

DIOXINA EN LOS ALIMENTOS, RIESGO EN LA SALUD DE LOS
CONSUMIDORES

LUZ DARY PINZON ROJAS

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA —UNAD—
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE ALIMENTOS
CEAD ZIPAQUIRÁ, CUNDINAMARCA

2010

DIOXINA EN LOS ALIMENTOS, RIESGO EN LA SALUD DE LOS
CONSUMIDORES

LUZ DARY PINZON ROJAS

Monografía para optar por el título de: Ingeniera de Alimentos

Director:

Dr. Ing. Patricia Leuro

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA —UNAD—
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE ALIMENTOS
CEAD ZIPAQUIRÀ, CUNDINAMARCA

2010

Nota de aceptación:

Jurado

Jurado

Director

Zipaquirá, Abril de 2.010

Ante todo Dios, guía y sendero, luz esencial, camino inagotable de verdad y sabiduría; a ti es a quien entrego mi vida y mis sueños.

A mi padre desde el cielo gracias por dejarme el ejemplo de honestidad, sus enseñanzas lucha y valentía para enfrentar los obstáculos en la vida.

A mi esposo por su comprensión, paciencia y palabras de aliento en todos los momentos difíciles de mi carrera.

A mi madre, hermanos y familia, a ustedes los mayores reconocimientos, ya que fueron, han sido y serán brújula excelsa para la consecución de todas mis metas.

A todos mis tutores y amigos que de alguna u otra forma colaboraron y aportaron conocimiento y sapiencia para el logro de éste, mi mayor anhelo.

AGRADECIMIENTOS

Iniciamos esta Monografía, agradeciendo a quienes debemos su conocimiento, enseñanza y desinteresada colaboración:

Ing. Patricia Leuro, Ingeniera de Alimentos, Docente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), que junto a sus cualidades humanas y conocimiento abierto al dialogo y en prueba de cariño y agradecimiento por las enseñanzas y orientación que continuamente recibí y por haber tenido la gentileza y paciencia en el desarrollo de esta monografía

A la Ing. Lida, Coordinadora del programa de Ingeniería de Alimentos, por su orientación de quien he aprendido por su sinceridad, paciencia y entereza

A todos los profesores muchas gracias

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE ANEXOS	
RESUMEN	
INTRODUCCION	
1. TITULO	15
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	16
2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	17
3. OBJETIVOS	18
3.1. OBJETIVO GENERAL	18
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	18
4. HIPOTESIS	19
5. VARIABLES	20
5.1 VARIABLE DEPENDIENTE	20
5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	20
5.3 VARIABLE INTERVINIENTE	20
6. JUSTIFICACION	20

7. MARCO TEORICO	23
7.1. MARCO HISTORICO - ESTADO DE LA CUESTION	23
7.2. MARCO CONCEPTUAL	28
7.2.1 Las Dioxinas	28
7.2.2 Estructura de las Dioxinas	30
7.2.3. Origen de las Dioxinas	33
7.2.4 Incineradoras fuente de origen de dioxinas	42
7.3 MARCO LEGAL	47
7.3.1. Convenio de Basilea (CdB)	47
7.3.2 Enmienda de prohibición (Ban Amendment)	48
7.3.3 Protocolo de Montreal	50
7.3.4 Convenio de Estocolmo	52
7.3.5. Disposiciones Legales en Colombia	53
7.5 CONSUMO DE DIOXINAS EN EL HOMBRE	55
7.5.1. La Cadena Alimentaria	55
7.5.2. Contaminación por Dioxinas en Alimentos	58
7.5.3 Cantidad mínima de dioxinas que pueden ser consumidas por	

El hombre	63
7.5.3.1. Ingesta Diaria Tolerable	63
7.5.3.2. Presencia de Dioxinas en los alimentos	68
7.6 RIESGOS EN LA SALUD HUMANA POR CONSUMO DE DIOXINAS	71
7.6.1 Como se contaminan las personas con dioxinas	71
7.6.2 Destino de las dioxinas en el organismo	72
7.6.3 RIESGOS PARA LA SALUD	74
7.6.3.1. Riesgo de Cáncer	77
7.6.3.2 Efectos en el Sistema Inmunológico	85
7.6.3.3 Efectos sobre la reproducción y el desarrollo	86
7.6.3.4. Efectos Neurológicos	89
8. CONCLUSIONES	90
9. RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

	PAG.
CUADRO 1. Origen de Formación de Dioxinas, Furanos y HCB	38
CUADRO 2. Límites Máximos de Dioxinas en los Alimentos	66
CUADRO 3. Cantidades de Dioxinas en los Alimentos Básicos	70

LISTA DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA 1. Estructura de las Dioxinas	30
FIGURA 2. Incineración de Residuos Plásticos	35
FIGURA 3. Vías de Exposición a Dioxinas	37
FIGURA 4. Ejemplo de Cadena Alimentaria	56

RESUMEN La presente monografía tiene como fin dar a conocer los efectos tóxicos de las dioxinas presentes en los alimentos y los principales riesgos sobre la salud de los consumidores. El trabajo se fundamenta en el estudio y análisis de diversos tratados, artículos, publicaciones e informes en el campo de las investigaciones en materia de toxicología, ya que presenta un área crítica de seguridad alimentaria. En consecución de los principales objetivos de esta monografía se analizará la estructura de las dioxinas, sus posibles orígenes, se identificara la cantidad mínima de éstas sustancias consumida por el hombre, se darán a conocer los alimentos más susceptibles de ser contaminados por dioxinas y se dedicará un aparte a la exposición de la Legislación Nacional e Internacional acerca de las Dioxinas.

Palabras Clave: Dioxinas, efectos, salud, consumidores.

ABSTRACT The present monograph has as purpose announced the toxic effects of the present dioxinas in the food and the principal risks on the health of the consumers. The work is based on the study and analysis of diverse agreements, articles, publications and reports on the field of the investigations as for toxicology, since presents a critical area of food security. In attainment of the principal aims of this monograph the structure of the dioxinas will be analyzed, the possible ones origins, the minimal quantity was identifying of

these substances consumed by the man, There will be announced the food most capable of being contaminated for dioxinas and one will dedicate a new paragraph to the exhibition of the National and International Legislation it brings over of the Dioxinas.

Key words: Dioxinas, effects, health, consumers.

INTRODUCCION

En esta monografía, se estudian los riesgos que sobre la salud de los consumidores conlleva el consumo de dioxinas presentes en los alimentos. Para abordar el problema, se destaca en éste estudio, el interés por investigaciones en materia de toxicología ya que representa un área crítica de seguridad alimentaria; ésta área de la salud mantiene un seguimiento actual en el campo de las investigaciones científicas, así lo demuestra en este trabajo el número de artículos reseñados de este tema.

Parte de nuestra vida es asegurar una buena alimentación ya que todos los consumidores estamos expuestos a sustancias potencialmente dañinas y tóxicas presentes en los alimentos que consumimos a diario.

Las sustancias nocivas presentes en los alimentos provocan enfermedades que suelen caracterizarse por diferentes clases de trastornos que lentamente enferman al ser humano; este motivo hace que las leyes últimamente contengan información sobre las sustancias permitidas a nuestro alrededor para ayudar visiblemente al control de sustancias que son tóxicas.

Durante los últimos años se están realizando investigaciones que permiten manifestar la preocupación sobre los efectos nocivos que a largo plazo tiene la exposición crónica a bajos niveles de productos químicos empleados en la

agricultura, los que se producen en el medio ambiente y en el procesamiento de alimentos. Existe evidencia experimental de que muchos de estos compuestos pueden alterar el desarrollo del sistema endocrino y afectar la salud humana, de hecho existe una sustancia llamada dioxina, donde según los últimos estudios realizados es un riesgo para la salud de los consumidores.

Investigaciones concernientes a la prohibición del uso de plaguicidas organoclorados (DDT) y derivados) en la segunda mitad del siglo XX, después de un historial de éxitos y controversias, supuso un hito para las organizaciones protectoras del medio ambiente, que con razón venían denunciando el impacto negativo de estos compuestos químicos persistentes sobre los animales y suelos. Como consecuencia de los fenómenos de bioacumulación, las concentraciones en los tejidos grasos de organismos superiores (incluido el hombre) se cifraban en órdenes de magnitud muy superiores a las medio ambientales.

Sin embargo, a pesar de su prohibición, otros contaminantes orgánicos persistentes (OOPs) catalogados dentro de la lista de los dirty dozen, siguen estando presentes en los alimentos, siendo en la actualidad los protagonistas de continuas alertas toxicológicas.

1. TITULO

DIOXINA EN LOS ALIMENTOS, RIESGO EN LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La exposición del ser humano a las dioxinas puede ocurrir por ingestión, inhalación y absorción por la piel. La inhalación y el contacto dérmico pueden ser importantes en individuos altamente expuestos a materiales contaminados, sin embargo se ha observado que la principal fuente de exposición es la alimentación.

Se considera que más del 90% de la exposición a dioxinas en humanos es de origen alimentario, principalmente por el consumo de alimentos grasos, la mayor parte de las dioxinas suele llegar al ser humano a través de la leche, huevos carne y pescado, al igual que los empaques que son utilizados para envolver los alimentos.

2.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Las dioxinas se forman de manera involuntaria y son principalmente liberadas como subproductos de actividades humanas tales como la incineración y la quema de combustibles. También se forman, en menor cantidad, en procesos naturales tales como incendios forestales o erupciones volcánicas.

Las dioxinas viajan por el aire y se depositan sobre el agua o la tierra. En el agua, al principio las dioxinas se unen a pequeñas partículas o al plancton. En tierra, las dioxinas se depositan sobre las plantas o se unen a las partículas del suelo. Los animales, a través de su comida, acumulan las dioxinas en su grasa; las concentraciones aumentan en cada nivel de la cadena alimentaria. La ingesta de dioxinas por los humanos se produce a través de los alimentos, fundamentalmente aquéllos de origen animal.

Las dioxinas son bio-transformadas lentamente en el cuerpo y no se eliminan fácilmente. Tienden a acumularse en las grasas y en el hígado. Mediante su interacción con receptores celulares, las dioxinas pueden provocar efectos biológicos nocivos. El mecanismo de toxicidad de las dioxinas es similar en el hombre y en otros vertebrados.

2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿De qué forma afecta la salud humana el consumo de alimentos contaminados por dioxinas?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer los riesgos para la salud humana debido al consumo de dioxina en los alimentos.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar las estructuras de las dioxinas.
- Entender los posibles orígenes de la formación de dioxinas.
- Identificar la cantidad mínima de dioxinas consumidas por el hombre.
- Reconocer los alimentos más susceptibles a ser contaminados por dioxinas
- Señalar los efectos del consumo de dioxinas en la salud humana.
- Dar a conocer la Legislación Nacional e Internacional acerca de las Dioxinas.

4. HIPOTESIS

La exposición humana a las dioxinas se da fundamentalmente a través de la ingestión de carne y otros productos animales, como resultado, la mayoría de la población consumidora tiene un alto potencial de riesgo en la salud.

5. VARIABLES

5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Potencial de riesgo en la salud humana por consumo de dioxinas en alimentos.

5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Cantidades mínimas de dioxinas consumidas por el hombre.

5.3 VARIABLE INTERVINIENTE

Contaminación con dioxinas por inhalación y absorción por la piel.

6. JUSTIFICACION

La gran mayoría de la población desconoce los efectos nocivos de las Dioxinas sobre el medio ambiente y la salud, se hace necesario concientizar a las personas acerca de éste fenómeno para evitar procedimientos que las produzcan.

El conocimiento por parte de los consumidores de la ingesta diaria de dioxinas en su alimentación y sus efectos colaterales, permitirán a la población establecer parámetros de consumo de los productos con mayor incidencia en el riesgo de enfermedades por contaminación con dioxinas.

Basados en este estudio, se puede preparar un documento que recoja muestreos y análisis para control oficial de dioxinas en alimentos, realizar seguimiento de las muestras y definir unos criterios de funcionamiento entre los laboratorios oficiales que corresponden al Ministerio del Medio Ambiente y al Ministerio de Salud. Realizar una legislación seria y que de cumplimiento a la ingesta permitida en nuestro país sobre productos que posiblemente de acuerdo a su medio ambiente contengan dioxinas.

Paralelamente y con la ayuda de países europeos principalmente, conocer y valorar las estrategias que la C.E, ha puesto en práctica para reducir el

consumo de dioxinas en los alimentos en un alto porcentaje y ajustar el conocimiento al contexto nacional en una normativa para prevención y control.

Finalmente justifico esta monografía como un instrumento de valor teórico fundamental en el desarrollo de mi rol profesional y laboral.

7. MARCO TEORICO

7.1. MARCO HISTORICO - ESTADO DE LA CUESTION

Las dioxinas son compuestos químicos obtenidos a partir de procesos de combustión que implican al cloro. El término se aplica indistintamente a las policlorodibenzofuranos (PCDF) y las policlorodibenzodioxinas (PCDD). Son estables químicamente, poco biodegradables y muy solubles en las grasas, tendiendo a acumularse en suelos, sedimentos y tejidos orgánicos, pudiendo penetrar en la cadena alimentaria. (1)

Las dioxinas se han hecho muy conocidas en los últimos años porque preocupa su presencia en el ambiente ya que se encuentran en muchos lugares, aunque en bajas concentraciones, y algunas de ellas son extremadamente tóxicas. Junto con las dioxinas se suelen encontrar furanos que son unos compuestos químicos similares.

La exposición humana a las dioxinas se debe casi exclusivamente a la ingestión de alimentos, especialmente carne, pescado y productos lácteos. Una

1. ([www.ciencia.ahora.cl/05contaminación alimentos dioxinas](http://www.ciencia.ahora.cl/05contaminación%20alimentos%20dioxinas))

Exposición inusualmente alta a dioxinas en seres humanos a partir de, por ejemplo, una exposición accidental o laboral, junto con experimentos con animales de laboratorio, han revelado efectos negativos en la salud, entre los que se incluyen alteraciones en el desarrollo, en los sistemas reproductor e inmunitario y cáncer. (2)

Otros descubrimientos recientes son incluso más alarmantes, ya que demuestran que las concentraciones de dioxinas en tejidos humanos de poblaciones de países industrializados, alcanzan (o están cerca de alcanzar) aquellos niveles que pueden afectar la salud.

El aumento de la presencia en el medio ambiente de estas sustancias debido a varios accidentes (Yusho (Japón), Yu-cheng (Taiwan), Seveso (Italia) y Bélgica) ha provocado una gran inquietud en la comunidad internacional y ha puesto de manifiesto la necesidad de reducir y controlar la emisiones de estas sustancias. Además, existe una preocupación considerable entre el público, los científicos y los legisladores acerca de los efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente de la exposición prolongada incluso a cantidades insignificantes de dioxinas y PCB. (3)

2. (<http://www.chromatography-online.org/directory/ona/tocat24/page.html>)

3.http://www.swissinfo.ch/spa/Alarma_por_dioxina_en_un_aditivo_alimentario.html?cid=6031000

En cuanto a estos accidentes podemos mencionar que el primer caso de intoxicación conocida por dioxinas se produce en 1976, en Seveso (Italia). La liberación de importantes cantidades de dioxinas por parte de una empresa farmacéutica afectó gravemente a decenas de miles de personas. En España se detectó, en 1982, el único caso documentado hasta la fecha de intoxicación por dioxinas. Una familia de Sevilla sufrió cloroacné y síntomas de intoxicación tras consumir aceite envasado en un recipiente de plástico que tenía impurezas de dioxinas. Las señales de intoxicación desaparecieron totalmente tras un año de no consumir ese aceite y la afección cutánea pudo ser tratada satisfactoriamente. (4)

A comienzos de 1999, un laboratorio había detectado en Bélgica la presencia de dioxinas y otras sustancias tóxicas en los piensos de pollos y gallinas, pero las autoridades belgas no lo comunicaron a la Comisión Europea (CE) hasta un mes más tarde, con lo que el potencial peligro para los ciudadanos había alcanzado grandes dimensiones. Tras este escándalo, la normativa europea se endureció aún más, con revisiones y controles cada vez más frecuentes para detectar dioxinas y productos relacionados en toda clase de alimentos, piensos y sus componentes. (5)

4. op. Cit. 3

5. <http://www.who.int/antity/foodsafety/en/index.htm>

En países industrializados, los altos niveles de dioxinas en la leche materna hacen que, a menudo, los lactantes estén expuestos a dosis que sobrepasan en exceso la Ingesta Diaria Tolerable (IDT) propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esto es incluso más alarmante si se considera que las evaluaciones de riesgo de las dioxinas para la salud no tienen en cuenta otras sustancias químicas como los bifenilos policlorados (PCBs), a los que el ser humano está expuesto. (6)

Los efectos de estas sustancias químicas sobre la salud, pueden añadirse a las Dioxinas, o ser sinérgicos, es decir, pueden producir unas consecuencias mayores que la suma de los efectos.

Estudios realizados de exposición laboral o accidental a dioxinas en el ser humano junto con estudios con animales, indican que las dioxinas producen cáncer en el ser humano y se calcula que el nivel de exposición de fondo a dioxinas a que está sometida la población general en la actualidad, tiene como resultado un riesgo de contraer cáncer en 1 persona de cada 1.000 ó 1 de cada 10.000.

En Bruselas, el organismo de seguridad alimentaria europea, informó en marzo de 2010, acerca de la detección de niveles ilegales de dioxinas en un 8 por ciento de las muestras de alimentos y forrajes tomadas en Europa entre 1999 y el 2008, en aproximadamente 21 países: se conoció que los productos con

6. op. Cit. 4

hígado de animales y peces registraron los niveles de dioxinas mas altos en los alimentos. La preocupación es alta debido a la persistencia en la aparición y al hecho de que se acumulan en la cadena alimentaria. (7)

También se han estudiado ampliamente los efectos sobre la salud de la TCDD presente como contaminante en algunos lotes del llamado agente naranja, un herbicida utilizado como defoliante durante la guerra de Vietnam. Se sigue investigando su relación con ciertos tipos de cáncer y la diabetes.

En otras zonas del mundo se han notificado incidentes más antiguos de contaminación alimentaria. Aunque puede verse afectado cualquier país, la mayoría de los casos se han notificado en países industrializados que disponen de medios adecuados de vigilancia de la contaminación alimentaria, donde hay más conciencia del peligro y en los que hay mejores mecanismos de control para detectar problemas relacionados con las dioxinas.

También ha habido casos de intoxicación humana intencionada. El más notable, registrado en 2004, es el del Presidente de Ucrania, Viktor Yushchenko, cuyo rostro ha quedado desfigurado por el acné clórico. (8)

7. http://co.news.yahoo.com/s/reuters/100331/n_health/salud_comida_dioxinas

8. [www.ciencia.ahora.cl/05contaminación alimentos dioxinas](http://www.ciencia.ahora.cl/05contaminación_alimentos_dioxinas))

7.2. MARCO CONCEPTUAL

7.2.1 Las Dioxinas

Las dioxinas pertenecen al grupo de compuestos orgánicos persistentes, las sustancias tóxicas más peligrosas producidas por el hombre. Son sustancias químicas no biodegradables, que se acumulan en los organismos vivos a través de la red alimentaria, y que pueden ocasionar daños a la salud humana. Existe una lista entre la comunidad científica, donde se les conoce con el nombre de los —~~de~~ malditos”. (9) éstos son los siguientes:

- ALDRIN
 - PCB
 - CLORDANO
 - DDT
 - DIELDRINA
-

9. op. Cit. 8

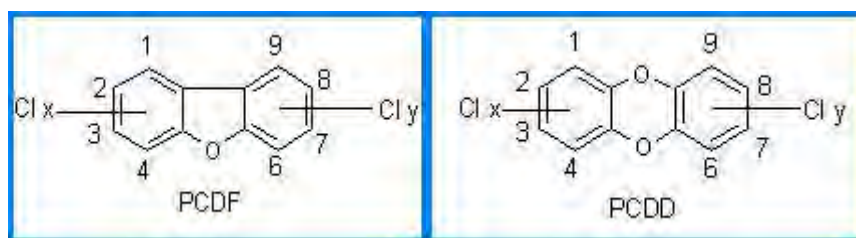
- ENDRINA
- FURANOS
- HEPTACLORO
- HEXACLOROBENCENO
- MIREX
- TOXAFENO
- DIOXINAS.

Todos estos químicos son peligrosísimos por sus efectos cancerígenos. En el caso de las dioxinas, lo que más preocupa son sus potenciales propiedades teratogénicas (malformaciones en el feto) y carcinogénicas (aparición de tumores malignos). (10)

10. www.medioambiente.gov.do/cms/.../dioxinas.html -

7.2.2 Estructura de las Dioxinas

FIGURA (1) ESTRUCTURA DE LAS DIOXINAS



Fuente: [Siu2.udea.edu.co/grupos/LACOPs/Contpersist-Dioxinas.htm](http://Si2.udea.edu.co/grupos/LACOPs/Contpersist-Dioxinas.htm)

La estructura de las dioxinas, furanos y BPCs requiere de una especial consideración debido a la forma específica de las moléculas y los átomos de cloro unidos que determinan su toxicidad. Dioxina es el nombre común abreviado para las 75 sustancias químicas que comprenden la familia de dioxinas dibenzopara policlorados (PCDDs). La más tóxica de las moléculas de dioxina, es el 2,3,7,8-tetraclorobicenza-p-diocina. (11)

11. http://www.copsperu.org.pe/biblioteca/InformeDioxinas_1.pdf

Todas las demás moléculas de dioxina tienen en común dos anillos de benceno unidas por dos moléculas de oxígeno (di-oxin). Un número variable de átomos de cloro (hasta 8) pueden ser localizados en diferentes posiciones alrededor de esta estructura, resultando en 75 configuraciones estructurales diferentes conocidos como congéneres. Siete de los congéneres de PCDD se considera que tienen una toxicidad de "tipo dioxina", resultado de la configuración estructural de los átomos de cloro.

Los furanos son representados por el 2,3,7,8-tetracloro dibenzo furano (PCDFs) difieren estructuralmente de los PCDDs sólo por una unión carbono-carbono sustituida por una unión de oxígeno. Dependiendo de las disposiciones posibles de los átomos de cloro alrededor de la molécula de dibenzofurano existen 135 congéneres de los cuales 10 se consideran que tienen una toxicidad del tipo dioxina.

Los bifenilos policlorinados (BPCs) presentan una diferencia crítica entre los BPCs y los CDD/PCDF es la habilidad del BPC para rotar alrededor de la única unión que conecta los anillos de benceno. Esta rotación ocurre principalmente cuando hay uno o más átomos de cloro localizados cerca de la unión de conexión, en lo que se conoce como posición "orto". La rotación dentro de la molécula BPC causa una pérdida de su forma plana reduciendo por lo tanto su potencial para tener propiedades "tipo dioxina" de los 209 congéneres del BPC,

13 se consideran que tienen una toxicidad del "tipo dioxina". (12)

Las dioxinas y furanos presentan las siguientes características:

- Son muy estables. Permanecen en el aire, el agua y el suelo cientos de años, resistiendo los procesos de degradación físicos o químicos.
- No existen en la naturaleza, salvo en un par de excepciones, por lo que los seres vivos no han desarrollado métodos para metabolizarlos y detoxificarlos. Resisten por tanto la degradación biológica.
- Son más solubles en grasas que en agua, por lo que tienden a bioacumularse (migran desde el ambiente a los tejidos de los seres vivos).
- Las dioxinas y furanos son poco solubles en agua (menos de 0.12 ppb), la solubilidad decrece cuando aumenta el número de átomos de cloro (Cl), siendo más solubles en disolventes orgánicos y grasas.
- Tienen una presión de vapor de 6.2×10^{-7} Pa, lo que las hace poco volátiles. Son estables a temperaturas inferiores a 850°C, y se descomponen con relativa

12. op. Cit 11

Facilidad por la acción de la luz en presencia de hidrógeno, pero cuando se incorporan al suelo o a las corrientes hídricas son prácticamente inalterables, persistentes y bioacumulables.

■ Se han detectado residuos de estos compuestos en suelos, sedimentos, pescados, carne, leche de cabra, tejido adiposo humano y leche materna.

■ El tiempo de vida medio de eliminación de 2,3,7,8-TCDD en humanos es de 7-11 años aproximadamente (13)

7.2.3. Origen de las Dioxinas

Para que se produzcan dioxinas deben concurrir tres elementos: (1) un sustrato adecuado (una estructura orgánica compleja: ej. lignina, madera, papel o plásticos); (2) una fuente proveedora de átomos de cloro (Cl), como Cl₂, NaCl (Cloruro de sodio = sal de cocina), cloruro de hidrógeno (HCl) o el plástico PVC (Polivinilo clorado); y (3) una temperatura suficientemente alta como la que se

13. Si2.udea.edu.co/grupos/LACOPs/Contpersist-Dioxinas.htm, Laboratorio de Análisis de Contaminantes Persistentes, Universidad de Antioquia, Julio de 2.008.

Obtiene al quemar madera, papel o plásticos (Figura 2).

Las fuentes de emisión de dioxinas se pueden dividir en naturales (fermentación bacteriana, incendios forestales, volcanes) o generadas por el hombre (también llamadas antropogénicas). Las dioxinas provenientes de las fuentes antropogénicas, se originan de modo habitual en la incineración de los residuos urbanos y hospitalarios, en la fabricación de papel, de celulosa, en la industria del cemento, en la fabricación de herbicidas y defoliantes, en la producción de metales a alta temperatura y en la fabricación del PVC.

También se generan durante los procesos de combustión del caucho y de los productos petrolíferos, incluyendo los gases procedentes de motores de gasolina con o sin plomo, con o sin convertidores catalíticos, y diesel. También En grasas y sólo ligeramente soluble en agua; es sólida a temperatura ambiente. Por vía inhalatoria el nivel "seguro" establecido por la FDA (Food and Drug Administration) en Estados Unidos es de 70 nano gramos (la millonésima parte de un miligramo) por día. En Chile, no existen laboratorios con capacidad para detectar su presencia y por lo tanto hay que recurrir a laboratorios europeos o norteamericanos especializados.

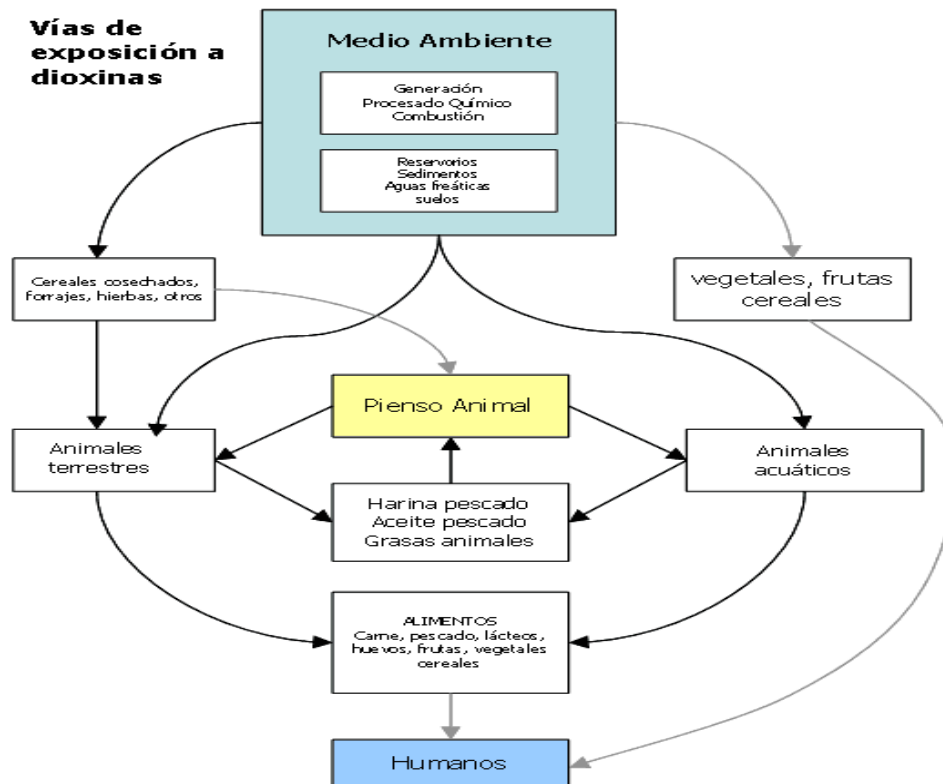
FIGURA 2: INCINERACION DE RESIDUOS PLASTICOS A CIELO ABIERTO

Fuente:, Ciencia ,Ahora nº 22, año 11, septiembre 2008 - marzo 2009

Las dioxinas son emitidas hacia la atmósfera como sustancias contaminantes, depositándose posteriormente en el suelo y agua. Luego el ganado y peces se contaminan, y a través de la cadena alimentaria pasan al hombre. Leche, huevo y carne contienen dosis apreciables. Los científicos estiman que más del 90% de las dioxinas que se acumulan en el cuerpo humano provienen de los alimentos y menos del 10% del aire que se registra. Según un estudio realizado por Franco (2002), el marisco y el pescado son los grupos de alimentos con más dioxinas. Una vez ingeridas se acumulan en los tejidos grasos del cuerpo humano, donde permanecen durante años (Figura 3).

A pesar de los argumentos esgrimidos aún hoy por constructores de incineradoras y los representantes de la industria del cloro, en particular los fabricantes del plástico clorado PVC, para defender sus actividades contaminantes, se ha demostrado que las dioxinas son peligrosas para el medio ambiente y para los seres vivos. Las industrias de pasta y papel son muy contaminantes. Además, las dioxinas que se generan para blanquear el papel son innecesarias. Se puede utilizar peróxido de hidrógeno. También, en muchos casos, se puede usar papel natural, beige, sin blanquear y se puede prescindir del cloro en la fabricación de papel.

FIGURA 3: VIAS DE EXPOSICION A DIOXINAS



Fuente: <http://www.chemicalbodyburden>.

CUADRO 1: ORIGEN DE FORMACION DE DIOXINAS, FURANOS Y HCB

ORIGEN		FUENTE	
Origen natural		<ul style="list-style-type: none"> - Incendios forestales - Erupciones volcánicas - Reacciones enzimáticas - Reacciones fotolíticas 	
Origen antropogénico	Procesos de combustión	<i>Combustiones a gran escala</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Incineradores de residuos sólidos urbanos - Incineradores de residuos industriales - Incineradores de residuos hospitalarios - Centrales térmicas que utilizan combustibles fósiles
		<i>Combustiones a pequeña escala</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Motores de combustión de los automóviles (que queman gasolina con plomo) - Sistemas de calefacción domésticos - Combustión de cigarrillos
	Procesos químicos e industriales varios		<ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de compuestos organoclorados - Producción y reciclaje de metales - Blanqueo de pasta de papel con cloro - Producción electroquímica de cloro con electrodos de grafito - Fabricación de retardantes de flama - Industria textil
	Accidentes		<ul style="list-style-type: none"> - Incendio de plástico o de materiales organoclorados - Incendio/explosión de transformadores que contengan BPCs
	Productos de desecho		<ul style="list-style-type: none"> - Lodos de depuradoras y potabilizadoras - Lixiviados de vertederos - Aguas residuales domésticas

Fuente: Casanovas, 1996

Fuente: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/447/cap3.html>

La dioxina de productos como filtros de café, pañales, compresas y pañuelos de papel puede entrar en el cuerpo a través de la grasa de la piel. Un periódico vespertino sueco, Aftonbladst, informó en agosto de 1988 de que el Jefe de Servicio, Dr. Lennart Hardell, estaba «avisando a las mujeres de que en los tampones hay dioxinas que pueden penetrar en el cuerpo a través de las mucosas. Aconseja a las mujeres que usen compresas hasta que los tampones estén libres de cloro». (14) La dioxina también puede alcanzarnos a través de los envases de cartón de los productos lácteos. Los resultados preliminares del científico canadiense John J. Ryan, de la División de Investigación Alimentaria de la Health Protection Branch de Ottawa, Canadá, indican que la dioxina emigra desde los envases de leche de cartón a la leche y que el consumo general de «alimentos en envases de cartón representaría una fuente significativa de algunos de estos contaminantes al cuerpo humano». (15) Los datos acumulados durante el año 1988 sugieren que los papeles contaminados pueden liberar por lixiviación niveles medibles de estas sustancias tóxicas a los

14...Greenpeace, (1992).- Pulp and paper Celulosa, Dioxinas y Convenio de Estocolmo, Documento, Càrcamo María Isabel, RAPAL, Uruguay.

15 Op. Cit. 14

alimentos o bebidas. Robert J. Scheuplein, director en funciones de la FDA (Food and Drug Administration) afirma: «Creo que hemos identificado las dos principales fuentes -los cartones de leche y los filtros de café». Su estimación aproximada sugiere que los niños pequeños que toman toda la leche de cartones contaminados podrían doblar su ingesta diaria de dioxina hasta un nivel de 2 pj/kg. Los grandes bebedores de café que tomen la mayor parte de recipientes con filtros de papel blanqueado podrían aumentar su ingesta diaria de dioxina en un 5 ó 10% por encima del nivel medio de los EEUU. (16) Viniendo de un responsable de la FDA estas afirmaciones triunfantes suenan a coartada para desviar la atención del público de las causas principales de contaminación.

Cada vez que un transformador eléctrico se quema o explota se produce dioxina. Los transformadores contienen askarel (producto comercializado bajo el nombre de piraleno por una filial de Rhone-Poulenc, que está compuesto de PCB -policlororifenilos- y de triclorobenzeno). Estos compuestos organoclorados son polucionantes mayores, casi indestructibles. El piraleno es más tóxico en caliente, cuando se convierte en policlorobenzo-dioxinas y

16 www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf, Ganadería:

9 Aspectos Negativos para el Hombre, la Naturaleza y los Animales. Blog.

furanos. El riesgo de fuga de dioxina es considerable: en 1985 se estimaba que había sólo en Francia 200.000 transformadores con piraleno, 2.000.000 de condensadores de ese tipo en el sector público y privado. Se trata pues de millones de toneladas de PCB que se vierten cada año cuando los transformadores deben ser reparados o desechados. La mayor parte es incinerada y 1.000.000 de toneladas parten al medio ambiente. Tras un incendio, la fuga de dioxina ha sido o será ineluctable. A menudo, no será citada ni siquiera detectada, lo primero por negligencia o por secreto de Estado y lo segundo porque para detectarla hay que emplear una técnica hiperespecializada, puesta a punto hace muy poco en Suecia.

Desde 1978 se han detectado residuos de dioxina entre los compuestos emitidos por los incineradores municipales que queman las basuras. Algunos jabones pueden contener dioxinas. Parece ser que la toxicidad de los jabones con hexaclorofeno depende del grado de contaminación con dioxina durante el proceso de fabricación. (17) Si se tiene en cuenta que el hexaclorofeno es sintetizado a partir del triclorofenol y que la cantidad de impurezas que éste contiene depende de la planta industrial que lo produce, y que La Roche-Givaudan-ICMESA siempre ha afirmado que el triclorofenol (como el producido

17. REVISTA ALFALFA nº7 1978. Pg.30.

en Seveso) era utilizado, entre otros usos, para la producción de hexaclorofeno, no es peregrina la hipótesis de que una parte de los productos de tocador de uso habitual pueden estar contaminados con dioxina.

7.2.4 Incineradoras fuente de origen de dioxinas

Los procesos de incineración de residuos generan emisiones atmosféricas de contaminantes orgánicos e inorgánicos, en forma de gases y material particulado. Su dispersión puede darse a escala local o regional y su posterior deposición puede significar un riesgo al patrimonio ambiental o a otras actividades productivas. Las partículas totales en suspensión pueden contener metales pesados y otras sustancias orgánicas e inorgánicas.

Los procesos de incineración son una fuente importante de dioxinas y furano, formadas mediante varios tipos de reacciones químicas, tales como reacciones de oxidación, pirolíticas o radicalarias. En estos procesos el mecanismo de formación de PCDDs/PCDFs es complejo, y en muchos casos desconocido. La presencia de dioxinas y furanos en los gases y partículas emitidos a la atmósfera puede ser debido a varias causas:

■ Que estén presentes previamente en el proceso de incineración y por lo tanto no sean producto de la degradación térmica del residuo.

■ Que se formen a partir de precursores clorados presentes en los residuos, como clorobencenos, clorofenoles, policlorodifenilésteres, fenoxiácidos clorados, PCBs y cualquier tipo de compuestos organoclorados en general.

■ Que se formen a través de la conocida Síntesis de Novo. Esta vía se caracteriza por tratarse de una ruta basada en reacciones de pirólisis de compuestos como: DDT, tetracloruro de carbono, hexacloroetano, poliestireno, celulosa, lignina, petróleo etc. De especial interés es la ruta que se inicia a partir del PVC, polímero que mediante una reacción de pirólisis, genera una pequeña cantidad de clorobenceno, el cual es precursor de dioxinas y furanos.

Las extensas mediciones realizadas en incineradoras desde 1980 ha permitido concluir que la mayor parte de las dioxinas no se forman en la zona de alta temperatura del horno, sino que se generan durante el enfriamiento de los gases en la región de salida del horno. El rango de temperaturas considerado favorable se sitúa entre 200 y 400°C. La síntesis de Novo se favorece en la zona de postcombustión de los incineradores, a baja temperatura.

La composición de las cenizas volantes y de los productos de combustión incompleta como el monóxido de carbono dependen del control de los parámetros del proceso (ej. temperatura, relación combustible/aire y

condiciones de turbulencia), y en particular de la composición de los residuos. Las técnicas implementadas para la reducción de dioxinas en las emisiones gaseosas se basan principalmente en sistemas de recolección de partículas de alta eficiencia y en algunos casos, en sistemas de adsorción con carbón activado. Así, las cenizas volantes y los materiales adsorbentes concentran la gran mayoría de las dioxinas generadas en un incinerador. Por esto representan una gran fuente de riesgo para el ambiente y la salud humana. (6)

El 8% de los alimentos y piensos en la Unión Europea (UE) exceden los niveles máximos permitidos de dioxinas y de policlorobifenilos (PCB). La exposición a largo plazo de personas y animales a las dioxinas y sus derivados puede tener graves consecuencias, incluidos varios tipos de cáncer. Estas sustancias tóxicas se forman durante la combustión de materia orgánica, como ocurre en las incineradoras de residuos (o las cementeras que queman residuos) y durante algunos procesos industriales (18)

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) acaba de publicar un informe, encargado por la Comisión Europea (CE), con objeto de proteger a los consumidores, que concluye que el 8% de los alimentos y piensos en la Unión

18. Andinia.com, Ecologistas en acción, “La incineración de residuos y el problema de las dioxinas” FERRERO FEDERICO, Blog.

Europea (UE) exceden los niveles máximos permitidos de dioxinas y de policlorobifenilos (PCB). Para ello se han analizado 7.000 muestras recogidas en 21 Estados miembro entre 1999 y 2008.

Además de las superaciones de los niveles máximos permitidos, se han encontrado niveles menores de dioxinas en muchos alimentos. Si bien estas sustancias no causan problemas inmediatos en la salud, la exposición a largo plazo de personas y animales a las dioxinas y sus derivados puede tener graves consecuencias, incluidos varios tipos de cáncer. Su persistencia y su capacidad de acumulación, principalmente en el hígado y en la grasa, plantea serios problemas ambientales y de salud. Además, son muy volátiles y se pueden encontrar a varios kilómetros del foco de emisión. Estos contaminantes afectan incluso a la calidad de la leche y de los huevos de los animales de los alrededores. (19)

Las dioxinas y compuestos similares, como los PCB, incluyen una amplia gama de sustancias tóxicas que se forman durante la combustión de materia orgánica a determinadas temperaturas, como ocurre por ejemplo en las

19. op.Cit. 14

Incineradoras de residuos (o las cementeras que queman residuos) y durante algunos procesos industriales. Además, la incineración genera micro partículas, cenizas y escorias altamente tóxicas, que luego hay que llevar a vertederos de seguridad.

Además de la contaminación que genera, Ecologistas en Acción reitera su rechazo a la incineración de residuos por agravar el cambio climático, destruir valiosos materiales que deberían ser reutilizados, reciclados o compostados, como papel, plásticos y restos orgánicos, y por ser incompatible con la reutilización, el reciclaje y el compostaje.

Es una opción muy cara (la construcción de una incineradora cuesta cientos de millones de euros, por no mencionar su mantenimiento), detrae fondos que podrían destinarse a la reducción, la recuperación y el reciclaje y genera muchos menos puestos de trabajo que los programas de basura cero. (20)

En cuanto a la producción de electricidad por estas instalaciones, numerosos estudios coinciden en que su eficiencia es muy pequeña, las emisiones de CO2 proporcionalmente son más elevadas que las de otras tecnologías de

20. Andinia.com, Ecologistas en acción, FERRERO FEDERICO, Blog.

Generación eléctrica y el ahorro energético que se podría obtener con medidas de prevención, reutilización y reciclaje es muy superior a la energía que se recupera en una incineradora.

7.3 MARCO LEGAL

7.3.1. Convenio de Basilea (CdB)

El Convenio de Basilea es un tratado ambiental internacional que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y asigna obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición.

El Convenio de Basilea fue adoptado el 22 de marzo de 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992 como respuesta de la comunidad internacional a los problemas causados por la producción mundial anual de 400 millones de toneladas de desechos peligrosos para el hombre o para el ambiente debido a su características tóxicas ó ecotóxicas, venenosas, explosivas, corrosivas, inflamables o infecciosas.

El Convenio impone reglas para la importación y exportación de los mismos a los países suscritos. Esto significa el establecimiento de protocolos para manejar su movimiento y disposición final. Además reconoce que la forma más efectiva de proteger la salud humana y el ambiente de daños producidos por los

desechos se basa en la máxima reducción de su generación en cantidad y/o en peligrosidad. Los principios básicos del Convenio de Basilea son:

- El tránsito transfronterizo de desechos peligrosos debe ser reducido al mínimo consistente con su manejo ambientalmente apropiado.
- Los desechos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación.
- Los desechos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.

El Convenio de Basilea es el marco internacional que más se ajusta para regular las importaciones y exportaciones de computadores usados, dado que considera los residuos electrónicos como peligrosos; por lo tanto, su comercio está sujeto a las regulaciones de prohibición que éste establece. Colombia suscribió el Convenio de Basilea en diciembre de 1996. (21)

7.3.2 Enmienda de prohibición (Ban Amendment)

Debido a que en el texto del Convenio de Basilea, la prohibición de exportar

21. www.basel.int, Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, Documento de la Conferencia de Plenipotenciarios, Marzo 33 de 1.989.

depende de la existencia de prohibiciones en el país de importación o de la existencia -o no- de "consentimiento por escrito a la importación", en la segunda Conferencia de las Partes llevada a cabo en 1994, se acordó prohibir al 31 de diciembre de 1997, la exportación de residuos destinados a su recuperación o reciclaje (Decisión II/12); sin embargo, como tal decisión no fue incorporada al Texto del Convenio, la cuestión acerca de si la prohibición es o no legalmente vinculante no quedó clara y por lo tanto en la tercera Conferencia de las Partes, llevada a cabo en Ginebra del 18 al 22 de Septiembre de 1995, la prohibición fue adoptada como una enmienda al Convenio (Decisión III/1).

Esta enmienda de prohibición de Basilea (Ban Amendment) pretende "prohibir" la exportación con cualquier finalidad (eliminación final y reciclaje) de residuos peligrosos desde los países miembros de la Comunidad Europea (CE), Liechtenstein).

Sin embargo, esta enmienda aún no ha entrado en vigor. De conformidad con el artículo 17 del Convenio, la Enmienda sobre Prohibición entrará en vigor tras la ratificación de las tres cuartas partes de las Partes que la aceptaron (59 ratificaciones). Colombia no ha ratificado todavía la enmienda de prohibición.

En ocasiones, algunas compañías aun exportan su basura disfrazada como caridad, como "computadoras para los pobres", explica el documento E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use, publicado en 2004 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), por sus siglas en inglés) como parte de la serie "Alerta temprana de las amenazas ambientales emergentes".

La Unión Europea (UE) por su parte, hace las adecuaciones legislativas para que los países miembros la adopten lo antes posible. (22)

7.3.3 Protocolo de Montreal

El Protocolo de Montreal es un tratado global suscrito el 16 de septiembre de 1987 y en vigor desde el 1 de enero de 1989, que tiene como objetivo proteger la capa de ozono mediante el control de la producción de las sustancias agotadoras de la misma.

El Protocolo de Montreal busca fijar plazos máximos para la eliminación de la producción y consumo de las principales sustancias agotadoras de la capa de ozono. Las principales medidas adoptadas fueron:

- Establecimiento de las fechas de control de las sustancias agotadoras.
- Restricciones al comercio con Estados que no sean parte del Protocolo: prohibición a la importación o exportación de sustancias agotadoras o productos que las contengan.

22. www.basel.int/pub/baselban.html, De Residuo A Recurso, Gestión del RAEE en Colombia. Documento, EMPA/CNPMLTA, 2009.

- Clasificación de los países miembros.
- Adopción de un mecanismo de financiación.

El Protocolo ha sido ratificado por 190 países que se han comprometido a cumplir sus metas en la reducción de producción de gases CFC (clorofluorocarbonos), halones y bromuro de metilos los cuales cuya aplicación dentro de la industria y aplicación doméstica usando en los sistemas de refrigeración, aire acondicionado, sprays o extintores causa el adelgazamiento de la capa de ozono.

Los CFC además tienen un elevado potencial de efecto invernadero, por lo que si salen adelante los objetivos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se habrán logrado dos objetivos: proteger la capa de ozono y frenar parte del cambio climático.

Colombia aprobó el tratado mediante la Ley 29 de 1992.

En relación con la gestión y el manejo de los RAEE, el Protocolo de Montreal es importante en particular por las sustancias agotadoras de la capa de ozono contenidas en los refrigerantes de las neveras, congeladoras y otros equipos de refrigeración. (23)

23. www.ozone.unep.org, Convenio de Estocolmo, RAEE en Colombia, Documento Legislación, EMPA/CNPMLTA, 2009.

7.3.4 Convenio de Estocolmo

El Convenio de Estocolmo es el instrumento internacional que regula el tratamiento de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs); en 2001 fue firmado por cerca de 117 países y entró en vigor el 17 de mayo de 2004.

El Convenio establece para sus miembros entre otras, la obligación de adoptar y/o desarrollar las medidas necesarias para prohibir la producción, utilización, importación y exportación de los COP's, entre los que se incluyen compuestos industriales como los PCBs, plaguicidas como el DDT y sustancias tóxicas como las dioxinas.

Colombia forma parte del Convenio desde el 20 de enero de 2009.

En relación con la gestión y el manejo de los RAEE, el Convenio de Estocolmo es importante en particular por los PCBs contenidos en los condensadores de algunos aparatos. (24)

24. www.pops.int, Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Documento.

7.3.5. Disposiciones Legales en Colombia

En Colombia, el Ministerio de la Protección Social, mediante resolución 670 de 2.007, establece el reglamento técnico de emergencia sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para el consumo humano. Para asegurar la protección de la salud y seguridad humana y del medio ambiente.

El objeto y campo de esta ley es el de establecer el reglamento técnico de emergencia a través del cual se señalan los requisitos fisicoquímicos, microbiológicos y de algunos contaminantes químicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos frescos, congelados, ultra congelados, precocidos, cocidos y en conserva destinados para el consumo humano que se fabriquen, procesen, preparen, envasen, transporten, expendan, importen, exporten, almacenen, distribuyan y comercialicen en el territorio nacional, con el fin de proteger la vida, la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error o engaño al consumidor. (25)

25. Diario Oficial No. 46.571, marzo 15

En Colombia, la emisión de dioxinas y furanos en incineradores de residuos sólidos y líquidos está restringida según los límites máximos permisibles de emisión, establecidos en la resolución número 0058 (Enero 21 de 2002) del Ministerio del Medio Ambiente. Posteriormente, esta resolución se modifica parcialmente por la resolución 0086 (27 de julio de 2004) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en la que se establecen nuevos límites de emisión de dioxinas y furanos en nuestro país, dependiendo del tipo de instalación, capacidad y condiciones de operación. (26)

26. <http://www.marn.gob.sv/conveniobasi>, Aceites de Desechos, Consulta pública, Visión Estratégica MARN 8.

7.5 CONSUMO DE DIOXINAS EN EL HOMBRE

7.5.1. La Cadena Alimentaria

Para entender la contaminación de los alimentos por Dioxinas, nos remitiremos a la cadena alimentaria: La vida en la tierra depende de las plantas. Los humanos, al igual que el resto de los animales, sin las plantas no podríamos alimentarnos. Directa o indirectamente lo que comemos procede de los vegetales.

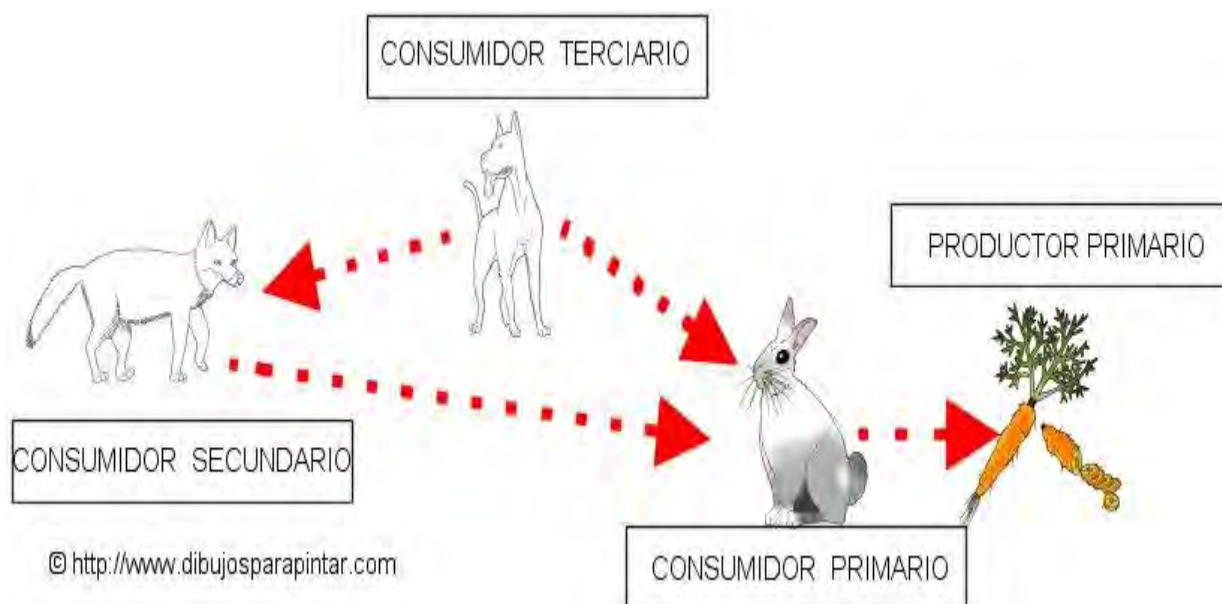
Las plantas son importantes por haber cambiado la composición de la atmósfera terrestre. Las plantas son también importantes porque son capaces de elaborar su propia materia orgánica (azúcares, grasas, etc.) a partir de principios inorgánicos simples (agua y minerales), lo cual solamente pueden lograrlo ellas y otros organismos inferiores (las algas y algunas bacterias). A las plantas y estos organismos les llamamos productores primarios. (27)

27. www.botanical-online.com

A partir de la materia orgánica elaborada por las plantas y ciertos organismos inferiores, se van alimentando el resto de organismos de la tierra. En primer lugar, lo hacen los herbívoros que incorporan en sus cuerpos el alimento elaborado por las plantas. Por ejemplo, el conejo se come la zanahoria, o las larvas del cangrejo consumen los minúsculos organismos vegetales que flotan en el agua.

Unos carnívoros son devorados por otros. Al conejo se lo come el zorro y a este lo devora el lobo o el perro. En el mar, las larvas de los cangrejos son devoradas por las sardinas y los atunes se alimentan de sardinas.

FIGURA 4: EJEMPLO DE CADENA ALIMENTARIA



Fuente: www.botanical-online.com

A todos estos seres que se alimentan de plantas o de otros animales les llamamos consumidores. Los que se alimentan directamente de las plantas son los consumidores primarios o herbívoros. (Vaca, conejo, cabra, etc.) Los que se alimentan de los herbívoros les llamamos consumidores secundarios o carnívoros. (Zorro) Finalmente, los que se alimentan de los carnívoros son los consumidores terciarios o depredadores (Lobo, perro, león, etc.). Algunos animales, como el jabalí, se alimentan tanto de vegetales como de animales y se llaman omnívoros.

Todos los animales y plantas mueren. Entonces sus deshechos son aprovechados por otros organismos llamados descomponedores (bacterias y hongos) para transformar la materia orgánica otra vez en inorgánica e incorporarla de nuevo en la Tierra. Las plantas u otros productores primarios, a través de la fotosíntesis, puedan volver a aprovecharla para producir alimentos asimilables por el resto de seres vivos.

En cualquier caso la exposición a las dioxinas, provengan de donde provengan, entran a la cadena alimentaria a través de la hierba, los cultivos, las hortalizas, el agua, etc. Los herbívoros van a acumular estas moléculas en la leche, grasas y carne, también el pescado las almacena si el agua de los ríos contiene estas

substancias. Finalmente el ser humano cierra el ciclo alimentario consumiendo estos productos contaminados o la carne y derivados de animales que hayan ingerido las dioxinas. (28)

7.5.2. Contaminación por Dioxinas en Alimentos

La ingestión de alimentos contaminados, especialmente carne y productos lácteos, es la principal manera de exposición. Su presencia se debe a que el ganado consume forraje vegetal contaminado con estos compuestos y los bioacumula en los tejidos grasos y la leche. Dicha contaminación se produce principalmente por la deposición y transporte atmosférico a grandes distancias, desde las fuentes de emisión atmosférica.

Otras vías importantes de exposición incluyen el consumo de pescado contaminado directamente por las descargas de dioxinas o por el depósito en aguas superficiales a partir de la atmósfera; su inhalación en lugares próximos a las fuentes de emisión atmosférica; y ciertas exposiciones ocupacionales, por

28. www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf, Ganadería:

9 Aspectos Negativos para el Hombre, la Naturaleza y los Animales. Blog.

Ejemplo, de trabajadores de las industrias que producen compuestos clorados como por ejemplo fabricas de celulosa. (29)

En 1999 se presentó un caso importante de contaminación por dioxinas en la Industria pecuaria de Bélgica, que llevó al sacrificio a miles de animales listos para su comercialización, entre pollos, vacas y cerdos, lo que puso a toda la comunidad europea en alerta roja.

Por otra parte, los artículos científicos, que hablan de la acumulación de dioxinas en la grasa de la leche y en huevos que se cultivan y comercializan en todo el mundo, son parte del conjunto bibliográfico diario de cualquier oficina de protección al ambiente o regulación alimentaria de todo país con un sistema de control alimenticio de su población.

La insistencia en la preocupación de niveles altos de dioxinas en los salmones de cultivo se presenta por dos razones principalmente: uno, la dioxinas son bioacumulables, es decir, se acumulan durante la vida del organismo, hasta que pueden alcanzar niveles tóxicos; y dos, se acumulan en las grasas de los tejidos.

29. op. Cit. 28

De aquí se desprenden dos hipótesis que aparentemente respaldan la acumulación de dioxinas en estos salmones: la primera es que al ser los tejidos grasos y aceites la fuente principal de contaminación, estos insumos son utilizados como ingredientes importantes en la fabricación de alimento balanceado para salmones, de tal manera que las harinas de pescado y el aceite de pescado utilizados constantemente en la formulación de estas dietas, acabarían por acumular un porcentaje peligroso de dioxinas en los salmones. La segunda hipótesis consiste en que los salmones, al ser ellos mismos un organismo con altos niveles de concentración de grasas, también son un bioacumulador natural de dioxinas provenientes del alimento balanceado con que se engorda, se pensaría. (30)

El 95% de la dioxina que llega al cuerpo lo hace a través de productos alimentarios como la carne, el pescado, los huevos y los productos lácteos. Las madres pueden transmitirla a los bebés a través de la leche.

En muchos países se analiza el contenido de dioxinas en los alimentos. Esto ha permitido una detección rápida de la contaminación y a menudo ha reducido su impacto.

30. op. Cit. 29

Por ejemplo, en 2004 se detectó en los Países Bajos leche con concentraciones elevadas de dioxinas, cuyo origen estaba en una arcilla utilizada en la producción de piensos. En otro incidente registrado en 2006 en los Países Bajos se detectaron piensos con concentraciones elevadas de dioxinas, cuyo origen estaba en la grasa contaminada utilizada en la producción de dichos piensos. (31)

Algunos incidentes de contaminación por dioxinas han sido más importantes y han tenido consecuencias más amplias en muchos países.

En julio de 2007, la Comisión Europea (CE) envió a los Estados Miembros una advertencia sanitaria relacionada con la presencia de altas concentraciones de dioxinas en un aditivo alimentario —la goma guar— utilizado en pequeñas cantidades como espesante en las carnes, productos lácteos, postres y platos precocinados. La fuente era una goma guar procedente de la India que estaba contaminada con pentaclorofenol, un plaguicida que ya no se utiliza. El pentaclorofenol contiene dioxinas como contaminantes.

En 1999 se detectaron altas concentraciones de dioxinas en aves de corral y huevos procedentes de Bélgica. Posteriormente se detectaron en otros países

31. www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf

Alimentos de origen animal (aves de corral, huevos, cerdo) contaminados con dioxinas, cuyo origen se encontraba en piensos contaminados por aceite industrial de desecho con PCB que había sido eliminado de forma ilegal.

En marzo de 1998 se detectaron altas concentraciones de dioxinas en leche vendida en Alemania, cuyo origen se encontraba en la pulpa de cítricos importada del Brasil y utilizada como pienso. A raíz de esta investigación se prohibió toda importación de pulpa de cítricos del Brasil a la Unión Europea (UE).

Otro caso de contaminación alimentaria por dioxinas se produjo en los Estados Unidos de América en 1997. Se detectaron pollos, huevos y bagres contaminados con dioxinas debido a la utilización de una arcilla (bentonita) contaminada en la fabricación de piensos. La arcilla contaminada procedía de una mina de bentonita. Como no se encontraron pruebas de que hubiera desechos peligrosos enterrados en la mina, los investigadores suponen que las dioxinas podían ser de origen natural, quizás debido a un incendio forestal que hubiera tenido lugar en la prehistoria. (32)

32.www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf,ganadería:

7.5.3 Cantidad mínima de dioxinas que pueden ser consumidas por el hombre

7.5.3.1. Ingesta Diaria Tolerable

Las dioxinas muestran afinidad por las sustancias y tejidos grasos, lugares en los que se acumulan. De ahí que, además de generar problemas de salud por exposición atmosférica, puedan contaminar alimentos. Determinar su presencia en los mismos, así como los grupos de mayor riesgo, es hoy una de las principales preocupaciones de las autoridades sanitarias. No en vano el cálculo de la ingesta diaria puede contribuir a prevenir problemas de salud asociados. Para estimar la ingesta diaria media de dioxinas en los países de la Unión Europea (UE), se ha determinado la presencia de los 17 compuestos tóxicos Principales, expresados como equivalentes tóxicos internacionales. Esta ingesta se sitúa entre 84 y 128 pg (picogramos) de equivalentes tóxicos al día (TEQ), lo que corresponde a una ingesta de 1,2-1,9 pg/Kg de peso corporal y día para un peso medio de 68 Kg. La ingesta considerada tolerable es de 10 pg/Kg peso.

La principal fuente de dioxinas en una dieta media diaria suelen ser la leche y derivados (de 32 a 38 picogramos de equivalentes tóxicos al día). Les siguen

las carnes y derivados (de 16 a 33 pg), los aceites y las grasas (de 11 a 29 pg) y el pescado (de 21 a 23pg.) Los huevos, en proporción, son las que menos dioxinas aportan (de 4 a 5 pg diarios).

Si lo que tenemos en cuenta ahora es la ingesta media de PCB, el total en una dieta media asciende a 315 pg TEQ por día. La ingesta de este grupo de PCB es casi tres veces superior a la de las 17 dioxinas y dibenzofuranos, expresados todos ellos como equivalentes tóxicos (315 pg/día frente a 128 pg/día) Por todo ello, es interesante destacar que los alimentos que más contribuyen a una elevada concentración de dioxinas son el pescado y algunos productos lácteos. Los resultados que se han presentado son aplicables al conjunto de la Unión Europea (UE).

En España el consumo de pescado es sensiblemente superior al del resto de Europa, aspecto que eleva el riesgo de contaminación. (33)

Para matar a un individuo de 70 kgs se necesitan 0.0000021 mg de dioxina (o sea muy poquito). La principal fuente de dioxina son los alimentos, y no las bolsitas de plástico ni los empaques de la comida.

33.[www.consumer.es/seguridad y php](http://www.consumer.es/seguridad_y_php), Riesgos y Peligros en los Productos lácteos, Artur x. Roig Saguéscerpta, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universidad Autónoma de Barcelona.

Al comer carne de res se ingieren 38 picogramos de dioxina (o sea 0.000000000038 g ó 0.000000038 mg,), es decir más poquito que la dosis letal. Y eso que la carne de res es la mayor fuente de dioxina. También los lácteos, el pollo, cerdo, la leche, el pescado, huevo y la leche materna contienen dioxina, pero en menor cantidad que la res. La res la obtiene del suelo al pastar donde haya ceniza u hongos que forman dioxina de manera natural.

La exposición humana a las dioxinas se da fundamentalmente a través de la ingestión de carne y otros productos animales, sobre todo aquéllos muy ricos en grasa. Como resultado, la mayoría de la población tiene en sus tejidos niveles detectables de dioxinas que se han bioacumulado a lo largo de la vida. Según la Agencia de Protección del Medioambiente de los EE.UU (EPA). "esta exposición histórica implica probablemente un mayor riesgo de cáncer, y se acerca peligrosamente a los niveles que pueden provocar efectos sutiles no cancerígenos en animales y humanos". (34)

La contaminación por dioxinas se da en todas partes del mundo. Desde que empezó la revolución industrial, la emisión de dioxinas a la atmósfera ha sido constante y recurrente.

34. www.quiminet.com

Estas dioxinas se depositan tanto en ambientes terrestres, como en ambientes acuáticos: lagos, ríos y mares. Por lo tanto, se depositan en pastos y plantas de cultivo, que después son alimento de ganado y aves de engorda. Y cuando se depositan en ríos, lagos y mares, estos son absorbidos por los peces que después son alimento humano, o que se destinan a la elaboración de harina de pescado para fabricar alimentos para acuicultura, principalmente.

CUADRO 2: LIMITES MAXIMOS DE DIOXINAS EN LOS ALIMENTOS

Fuente: www.alimentos y saludc/index.php

PRODUCTO	Contenido máximo Suma de dioxinas y furanos(EQT PCDD/F-OMS) (*)	Contenido máximo Suma de dioxinas, furanos y PCB similares a las dioxinas (EQT PCDD/F-OMS) (*)
Carne y productos cárnicos (**)		
Bovinos y ovinos	3,0 pg/g grasa (***)	4,5 pg/g grasa (***)
Aves de corral	2,0 pg/g grasa (***)	4,0 pg/g grasa (***)
Porcino	1,0 pg/g grasa (***)	1,5 pg/g grasa (***)
Hígado de animales terrestres del apartado anterior (**) y sus productos derivados	6,0 pg/g grasa (***)	12,0 pg/g grasa (***)
Carne de pescado y productos de la pesca y productos derivados, excluidas las anguilas (****)(*****). El contenido máximo se aplica a los crustáceos, excluida la carne oscura del cangrejo, así como la cabeza y el tórax de la langosta y de crustáceos similares de gran tamaño (Nephropidae y	4,0 pg/g peso en fresco	8,0 pg/g peso en fresco

PRODUCTO	Contenido máximo Suma de dioxinas y furanos(EQT PCDD/F-OMS) (*)	Contenido máximo Suma de dioxinas, furanos y PCB similares a las dioxinas (EQT PCDD/F-OMS) (*)
Palinuridae)		
Carne de anguila (Anguilla anguilla) y productos derivados	4,0 pg/g peso en fresco	12,0 pg/g peso en fresco
Hígado de pescado y sus productos derivados, excluidos los aceites marinos (*****)		25,0 pg/g peso fresco
Leche cruda (**) y productos lácteos (**), incluida la grasa láctea	3,0 pg/g peso en fresco	6,0 pg/g peso en fresco
Huevos de gallina y ovoproductos (**)	3,0 pg/g grasa	6,0 pg/g grasa
Grasa de los animales siguientes:		
Bovinos y ovinos	3,0 pg/g grasa	4,5 pg/g grasa
Aves de corral	2,0 pg/g grasa	4,0 pg/g grasa
Porcino	1,0 pg/g grasa	1,5 pg/g grasa
Mezcla de grasas de origen animal	2,0 pg/g grasa	3,0 pg/g grasa
Aceites y grasas vegetales	0,75 pg/g grasa	1,5 pg/g grasa
Aceites marinos (aceite de pescado, aceite de hígado de pescado y aceites procedentes de otros organismos marinos destinados al consumo humano)	2,0 pg/g grasa	10,0 pg/g grasa

(*) Concentraciones del límite superior: las concentraciones del límite superior se calculan dando por sentado que todos los valores de los diferentes congéneres por debajo del límite de detección son iguales a este límite.

(**) Productos alimenticios enumerados en esta categoría tal como se definen en el Reglamento Comunidad Europea (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen

normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal (DO L 226, de 25.6.2004, p. 22).

(***) El contenido máximo no se aplica a los productos alimenticios con un contenido < 1% de grasa.

(****) Si el pescado está destinado a ser consumido entero, el contenido máximo se aplicará al pescado entero.

(*****) Productos alimenticios enumerados en esta categoría tal como se definen en las categorías a),b), c), e) y f) de la lista del artículo 1 del Reglamento de la Comunidad Europea (CE) nº 104/2000, excluido el hígado de pescado contemplado en el código 0302 70 00.

(*****) Para el hígado de pescado en conserva, el contenido máximo se aplica a la totalidad del contenido de la lata destinado al consumo.

7.5.3.2. Presencia de Dioxinas en los alimentos

La inclusión de productos de origen animal en las dietas de terneros de cebo (carne y huesos de otros animales) influye muy significativamente en las dioxinas. No obstante, la prohibición de estos productos tras los brotes de

encefalitis espongiforme bovina /enfermedad de las vacas locas), ha disminuido significativamente esta fuente de exposición. Finalmente, el lamido o la masticación de los utensilios de madera de las granjas de producción de ganado tratados con conservantes a base de pentaclorofenol suponen una fuente adicional de contaminación. (35)

35. [www.consumer.es/seguridad y php](http://www.consumer.es/seguridad_y_php)

CUADRO 3: CONTENIDO DE DIOXINAS EN ALIMENTOS BASICOS

Alimentos	Mínimo	Media	Máximo
Cereales y Legumbres	0,01	0,1	0,4
Derivados de cereales y azúcar	0,02	0,1	0,7
Aceite Vegetal	0,1	0,2	1,5
Pescados (Europa)	0,04	1,2	5,6
Aceite de pescado	0,7	4,8	20
Grasa Animal	0,5	1	3,3
Carnes	0,5	1	3,3
Productos lácteos	0,06	0,12	0,48
Elementos traza, macrominerales	0,1	0,2	0,5
Premezclas	0,02	0,2	0,5

Fuente: www.consumer.es/seguridad y php

7.6 RIESGOS EN LA SALUD HUMANA POR CONSUMO DE DIOXINAS

7.6.1 Como se contaminan las personas con dioxinas

Los seres humanos se exponen a la presencia de dioxinas en el medio ambiente. Existe también la contaminación accidental o profesional (ocupacional). Cerca del 90% de la exposición ambiental a CDD y CDF proviene de los alimentos, muy especialmente de aquellos de origen animal (carnes). Los alimentos se contaminan por la deposición de emisiones que vienen de diferentes fuentes (incineración de desechos, producción de sustancias químicas, etc.) en granjas o en sus proximidades, así como en los cursos de agua. (36)

Las dioxinas se metabolizan muy lentamente en el organismo (muchos años) por lo que reducir la exposición a estos compuestos contribuye a disminuir los riesgos. El mejor camino para disminuir los niveles de dioxina y los riesgos asociados es reducir la exposición y la ingesta de dioxinas.

36. www.alimentosysalud/index.php, Compuestos Tóxicos Persistentes, Gaceta Sanitaria, vol.16 no.3 Barcelona May/june 2002.

Como las dioxinas se fijan a la grasa, disminuir el consumo de alimentos ricos en grasa como Leche entera, mantequilla, carnes con alto contenido de grasa es otro factor de Importancia para limitar la ingesta de estas sustancias. En el caso de pescado y aves remover la piel es una buena indicación.

Más del 90% de la ingesta de dioxinas por los humanos se produce a través de los alimentos, fundamentalmente aquéllos de origen animal. En el caso de los niños amamantados, la ingesta de dioxinas con relación a su peso corporal es entre diez y cien veces mayor que en los adultos. En la mayoría de los países industrializados, la exposición a las dioxinas se ha reducido en casi un 50% en comparación con principios de los 90.

Las dioxinas son bio-transformadas lentamente en el cuerpo y no se eliminan Fácilmente. Tienden a acumularse en las grasas y en el hígado. Mediante su interacción con receptores celulares, las dioxinas pueden provocar efectos biológicos tales como trastornos hormonales y de las funciones celulares. El mecanismo de toxicidad de las dioxinas es similar en el hombre y en otros vertebrados.

7.6.2 Destino de las dioxinas en el organismo

La exposición oral de dioxina en la dieta o en un vehículo oleoso conduce a un nivel de absorción oral que puede cifrarse en torno a un 90%. Tras la absorción oral, la vida media de eliminación ($t_{1/2}$) de esta sustancia en seres humanos

oscila entre 6 y 11 años, con una media de 7. Estos datos dan una idea del grado de acumulación de estas sustancias en el cuerpo humano. La absorción de las dioxinas y productos relacionados a través de la piel es escasa y muy lenta, por lo que se considera que el simple contacto físico no es suficiente para que sean absorbidas. Por el contrario, sí parece existir un grado elevado de absorción transpulmonar, lo que indica la posibilidad de absorción a partir de las partículas aéreas procedentes de incineradoras de residuos sólidos o de humo de cigarrillos. Una vez absorbidos, dioxinas y compuestos relacionados son rápidamente distribuidos por los órganos, pero especialmente en el hígado y el tejido adiposo. Los seres humanos son capaces de metabolizar, aunque de forma muy lenta, la tetracloro-dibenzo-dioxina (TCDD) y aunque no puede descartarse que alguno de los metabolitos formados pudiera participar en los efectos adversos, no parece que ello sea muy probable. Se ha establecido perfectamente que estas sustancias atraviesan la placenta humana, exponiendo al feto en desarrollo a los efectos biológicos de las mismas. Estos efectos podrían verse complementados por la lactancia materna, que incorpora en la grasa láctea cantidades significativas de dioxinas. (37)

37. www.alimentosysaludc/index.php, Compuestos Tóxicos Persistentes, Gaceta Sanitaria, vol.16 no.3 Barcelona May/june 2002.

7.6.3 RIESGOS PARA LA SALUD

Una exposición inusualmente alta a dioxinas en seres humanos a partir de, por ejemplo, una exposición accidental o laboral, junto con experimentos con animales de laboratorio, han revelado efectos negativos en la salud, entre los que se incluyen: alteraciones en el desarrollo, en los sistemas reproductor e inmunitario y cáncer.

Otros descubrimientos recientes son incluso más alarmantes, ya que demuestran que las concentraciones de dioxinas en tejidos humanos de poblaciones de países industrializados, alcanzan (o están cerca de alcanzar) aquellos niveles que pueden afectar la salud. Investigaciones recientes sobre los efectos de las dioxinas en la salud pública indican los siguientes puntos importantes:

1. Las evidencias muestran que los fetos en desarrollo y embriones de peces, aves, mamíferos y seres humanos, parecen ser muy sensibles a los efectos tóxicos de las dioxinas. Los efectos en el desarrollo del ser humano, observados tras altas exposiciones (por accidentes o en el trabajo) a dioxinas, incluyen mortalidad prenatal; disminución del crecimiento; y disyunción orgánica, por ejemplo, efectos en el sistema nervioso central, como alteraciones en el desarrollo intelectual; y cambios funcionales como efectos en el sistema reproductor masculino. (38)

2 Estudios en animales y en el ser humano han mostrado que algunos efectos, por ejemplo cambios celulares en el sistema inmunitario, en los niveles de la hormona sexual masculina testosterona, y en otras enzimas y hormonas, pueden ocurrir en el ser humano a los niveles de dioxinas corporales presentes (o casi) actualmente en la población general de países industrializados, lo que podría originar efectos perjudiciales para la salud. Los sectores de población que estén expuestos a niveles de dioxinas superiores a la media, como por ejemplo las personas que sigan una dieta alta en pescado o en mamíferos marinos, corren más riesgo de sufrir estos efectos adversos, incluyendo la posibilidad de reducción del número de espermatozoides, daños en el sistema inmunitario y endometriosis.

3. Se cree que los efectos biológicos de las dioxinas dependen de las concentraciones presentes en un órgano determinado durante un período crítico de tiempo, en lugar de estar relacionados con una dosis determinada. Experimentos con animales han demostrado que la exposición a dosis muy bajas de dioxinas durante un período crítico de tiempo, sumamente corto,

38. www.cancerteam.com.ar/freue_01.html -

Durante la gestación, es suficiente para producir efectos perjudiciales para la salud del feto.

4. En países industrializados, los altos niveles de dioxinas en la leche materna hacen que, a menudo, los lactantes estén expuestos a dosis que sobrepasan en exceso la Ingesta Diaria Tolerable(IDT), propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esto es incluso más alarmante si se considera que las evaluaciones de riesgo de las dioxinas para la salud no tienen en cuenta otras sustancias químicas como los bifenilos policlorados (PCBs), a los que el ser humano está expuesto. Los efectos de estas sustancias químicas sobre la salud, pueden añadirse a las dioxinas, o ser sinérgicos, es decir, pueden producir unas consecuencias mayores que la suma de los efectos.

5. Estudios realizados de exposición laboral o accidental a dioxinas en el ser humano junto con estudios con animales, indican que las dioxinas producen cáncer en el ser humano. (39)

39. www.greenfacts.org/es/dioxinas/index.htm, Consenso Científico sobre las Dioxinas, GreenFacts 2001–2009.

7.6.3.1. Riesgo de Cáncer

Hasta hace poco, los textos de toxicología no reconocían que las dioxinas pudiesen producir cáncer en el hombre, a pesar de las múltiples evidencias que hay de ello. (40)

Por ejemplo, se sabe que partes extremadamente pequeñas de dioxina, cinco por billón, equivalentes a una gota en quince millones de litros de agua, producen cáncer en los ratones de laboratorio.

El Agente Naranja sobrante de la guerra de Vietnam contenía una media de dos partes por millón y algunas muestras registraban hasta ciento cuarenta. En Seveso se ha documentado un aumento de la incidencia de enfermedades cardiovasculares y de determinados tipos de cáncer. La población que vivía en la segunda área de Seveso más contaminada tenía tres veces más posibilidades de padecer cáncer que la población general (en las mujeres era 5,3 veces más frecuente el cáncer tipo mieloma múltiple, leucemia mieloide, linfoma no Hodgking y de tejidos blandos; en los hombres, 5,7 veces más frecuente el cáncer de sangre y del sistema linfático). También ha sido

40. J. Charles Hachet. Dictionnaire de toxicologie clinique. Masson. París, 1991.

Demostrada la relación entre dioxinas y cáncer entre los trabajadores expuestos a dioxinas en plantas químicas.

A principios de los 80 se dieron varias fugas de dioxinas en un complejo químico de la firma Boehringer (Hamburgo) sin que la dirección se diera cuenta de ello. La fábrica fue cerrada y sellada en 1984. De los 1.520 trabajadores hasta la fecha han muerto 353 y de éstos 114 a causa del cáncer; siendo la cantidad de muertos por cáncer 50% superior a la de los trabajadores de otras fábricas. (41)

Otros estudios importantes publicados aportan datos similares Kogan y Clapp (1985) publicaron los resultados del Programa Agente Naranja de Massachusetts. En este programa se estudió la mortalidad durante el período 1972-83, de un grupo de veteranos de Vietnam, donde se había empleado el Agente Naranja como defoliante.

La Dow Chemical, fabricante del Agente Naranja, fue denunciada por 45.000 veteranos y después de años de litigios se pagaron 180 millones de dólares en compensaciones

41. Marilyn Fingerhut. W.E. Halperin. D.A. Marlow et al «Cancer Mortality in Workers Exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin». New England Journal of Medicine. Vol. 199 (1991). Pgs. 212.218.

Este estudio reveló una mayor mortalidad por cáncer entre los veteranos de Vietnam que en otro grupo de veteranos que no había servido en Vietnam.

A pesar de estas evidencias, los organismos oficiales siguieron encubriendo la relación entre cáncer y dioxinas.

En 1991 la International Agency for Research on Cancer clasificó la 2,3,7,8-TCDD como posible cancerígeno, basándose en estudios con animales de laboratorio. La dioxina produce efectos cancerígenos en animales de laboratorio a dosis de 0,001 microgramos/kg/día. Parecía que su actuación era más carcinógena (colabora como promotor o iniciador secundario) que cancerígena, aunque todavía no se conocía bien su mecanismo de actuación a nivel celular (42)

Un informe de la Academia Nacional de Ciencias, a petición del Congreso, reveló en 1993 que había pruebas suficientes de la relación entre las dioxinas y, por lo menos, tres tipos de cáncer: el sarcoma del tejido blando, el linfoma no de Hodgkin y la enfermedad de Hodgkin (43)

42. Hanson, D.J., «Dioxina toxicity: new studies prompy debate, regulatory action». Chem. Ind. News. Vol. 12. Agosto 1991. Pgs. 7-14.

43. 23. Theo Colborn y col. Nuestro futuro robado. Ecoespaña, Ed. Madrid 1997.

La Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA) publicó en 1994: «En relación al poder cancerígeno, la evaluación del peso de la evidencia sugiere que las dioxinas, furanos y compuestos relacionados pueden provocar un riesgo de cáncer en los seres humanos», US EPA (1994).

Otros informes han documentado además la relación con cánceres respiratorios, cáncer de próstata, mieloma múltiple. (44)

El aumento mencionado anteriormente de cánceres y leucemias en las personas expuestas en Seveso, en la población vietnamita y en los soldados americanos, son pruebas dramáticamente vivas del efecto cancerígeno de las Dioxinas, que no precisan de ninguna «confirmación oficial» de organizaciones internacionales vendidas a los intereses de la industria médico-farmacéutica, relacionada con la industria de la guerra, que fomenta un orden mundial genocida.

Pero ha habido que esperar a 1997 para que la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo admita y sólo en parte.

44. Vietnam News nº 7, vol. 1.

Se ha clasificado finalmente a la dioxina 2, 3, 7, 8-TCDD como sustancia cancerígena en seres humanos. (45)

Un grupo de trabajo constituido por 25 científicos de 11 países se reunió en la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) en Lyon, durante los días 4 al 11 de febrero 1997, para evaluar el riesgo de cáncer asociado con la exposición a dioxinas en seres humanos.

El potencial cancerígeno de las dioxinas resultó evidente. El grupo de trabajo revisó todos los datos científicos publicados en relación al desarrollo de cáncer en seres humanos expuestos a elevados niveles de dioxinas, como resultado de accidentes industriales o exposiciones ambientales. Además, revisó la evidencia sobre los efectos cancerígenos de las dioxinas en animales de experimentación y evaluó los posibles mecanismos biológicos de carcinogénesis de estas sustancias. (46)

La conclusión del grupo de trabajo ha sido que la TCDD es una sustancia cancerígena para seres humanos, que aumenta ligeramente el riesgo de cáncer de pulmón y de todos los tipos de cánceres combinados en los trabajadores más expuestos, por un factor de aproximadamente 1,4 en cada caso.

45. www.greenfacts.org/es/dioxinas/index.htm, Consenso Científico sobre las Dioxinas, GreenFacts 2001–2009.

46. Revista de Medicinas Complementarias. Medicina Holística. Nº 49-50.

El grupo de trabajo llegó a esta conclusión por los siguientes motivos:

1. La dioxina provoca cáncer en múltiples órganos en animales de experimentación.
2. Se ha demostrado que el mecanismo de actuación de la dioxina es similar en animales y seres humanos.
3. Las concentraciones en tejidos de seres humanos expuestos a elevadas dosis de dioxina, en los que se ha observado un aumento de riesgo de cáncer, son similares a las que ocasionan cáncer en ratas de experimentación.

Entre 1990 y 1993 varios estudios llamaron la atención sobre el hecho de que los efectos de la dioxina sobre los sistemas reproductor e inmune podían ser en realidad más devastadores para la salud humana que el cáncer que produce.

Un estudio descubrió de forma accidental que las monjas expuestas diariamente a niveles bajos de dioxina desarrollaban endometriosis y que la gravedad de la enfermedad aumentaba si se aumentaba la exposición. Una sola dosis muy baja de dioxina puede alterar el desarrollo fetal.

Los científicos también descubrieron que el sistema inmune de los ratones se deprimía cuando eran expuestos a niveles de dioxina relativamente bajos, los ratones pretratados con dioxina morían rápidamente tras la exposición a una cantidad de virus que rara vez mata a ratones sanos. (47)

47. Porterfield. Artículo publicado en la revista Environmental Health Perspectives, julio de 1994.

La cantidad de dioxina que se necesitaba para provocar este trastorno era muy inferior a la cantidad necesaria para provocar los otros efectos de la dioxina en los animales.

El tercer y más reciente estudio de revaloración de la EPA (Environmental Protección Agency) tardó casi cuatro años en finalizarse y costó 4 millones de dólares.

El estudio fue llevado a cabo por unos 100 científicos, entre los cuales había algunos que no eran de la EPA y estaban encargados de revisar los capítulos conforme iban saliendo.

En 1994 se divulgó un borrador del informe y se expuso al debate público; en 1995 se publicó el informe final. Este informe establecía lo siguiente: “Lo más significativo en este análisis es una mayor preocupación por otros efectos, aparte del cáncer, en humanos, como los trastornos de los sistemas endocrino, reproductor e inmune, así como el impacto de la dioxina sobre el feto en desarrollo”. (48)

Estudios realizados por Richard Peterson en Wisconsin, demuestran que las dioxinas pueden ejercer efectos dramáticos a muy pequeñas dosis, a niveles cercanos a los que suelen encontrarse en los seres humanos.

48. Op. Cit. 47

Porterfield afirma que niveles muy bajos de dioxinas y PCBs -niveles situados muy por debajo de los que generalmente se reconocen como tóxicos- pueden alterar la función tiroidea en la madre y en el hijo no nacido y modificar, por tanto, el desarrollo neurológico.

La C.E. ha establecido como valores máximos tolerables para la salud una dosis máxima diaria de dioxina por Kg. de peso de una billonésima de gramo (0,000000000001). El Control ambiental de una cantidad tan pequeña es enormemente difícil. (49)

El catedrático de medicina de Múnich Dr. Wasserman, junto a otros científicos, piensa que dado el alto valor de toxicidad de las dioxinas el valor máximo tolerable debe ser igual a cero. (50)

En general, los resultados de los estudios epidemiológicos en cuanto al poder cancerígeno de las dioxinas parecen Consistentes con los obtenidos en experimentos con animales de laboratorio. (51)

49. Dioxina en el supermercado y en la farmacia. La historia de la dioxina no ha terminado. Breves. Revista de medicinas complementarias nº 35.

50. Revista de Medicinas Complementarias, Medicina Holística, No. 49 -50.

51. <http://cancerteam.com/poli036.html>, Dioxinas, cáncer y otros riesgos para la salud, Freue Julián, Universidad de Buenos Aires.

7.6.3.2 Efectos en el Sistema Inmunológico

La exposición de bajo nivel a las dioxinas aumenta la susceptibilidad a las enfermedades bacterianas, virales y parasitarias.

Se han estudiado en roedores los efectos de la exposición a TCDD sobre la Infección con el parásito *Trichinella spiralis*, quedando demostrado que concentraciones de 10-30 picogramos/kg de peso no solo retrasaron la eliminación intestinal del parásito sino que también aumentó la cantidad de larvas liberadas por las hembras y la cantidad de quistes encontrados en el tejido muscular. La respuesta proliferativa de células esplénicas y ganglios linfáticos mesentéricos (indicadores de activación del sistema inmunológico) quedó suprimida a concentraciones de TCDD mayores o iguales a 1 picogramo/kg. A su vez, los roedores infectados poseían mayores niveles de dioxina que aquellos no infectados. Por lo tanto, se observó una interacción entre infecciones y exposición a TCDD: mientras que el TCDD disminuye la Capacidad de erradicar infecciones del organismo, una infección retrasa la depuración del producto. (52)

52. http://www.swissinfo.ch/spa/Alarma_por_dioxina_en_un_aditivo_alimentario.html?cid=6031000

Un informe elaborado en Suecia ha demostrado que los actuales niveles de contaminación pueden ocasionar efectos adversos sobre el sistema inmunitario en el ser humano. Este estudio demuestra que personas que habían consumido grandes cantidades de pescado del mar Báltico, contaminado con organoclorados, incluyendo dioxinas, parecían sufrir una alteración en células NK, parte importante del sistema inmunológico humano, sin embargo, es necesario realizar más estudios para llegar a obtener pruebas definitivas.

7.6.3.3 Efectos sobre la reproducción y el desarrollo

Con respecto a las alteraciones glandulares, se observó en ratas expuestas a dioxina (TCDD) una disminución en los niveles de hormona tiroidea (T4) como consecuencia de una inducción de la enzima UDP-glucuronil transferasa. Dicha disminución de T4 generó un aumento en los niveles de hormona estimulante de tiroides (TSH) lo cual podría favorecer la aparición de tumores de tiroides.

(53)

53. op. Cit. 52

Esta clase de compuestos genera disminución de la fertilidad, menor número de crías, e inhabilidad para lograr embarazos a término. La exposición materna resulta en crías con niveles disminuidos de testosterona, disminución en la cuenta espermática, defectos de nacimiento y alteraciones en el aprendizaje. En seres humanos producen disminución de los niveles de testosterona y defectos de nacimiento.

Otros efectos incluyen una disminución del tamaño de los testículos y del peso de los órganos sexuales secundarios como ser próstata y vesículas seminales, sin embargo no se observaron índices de disminución de la síntesis de testosterona testicular y otros efectos en las hormonas sexuales.

Con respecto a la relación entre la exposición a las dioxinas en el útero y la fertilidad humana, se descubrió que una sola dosis mínima de exposición durante el día 15 de gestación causaba una reducción en el recuento de espermatozoides. Las ratas producen diez veces más espermatozoides de los necesarios para la fertilización, y consecuentemente afectó poco a la fertilidad.

(54)

54. op. Cit. 53

Sin embargo, una reducción del recuento de espermatozoides en el hombre de una magnitud similar a la del estudio con ratas, se supone que descendería la fertilidad en el ser humano, ya que la cantidad de espermatozoides producida por eyaculación es casi la misma que la necesaria para la fertilización.

Por ello, es posible que los hombres más expuestos a dioxinas puedan correr el riesgo de sufrir un descenso en el recuento de espermatozoides.

Con relación a la exposición accidental a dioxinas de los trabajadores de la industria química, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha revelado que "no existen pruebas de que la exposición del hombre haya tenido como resultado efectos anormales en la reproducción".

Sin embargo, se ha descubierto que el recuento de espermatozoides ha descendido y que los trastornos del aparato reproductor masculino han aumentado desde la década de los 50. Aun más, se ha observado que adolescentes que habitaban cerca de fábricas con incineradores industriales tenían una reducción en el crecimiento del vello púbico y del desarrollo de las glándulas mamarias en las mujeres, lo que podría derivar en futuros problemas de fertilidad.

Es posible que las Dioxinas y otros organoclorados jueguen un papel en esto, siendo mayores los efectos en individuos expuestos en el útero que en los expuestos en la adultez. (55)

7.6.3.4. Efectos Neurológicos

Una buena parte de estos estudios se han realizado en veteranos de la guerra de Vietnam, los cuales fueron expuestos "accidentalmente" al herbicida denominado Agente Naranja, el cual posee altos niveles de dioxina, utilizado como defoliante durante esa guerra. Con respecto a las consecuencias neurológicas se está analizando la posibilidad de que la exposición de estas personas sea al menos parcialmente responsable de pérdida de la memoria y mayor incidencia de neuropatías periféricas. (56)

55. <http://cancerteam..com/poli036.html>, Dioxinas, cáncer y otros riesgos para la salud, Freue Julián, Universidad de Buenos Aires.

56. op. Cit. 56

8. CONCLUSIONES

Las Dioxinas con un grupo de sustancias químicas cloradas, de carácter orgánico, poseen una estructura química similar. Junto con las dioxinas se suelen encontrar furanos, unos compuestos químicos similares; las dioxinas han hecho saltar la alarma social en los últimos años como un elemento de riesgo para el medio ambiente y la salud.

Las dioxinas y los furanos se forman de manera involuntaria, y son liberadas principalmente por actividades humanas como la incineración y la quema de combustibles, en el proceso de fabricación de algunos pesticidas, conservantes, desinfectantes o componentes del papel, cuando se queman a bajas temperaturas algunos productos químicos, gasolina con plomo, plástico, papel o madera, etc., también se forman, en menor cantidad, en procesos naturales como incendios forestales o erupciones volcánicas. Las dioxinas viajan por el aire y se depositan sobre el agua o la tierra.

Los animales, a través de su comida, acumulan las dioxinas en su grasa, y así van aumentando las concentraciones en cada nivel de la cadena alimenticia. Por ello, más del 90% de la ingesta de dioxinas por los humanos se produce a través de los alimentos, fundamentalmente de origen animal.

Estas sustancias se han hecho muy conocidas en los últimos años porque preocupa su presencia en el ambiente ya que se encuentran en muchos lugares, aunque en bajas concentraciones, y algunas de ellas son extremadamente tóxicas.

Las dioxinas son emitidas hacia la atmósfera como sustancias contaminantes, depositándose posteriormente en el suelo y agua. Luego el ganado y peces se contaminan, y a través de la cadena alimentaria pasan al hombre. Leche, huevo y carne contienen dosis apreciables.

La exposición humana a las dioxinas se da fundamentalmente a través de la ingestión de carne y otros productos animales, sobre todo aquéllos muy ricos en grasa. Como resultado, la mayoría de la población tiene en sus tejidos niveles detectables de dioxinas que se han bioacumulado a lo largo de la vida.

Las Dioxinas están directamente relacionadas con el desarrollo de cánceres. Estudios en animales han mostrado un aumento en el riesgo de cáncer cuando son expuestos por largo tiempo a las dioxinas. Los cánceres que tendrían mayor relación con la exposición a dioxinas son los cánceres de mama en mujeres y próstata en hombres. También existe preocupación porque la ingestión de dioxinas puede generar alteraciones en el desarrollo del feto durante la etapa reproductiva. Las dioxinas pasan la placenta y afectan al feto

durante el embarazo, en especial al cerebro y a tejidos sensibles y hormonas. Dañan además el sistema inmunológico y Nervioso.

El efecto negativo de las Dioxinas sobre la salud humana es pasivo pero persistente, la ingesta diaria de dioxinas que sobrepasa los límites permitidos puede ocasionar graves daños a largo plazo.

9. RECOMENDACIONES

Se hace necesario tomar medidas desde los Ministerios de protección social y Comisiones defensoras del medio ambiente, para prohibir prácticas que conduzcan a la contaminación con Dioxinas, tales como la combustión indiscriminada de plásticos, maderas, papeles y desechos industriales a cielo abierto.

Asimismo se debe intervenir la cadena alimenticia desde la supervisión permanente de pastos y forrajes que consume el ganado para evitar la acumulación de dioxinas en su grasa y evitar las concentraciones en cada nivel de la cadena alimenticia, cabe resaltar que el 90% de la ingesta de dioxinas por los humanos se produce a través de los alimentos, fundamentalmente los de origen animal.

Desde los organismos de control, vigilancia y regulación alimentaria, controlar el nivel de dioxinas permitidas en los alimentos que se producen, ajustándose cada día a los nuevos estudios científicos para fijar niveles cada vez más seguros.

Implementar campañas desde los Ministerios de Salud y Protección Social para educar a los ciudadanos acerca de los efectos nocivos de las dioxinas,

principalmente en la población con mayor riesgo, como es la de mujeres embarazadas y lactantes, asimismo ilustrar acerca de los procedimientos cotidianos para manejar alimentos, en donde se corre el peligro de consumir dioxinas producidas por cambios de temperatura y en determinados tipos de recipientes.

FUENTES REFERENCIALES

1. (www.ciencia.ahoracl/05contaminación alimentos dioxinas)
2. (<http://www.chromatography-online.org/directory/ona/tocat24/page.html>)
3. http://www.swissinfo.ch/spa/Alarma_por_dioxina_en_un_aditivo_alimentario.html?cid=6031000
4. op. Cit. 3
5. <http://www.who.int/antity/foodsafety/en/index.htm>
6. op. Cit. 4
7. http://co.news.yahoo.com/s/reuters/100331/n_health/salud_comida_dioxinas
8. www.ciencia.ahoracl/05contaminación alimentos dioxinas)
9. op. Cit. 8
10. www.medioambiente.gov.do/cms/.../dioxinas.html
11. 11. http://www.copsperu.org.pe/biblioteca/InformeDioxinas_1.pdf
12. op. Cit 11
13. Siu2.udea.edu.co/grupos/LACOPs/Contpersist-Dioxinas.htm, Laboratorio de Análisis de Contaminantes Persistentes, Universidad de Antioquia, Julio de 2.008.

14...Greenpeace, (1992).- Pulp and paper Celulosa, Dioxinas y Convenio de Estocolmo, Documento, Càrcamo María Isabel, RAPAL, Uruguay.

15 Op. Cit. 14

16 www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf, Ganadería:

9 Aspectos Negativos para el Hombre, la Naturaleza y los Animales. Blog.

17. REVISTA ALFALFA n°7 1978. Pg.30.

18. Andinia.com, Ecologistas en acción, “La incineración de residuos y el problema de las dioxinas” FERRERO FEDERICO, Blog.

19. op.Cit. 14

20. Andinia.com, Ecologistas en acción, FERRERO FEDERICO, Blog.

21. www.basel.int, Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, Documento de la Conferencia de Plenipotenciarios, Marzo 33 de 1.989.

22. www.basel.int/pub/baselban.html, De Residuo A Recurso, Gestión del RAEE en Colombia. Documento, EMPA/CNPMLTA, 2009.

23. www.ozone.unep.org, Convenio de Estocolmo, RAEE en Colombia, Documento Legislación, EMPA/CNPMLTA, 2009.

24. www.pops.int, Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Documento.
25. Diario Oficial No. 46.571, marzo 15
26. <http://www.marn.gob.sv/conveniobasi>, Aceites de Desechos, Consulta pública, Visión Estratégica MARN 8.
27. www.botanical-online.com
28. www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf, Ganadería: 9 Aspectos Negativos para el Hombre, la Naturaleza y los Animales. Blog.
29. op. Cit. 28
30. op. Cit. 29
31. www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf
32. www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf, ganadería: 9 Aspectos Negativos para el Hombre, la Naturaleza y los Animales. Blog.
33. www.consumer.es/seguridad y php, Riesgos y Peligros en los Productos lácteos, Artur x. Roig Saguéscerpta, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universidad Autónoma de Barcelona.
34. www.quiminet.com

35. www.consumer.es/seguridad y php
36. www.alimentosysalud/index.php, Compuestos Tóxicos Persistentes, Gaceta Sanitaria, vol.16 no.3 Barcelona May/june 2002.
37. OP. Cit. 36
38. www.cancerteam.com.ar/freue_01.html -
39. www.greenfacts.org/es/dioxinas/index.htm, Consenso Científico sobre las Dioxinas, GreenFacts 2001–2009.
40. Charles Hachet. Dictionaire de toxicologie clinique. Masson. París, 1991.
41. Marilyn Fingerhut. W.E. Halperin. D.A. Marlow et al «Cancer Mortality in Workers Exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin». New England Journal of Medicine. Vol. 199 (1991). Pgs. 212.218.
42. Hanson, D.J., «Dioxina toxicity: new studies prompy debate, regulatory action». Chem. Ind. News. Vol. 12. Agosto 1991. Pgs. 7-14.
43. Theo Colborn y col. Nuestro futuro robado. Ecoespaña, Ed. Madrid 1997.
44. Vietnam News nº 7, vol. 1.
45. www.greenfacts.org/es/dioxinas/index.htm, Consenso Científico sobre las Dioxinas, GreenFacts 2001–2009.

46. Revista de Medicinas Complementarias. Medicina Holística. Nº 49-50.
47. Porterfield. Artículo publicado en la revista Environmental Health Perspectives, julio de 1994.
48. Op. Cit. 47
49. Dioxina en el supermercado y en la farmacia. La historia de la dioxina no ha terminado. Breves. Revista de medicinas complementarias nº 35.
50. Revista de Medicinas Complementarias, Medicina Holística, No. 49 -50.
51. <http://cancerteam..com/poli036.html>, Dioxinas, cáncer y otros riesgos para la salud, Freue Julián, Universidad de Buenos Aires.
52. http://www.swissinfo.ch/spa/Alarma_por_dioxina_en_un_aditivo_alimentario.html?cid=6031000
53. op. Cit. 52
54. op. Cit. 53
55. <http://cancerteam..com/poli036.html>, Dioxinas, cáncer y otros riesgos para la salud, Freue Julián, Universidad de Buenos Aires.
56. op. Cit. 56

57. Detección y Trazabilidad de Dioxinas en Alimentos en Colombia”, Entrevista, VANEGAS JULIO CESAR, Ingeniero de Alimentos, INVIMA, Bogotá, D.C., 2.010.

58. Reglamento técnico sobre requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Resolución número 776 de 2008 (6-03-08 diario 46.923), Bogotá. Colombia.

59. <http://www.vsantivirus.com/hoax-dioxinas-microondas-htm>, ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

60. <http://cocina.univision.com/utensilios/electrodomesticos/art...> UNIVISION.COM

61. <http://www.dicyt.com/tribuna> de la ciencia, Publicación, Chile, 2.009

62. Op. Cit. 61

63. Op. Cit. 62

64. <http://www.dicyt.com/noticias/cientificos-de-chile-desarrollo>, Publicaciones, FUNDACION DICYT, Chile, 2.009.

FUENTES BIBLIOGRAFICAS

- Charles Hachet. Dictionaire de toxicologie clinique. Masson. París, 1991.
- Detección y Trazabilidad de Dioxinas en Alimentos en Colombia”, Entrevista, VANEGAS JULIO CESAR, Ingeniero de Alimentos, INVIMA, Bogotá, D.C., 2.010.
- Diario Oficial No. 46.571, marzo 15
- Dioxina en el supermercado y en la farmacia. La historia de la dioxina no ha terminado. Breves. Revista de medicinas complementarias n° 35.
- Greenpeace, (1992).- Pulp and paper Celulosa, Dioxinas y Convenio de Estocolmo, Documento, Càrcamo María Isabel, RAPAL, Uruguay
- Hanson, D.J., «Dioxina toxicity: new studies prompy debate, regulatory action». Chem. Ind. News. Vol. 12. Agosto 1991. Pgs. 7-14.
- Marilyn Fingerhut. W.E. Halperin. D.A. Marlow et al «Cancer Mortality in Workers Exposed to 2,3,7,8-tetrachlodibenzo-p-dioxin». New England Journal of Medicine. Vol. 199 (1991). Pgs. 212.218.
- Porterfield. Artículo publicado en la revista Environmental Health Perspectives, julio de 1994.

- Reglamento técnico sobre requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Resolución número 776 de 2008 (6-03-08 diario 46.923), Bogotá. Colombia.

- REVISTA ALFALFA nº7 1978. Pg.30.

- Revista de Medicinas Complementarias. Medicina Holística. Nº 49-50.

- Theo Colborn y col. Nuestro futuro robado. Ecoespaña, Ed. Madrid 1997.

- Vietnam News nº 7, vol. 1.

FUENTES CIBERGRAFICAS

- (<http://www.chromatography-online.org/directory/ona/tocat24/page.html>)
- http://www.swissinfo.ch/spa/Alarma_por_dioxina_en_un_aditivo_alimentario.html?cid=6031000
- <http://www.who.int/antity/foodsafety/en/index.htm>
- http://co.news.yahoo.com/s/reuters/100331/n_health/salud_comida_dioxinas
- [www.ciencia.ahora.cl/05contaminación alimentos dioxinas](http://www.ciencia.ahora.cl/05contaminación%20alimentos%20dioxinas))
- www.medioambiente.gov.do/cms/.../dioxinas.html
- http://www.copsperu.org.pe/biblioteca/InformeDioxinas_1.pdf
- Siu2.udea.edu.co/grupos/LACOPs/Contpersist-Dioxinas.htm, Laboratorio de Análisis de Contaminantes Persistentes, Universidad de Antioquia, Julio de 2.008.
- www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf, Ganadería:
- Aspectos Negativos para el Hombre, la Naturaleza y los Animales. Blog.
- Andinia.com, Ecologistas en acción, —a incineración de residuos y el problema de las dioxinas” FERRERO FEDERICO, Blog.

- www.basel.int, Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, Documento de la Conferencia de Plenipotenciarios, Marzo 33 de 1.989.
- www.basel.int/pub/baselban.html, De Residuo A Recurso, Gestión del RAEE en Colombia. Documento, EMPA/CNPMLTA, 2009.
- www.ozone.unep.org, Convenio de Estocolmo, RAEE en Colombia, Documento Legislación, EMPA/CNPMLTA, 2009.
- www.pops.int, Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Documento.
- <http://www.marn.gob.sv/conveniobasi>, Aceites de Desechos, Consulta pública, Visión Estratégica MARN 8.
- www.botanical-online.com
- www.ciencia-ahora.cl/.../05ContaminacionAlimentosDioxinas.pdf, Ganadería: 9 Aspectos Negativos para el Hombre, la Naturaleza y los Animales. Blog.
- [www.consumer.es/seguridad y php](http://www.consumer.es/seguridad_y_php), Riesgos y Peligros en los Productos lácteos, Artur x. Roig Saguéscerpta, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universidad Autónoma de Barcelona.
- www.quiminet.com

-www.alimentosysalud/index.php, Compuestos Tóxicos Persistentes, Gaceta Sanitaria, vol.16 no.3 Barcelona May/june 2002.

- www.cancerteam.com.ar/freue_01.html -

- www.greenfacts.org/es/dioxinas/index.htm, Consenso Científico sobre las Dioxinas, GreenFacts 2001–2009.

-<http://cancerteam.com/poli036.html>, Dioxinas, cáncer y otros riesgos para la salud, Freue Julián, Universidad de Buenos Aires.

-http://www.swissinfo.ch/spa/Alarma_por_dioxina_en_un_aditivo_alimentario.html?cid=6031000

-<http://www.vsantivirus.com/hoax-dioxinas-microondas-htm>,

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

-<http://cocina.univision.com/utensilios/electrodomesticos/art...> UNIVISION.COM

-<http://www.dicyt.com/tribuna> de la ciencia, Publicación, Chile, 2.009

-<http://www.dicyt.com/noticias/cientificos-de-chile-desarrollo>, Publicaciones, FUNDACION DICYT, Chile, 2.009.

ANEXO 1

DETECCION Y TRAZABILIDAD DE DIOXINAS EN ALIMENTOS EN COLOMBIA

Entrevista

Entrevista con Julio Cesar Vanegas, Ingeniero de Alimentos, especializado en análisis químico en la universidad Javeriana con maestría de toxicología, en la Universidad Nacional de Colombia

¿Que clase de pruebas se necesitan para detectar dioxinas en alimentos?

Los sistemas actualizados para detectar y valorar cuantitativamente la presencia de dioxinas, son complicados y se debe tener practica para poderlos realizar uno de estas pruebas se efectúa por cromatografía de gases y luego espectrometría de masas. Estas pruebas son lentas entre 7 y 10 días, además son muy costosas. En estos exámenes se deben mirar lo valores de validación.

¿En Colombia existe trazabilidad en la parte de alimentos respecto a la presencia de Dioxinas?

El Invima, como entidad regulatoria está estudiando un establecimiento de línea base para presentar proyectos de investigación, a través de Colciencias o de universidades que puedan prestar y colaborar para trabajar al respecto, el

país debe avanzar en el campo científico para poder calificar a esta entidad como laboratorio de referencia como lo es la FDA, sin embargo, en este momento La Comunidad Europea (CE) está obligando que se realicen estudios serios que presten credibilidad, en cuanto al manejo que se le dan a los alimentos en Colombia, con el fin de poder llevar a cabo un alimento inocuo al consumidor.

En cuanto los productos de la pesca la resolución 776 nos muestra los parámetros físico químico y microbiológico, teniendo presente las dioxinas en la cantidad mínima que deben contener.

¿Cuáles son las recomendaciones que se deben tener para la eliminación de las dioxinas?

Debe prestarse un gran apoyo a la investigación para así comprender mejor y cuantificar los efectos que las dioxinas tienen sobre la salud humana y sobre el medio ambiente.

Favorecer el desarrollo de nuevos procedimientos y avances tecnológicos encaminados a minimizar la formación y emisión de las dioxinas que llegan al medio ambiente procedente de las actividades industriales del hombre. Aunque nuestro país hemos empezado nos falta tener laboratorios de análisis y convenios entre las universidades y empresa privada, para encaminar la investigación.

Para asegurar la protección de la salud pública es fundamental aumentar las medidas de control de la contaminación del medio ambiente en materia de incineración y de procesos de producción, para poder realizar seguimiento en los productos agrícolas y aquellos que finalmente nos presentan como alimentos para nuestra nutrición diaria

Potenciar el reciclado de materiales procedentes de los Residuos Sólidos Urbanos, efectuándose una recogida selectiva de los materiales. Debe propiciarse una estrecha colaboración con las Administraciones municipales para alcanzar este objetivo. (57)

57. Detección y Trazabilidad de Dioxinas en Alimentos en Colombia”, Entrevista, VANEGAS JULIO CESAR, Ingeniero de Alimentos, INVIMA, Bogotá, D.C., 2.010.

ANEXO 2

INFORMACION INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS INVIMA

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL RESOLUCIÓN NÚMERO 776 DE 2008 (6-03-08 Diario 46.923)

Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano

EL MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL

En ejercicio de sus atribuciones legales, en especial las conferidas en el artículo 301 de la Ley 09 de 1979 y el numeral 17 del artículo 2° del Decreto 205 de 2003.

C O N S I D E R A N D O:

Que mediante la Ley 170 de 1994 se aprobó el acuerdo por el que se establece la "Organización Mundial del Comercio" y sus Acuerdos Multilaterales Anexos, dentro de los cuales se encuentra, el acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC), y consagra la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos, con base en la información científica y técnica disponible, la tecnología de elaboración conexas o los usos finales a que se destinen los productos, los cuales tienen como objetivos, entre otros, los imperativos de la seguridad nacional, la prevención de prácticas que puedan inducir a error, la protección de la salud y seguridad humana y del medio ambiente.

Que el artículo 564 de la Ley 09 de 1979 dispone que le corresponde al Estado como orientador de las condiciones de salud, dictar las disposiciones necesarias para asegurar una adecuada situación de higiene y seguridad en todas las actividades, así como vigilar su cumplimiento a través de las autoridades de salud.

Que el Decreto 3075 de 1997 regula las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos y sus disposiciones aplican, entre otros, a todas las actividades de vigilancia y control que ejerzan las autoridades sanitarias sobre la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución, importación, exportación y comercialización de alimentos y materias primas para alimentos dentro de los cuales se encuentran los productos de la pesca para consumo humano.

Que los productos de la pesca y sus derivados, son considerados alimentos de mayor riesgo en salud pública, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3° del Decreto 3075 de 1997.

Que es responsabilidad de la autoridad sanitaria, en ejercicio de las actividades de inspección, vigilancia y control, verificar que los alimentos de origen animal para consumo humano dentro de los cuales se encuentran los productos de la pesca de que trata el reglamento técnico que se establece a través de la presente resolución, cumplan con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos para que no representen riesgos para la salud de la comunidad.

Que la utilización de aditivos y la presencia de contaminantes en productos de la pesca y sus derivados, constituye un riesgo potencial para la salud humana, pues las evidencias científicas, clínicas y epidemiológicas actuales soportan los graves efectos que a la salud.

Tabla 4. Umbrales de intervención para dioxinas, furanos y policlorobifenilos – PCB en carne de pescado y productos de la pesca y productos derivados, excepto la anguila.

Requisito	Umbral de intervención (pg./g)
Dioxinas + furanos (EQT – OMS) (1) (2) (3) (4)	3.0 pg./g peso en fresco
PCB similares a las dioxinas (EQT – OMS) (1) (2) (3) (4)	3.0 pg./g peso en fresco

(58)

58. Reglamento técnico sobre requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para consumo humano, MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Resolución número 776 de 2008 (6-03-08 diario 46.923), Bogotá. Colombia.

ANEXO 3

EL MICROONDAS GENERA DIOXINAS

Artículo

Circula información en Internet, de la cual mucha no es cierta, sobre los riesgos de la intoxicación por dioxinas al usar el horno microondas. Por lo pronto, y sin entrar innecesariamente en pánico, es importante saber que las dioxinas son compuestos químicos obtenidos a partir de procesos de combustión que involucran cloro.

Estas sustancias son químicamente estables, poco biodegradables, solubles en grasa y tienden a acumularse en suelos, sedimentos y tejidos, pudiendo encontrarse también en los alimentos. "Específicamente, el calor del microondas puede hacer que se liberen dioxinas contenidas en envases plásticos, que se combinan con las grasas de las comidas", explicó *Jennifer Haas*, nutricionista del *Nova Medical Facility*.

Pese a que muchas fuentes dicen que las dioxinas son altamente tóxicas y cancerígenas, los únicos efectos adversos comprobados en seres humanos es que, en muy altas concentraciones, generan diversos problemas de salud, incluyendo un fuerte acné. Más recientemente se ha asociado a las dioxinas con enfermedades como la endometriosis.

Un estudio realizado en Suecia descubrió que un cierto tipo de cáncer suele estar relacionado a las dioxinas contenidas en ciertos herbicidas y que las personas que trabajaron con él serían propensas a la enfermedad, aunque estudios similares en otros países no confirmaron los resultados.

En función de esto la Environmental Protection Agency pasó a considerar a las dioxinas como probablemente cancerígenas, aunque aún se debe investigar más. (59)

En suma, no hay ninguna prueba científica de que cocinar con microondas produzca dioxinas en sí mismo, aunque la Food and Drug Administration advierte que utilizar determinados recipientes de papel o envases de cartón de leche puede liberar cantidades pequeñísimas de dioxinas, que no representan peligro para la salud.

De todos modos, poniéndose del lado de la prevención, recomendó la nutricionista Jennifer Haas: "en vez de usar cartón o plástico para calentar en el microondas, se use vidrio templado o cerámica, que da el mismo resultado, pero sin el riesgo de las dioxinas". (60)

59. <http://www.vsantivirus.com/hoax-dioxinas-microondas-htm>, ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

60. <http://cocina.univision.com/utensilios/electrodomesticos/art...> UNIVISION.COM

ANEXO 4

NOTICIA

CHILE, ÚNICO PAÍS EN LATINOAMÉRICA QUE DETECTA DIOXINAS POR EL BIOENSAYO APROBADO POR LA UE

Las dioxinas son contaminantes orgánicos persistentes y su origen está relacionado con la actividad industrial. Se requieren pequeñas concentraciones en el organismo para provocar daños crónicos. La principal solución consiste en eliminar las fuentes de producción de dioxinas. En estos momentos el único país de Latinoamérica que realiza determinación de dioxinas mediante bioensayo es Chile. El Programa Nacional de Línea Base de dioxinas en alimentos que está desarrollando el ISP en conjunto con el Minsal, contempla el análisis de 1.420 muestras de alimentos en tres etapas y los resultados que demuestren la concentración de dioxinas estarán listo el año 2010. (61)

La primera etapa del muestreo ya fue realizada y todas las muestras correspondientes a carne de cerdo, carne de ave, carne de vacuno, pescado, huevos y leche se encuentran para el análisis en el ISP. El segundo muestreo se llevó a cabo a finales del año 2009, y este incluye, además de todas las matrices de alimentos anteriormente mencionadas, muestras de

queso y carne de pavo. La tercera etapa esta contemplada para el inicio del 2010. Las principales fuentes de producción de dioxinas en Chile son los procesos industriales de la celulosa, incendios forestales, incineración de residuos hospitalarios y producción industrial maderera.

Detección de dioxinas en carne de cerdo

El año 2003 se detectó en Chile un nivel de 7'5 picogramos (una billonésima parte del gramo) de dioxina por cada gramo de grasa en carnes de cerdo exportadas a Corea. Y el 2008 la National Veterinary Research & Quarentine Service (NVRQS) de Corea suspendió temporalmente la importación de carne de cerdo proveniente del país sudamericano por la detección 3'9 picogramos de dioxina por gramo materia grasa en 5'407 kg.

Lo acontecido dio inicio a una evaluación conjunta entre el ISP y el SAG con el fin de identificar la fuente contaminante en la alimentación de los cerdos. A partir de allí el Ministerio de Salud (Minsal) se ha comprometido para que los alimentos producidos, elaborados, importados y comercializados en el país, tanto para el consumo nacional, como para la exportación, no contengan dioxinas en niveles considerados riesgosos para la salud humana. (62)

Medidas e impacto

Se establecieron niveles de riesgo para definir límites máximos de dioxinas presentes en los alimentos, también un diagnóstico de los niveles de dioxinas presentes en los alimentos de consumo humano de mayor riesgo y en productos destinados a la alimentación animal de mayor riesgo. Es así que el Minsal instauró la línea de base de dioxinas y PCB en alimentos de consumo humano que incluye los tipos de alimentos mencionados, contemplando 1.420 muestras a lo largo del país que se llevará a cabo durante el bienio 2009/2010 en tres etapas. Dicho muestreo que lo realizan las seremis de Salud. (63)

La autoridad delegó en el ISP realizar el análisis de la totalidad de las muestras para conocer el grado de concentración de dioxinas en los 6 tipos de alimentos. Esta línea base permitirá revisar y evaluar la propuesta de valores límites y orientar el futuro monitoreo y vigilancia de estos contaminantes en los alimentos de consumo interno (nacional), tanto de producción nacional, como importados. La determinación de dioxinas también tendrá un impacto negativo, en el caso de encontrar valores sobre los límites de Comunidad Europea (CE), en lo productores nacionales por el rechazo que puede existir por parte de la población como también para los productos que son importados.

Metodología

El diagnóstico de dioxinas presentes en alimentos destinados al consumo humano se realizará con la metodología Dr Calux, método de tamizaje (screening) para la detección de dioxinas, útil en la vigilancia y control. El método puede ser utilizado con fines preventivos hasta que se cuente con información obtenida por métodos confirmatorios. De esta forma, la muestras que resulten sospechosas al bioensayo Dr Calux, se analizarán mediante Cromatografía de Gases de Alta Resolución y Espectrometría de Masa de Alta Resolución.

Respecto de los contenidos de Dioxinas y PCB, estos han sido normados sólo por la Comunidad Europea (CE) y Corea. Los límites máximos de Dioxinas en alimentos para la Comunidad Europea (CE) se describen en la Normativa de la Unión Europea (UE) para la alimentación humana, emitido el 19 de diciembre del 2006, el cual fija los contenidos máximos de determinados contaminantes en los productos alimenticios y la Normativa de la Unión Europea (UE) para la alimentación animal, emitida el 7 de mayo de 2002, la cual fija los contenidos máximos sobre sustancias indeseables en la alimentación animal, en lo referente a las dioxinas y PCB similares a las dioxinas.

En Chile, el Ministerio de Salud comenzó a trabajar en una propuesta de límites de dioxinas y PCB coplanares en alimentos a partir del incidente de julio de 2008. (64)

61. <http://www.dicyt.com/tribuna> de la ciencia, Publicación, Chile, 2.009

62. Op. Cit. 61

63. Op. Cit. 62

64. <http://www.dicyt.com/noticias/cientificos-de-chile-desarrollo>, Publicaciones, FUNDACION DICYT, Chile, 2.009.