb (ng/g)	0.000854	0.000854	0	0.000854	0.000854	0.07	0.07
2	Quesos blanco	4	0.002	ND	ND	0	0	0.002	0.002	0.00	0.01
3	Quesos amarillo	4	0.002	ND	ND	0	0	0.002	0.002	0.00	0.01
4	Carne de Res	32	0.002	0.005014	0.005014	0.005014	0.005014	0.005014	0.005014	0.16	0.16
5	Carne de Cerdo	18	0.002	ND	ND	0	0	0.002	0.002	0.00	0.04
6	Carne de Pollo	49	0.002	ND	ND	0	0	0.002	0.002	0.00	0.10
7	Huevos	15	0.002	ND	ND	0	0	0.002	0.002	0.00	0.03
8	Embutidos: Salchichas	14	0.002	ND	ND	0	0	0.002	0.002	0.00	0.03

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	ANALITO DETECTADO: SULFATIAZOL						ESTIMACION DE LA EXPOSICION		
			LIMITE DE DETECCIÓN (LOD)	CONCENTRACION DEL ANALITO		Valor para cálculo de la exposición		Límite inferior	Límite superior	ng/d	ng/d
				Resultado laboratorio	Límite inferior	Límite superior	ND = 0				
1	Leche líquida/evaporada	77	0.0025	ppb (ng/g)	ND	0	0	0.0025	0.0025	0.00	0.19
2	Quesos blanco	4	0.0025	ND	ND	0	0	0.0025	0.0025	0.00	0.01
3	Quesos amarillo	4	0.0025	ND	ND	0	0	0.0025	0.0025	0.00	0.01
4	Carne de Res	32	0.0025	ND	ND	0	0	0.0025	0.0025	0.00	0.08
5	Carne de Cerdo	18	0.0025	ND	ND	0	0	0.0025	0.0025	0.00	0.05
6	Carne de Pollo	49	0.0025	ND	ND	0	0	0.0025	0.0025	0.00	0.12
7	Huevos	15	0.0025	ND	ND	0	0	0.0025	0.0025	0.00	0.04
8	Embutidos: Salchichas	14	0.0025	ND	ND	0	0	0.0025	0.0025	0.00	0.04

ANALITO DETECTADO: SULFAMETACINA								
COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN		
				Resultado laboratorio	Valor para cálculo de la exposición		Límite inferior	Límite superior
					Límite inferior	Límite superior		
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	ND = 0	ND = LOD	ng/d	
1	Leche líquida/evaporada	77	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
2	Quesos blanco	4	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
3	Quesos amarillo	4	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
4	Carne de Res	32	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
5	Carne de Cerdo	18	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
6	Carne de Pollo	49	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
7	Huevos	15	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
8	Embutidos: Salchichas	14	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	

ANALITO DETECTADO: SULFADIMETOXINA								
COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN		
				Resultado laboratorio	Valor para cálculo de la exposición		Límite inferior	Límite superior
					Límite inferior	Límite superior		
			ppb (ng/g)	ppb (ng/g)	ND = 0	ND = LOD	ng/d	
1	Leche líquida/evaporada	77	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
2	Quesos blanco	4	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
3	Quesos amarillo	4	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
4	Carne de Res	32	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
5	Carne de Cerdo	18	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
6	Carne de Pollo	49	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
7	Huevos	15	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	
8	Embutidos: Salchichas	14	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO		ANALITO DETECTADO: SULFADIACINA				ESTIMACION DE LA EXPOSICION	
		PORCIÓN COMESTIBLE CONSUMIDA (gr/persona/día)	LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		Valor para cálculo de la exposición		Límite inferior	Límite superior
				Resultado laboratorio	Límite inferior	Límite superior	ng/d		
1	Leche líquida/evaporada	77	0.0025	ppb (ng/g)	ND = 0	ND = LOD	0.00	0.19	
2	Quesos blanco	4	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	0.01	
3	Quesos amarillo	4	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	0.01	
4	Carne de Res	32	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	0.08	
5	Carne de Cerdo	18	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	0.05	
6	Carne de Pollo	49	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	0.12	
7	Huevos	15	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	0.04	
8	Embutidos: Salsichas	14	0.0025	ND	0	0.0025	0.00	0.04	

ANEXO N° 12

CONCENTRACIONES DE MICOTOXINAS DETECTADAS Y EXPOSICIONES ALIMENTARIAS ESTIMADAS SEGÚN GRUPOS DE ALIMENTOS EVALUADOS

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO		LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	ANÁLITO DETECTADO: AFLATOXINA M1				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN	
		PORCIÓN COMESTIBLE (gr/persona/día)	Resultado laboratorio		CONCENTRACIÓN DEL ANÁLITO		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
					Valor para cálculo de la exposición	Valor para cálculo de la exposición				
1	Leche líquida/evaporada	77	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	ND = 0	ND = LOD	0.00	ng/d	0.39
2	Quesos blanco	4	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.02
3	Quesos amarillo	4	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.02

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO		LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	ANÁLITO DETECTADO: AFLATOXINAS: B1, B2, G1 Y G2				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN	
		PORCIÓN COMESTIBLE (gr/persona/día)	Resultado laboratorio		CONCENTRACIÓN DEL ANÁLITO		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
					Valor para cálculo de la exposición	Valor para cálculo de la exposición				
6	Carne de Pollo	49	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	ND = 0	ND = LOD	0.00	ng/d	0.24
11	Arroz	158	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.07
12	Pan de micha y molde	36	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.07
13	Tortilla	10	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.79
14	Harina de trigo	10	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.18
15	Cereales: Corn Flakes y cremas	7	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.05
16	Pastas	14	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.05
17	Lentejas	13	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.04
18	Porotos	11	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.07
19	Frijol	10	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.07
38	Azúcar	40	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.06
39	Café	6	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.05
40	Cerveza	29	ppb (ng/g)	0.005	ppb (ng/g)	0	0.005	0.00	ng/d	0.20

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO		ANALITO DETECTADO: OCRATOXINA				ESTIMACION DE LA EXPOSICION	
		PORCIÓN COMESTIBLE (gr/persona/día)	LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
				Resultado laboratorio	Valor para cálculo de la exposición				
5	Carne de Cerdo	18	0.001	ppb (ng/g)	ND = 0	0	ND = LOD	ng/d	ng/d
11	Arroz	158	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.02
12	Pan de micha Y molde	36	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.16
13	Tortilla	10	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.04
14	Harina de trigo	10	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.01
15	Cereales: Corn Flakes y cremas	7	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.01
16	Pastas	14	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.01
17	Lentejas	13	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.01
18	Porotos	11	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.01
19	Frijol	10	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.01
38	Azúcar	40	0.001	ND	0	0	0.001	0.00	0.01
39	Café	6	0.001	0.28	0.28	0.28	0.28	1.68	1.68

ANEXO N°. 13
CONCENTRACIONES DE HISTAMINA DETECTADAS Y EXPOSICIONES ALIMENTARIAS ESTIMADAS
SEGÚN GRUPOS DE ALIMENTOS EVALUADOS

COD.	ALIMENTOS / MUESTRAS	CONSUMO DE ALIMENTO		LÍMITE DE DETECCIÓN (LOD)	ANÁLITO DETECTADO: HISTAMINA				ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN	
		PORCIÓN COMESTIBLE (gr/persona/día)	Resultado laboratorio		CONCENTRACIÓN DEL ANALITO		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
					Valor para cálculo de la exposición	Valor para cálculo de la exposición				
9	Pescado fresco	22	ppb (ng/g)	10	ND	ND = 0	ND = LOD	0.00	220.00	
10	Sardina y atún enlatados	7	ppb (ng/g)	10	ND	0	10	0.00	70.00	



**Organización
Panamericana
de la Salud**



**Organización
Mundial de la Salud**
OFICINA REGIONAL PARA LAS **Américas**



*Al servicio
de las personas
y las naciones*

