



Diciembre de 2023

Boletín Mensual

Dioxinas



GOBIERNO DEL
ESTADO DE
MÉXICO

SALUD



CRÉDITOS



Delfina Gómez Álvarez

Gobernadora del Estado de México

Macarena Montoya Olvera

Secretaria de Salud

Colaboradores CEVECE

Víctor Manuel Torres Meza

Ma. de Jesús Mendoza Sánchez

Ignacio Miranda Guzmán

Luis Anaya López

Mauricio R. Hinojosa Rodríguez

Víctor Flores Silva

Silvia Cruz Contreras

Subdirección de Epidemiología

Luis Estaban Hoyo García de Alba

Diseño

Ana Laura Toledo Avalos

Contaminantes Criterio de Importancia en el Valle de Toluca



Especificaciones de los Contaminantes Criterio

Contaminante	Concentración Promedio	Valor límite	Unidades	Norma Oficial Mexicana
PM10	24 hrs.	70	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOM-025-SSA1-2021
PM2.5	24 hrs.	41	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOM-025-SSA1-2021
O3	1 hr.	0.090	ppm	NOM-020-SSA1-2021
NO2	1 hr.	0.106	ppm	NOM-023-SSA1-2021
CO	8 hrs. móvil	9.0	ppm	NOM-021-SSA1-2021
SO2	24 hrs.	0.110	ppm	NOM-022-SSA1-2010

De acuerdo con las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, que se resumen en el cuadro anterior, podemos decir lo siguiente:

Las **partículas PM10** se miden cada hora y se realiza un promedio a las 24 horas; el valor límite para este año 2023 es de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población; el riesgo para la salud se refiere a la exacerbación de casos de asma, principalmente en niños. De acuerdo con el estudio sobre la carga global de enfermedades atribuibles a la contaminación atmosférica, de la Organización Mundial de Salud (OMS), la exposición a partículas finas en el aire ambiente representa el quinto factor de riesgo de muertes prematuras en la población a nivel mundial. En México, las estimaciones corresponden a cerca de 29,000 muertes y casi 558,000 años de vida ajustados por discapacidad atribuibles a la mala calidad del aire.

Para el caso de PM2.5, este contaminante se mide cada hora y se realiza un promedio a las 24 horas; el valor límite para este año 2023 es de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo con la NOM-025-SSA1-2021; el riesgo para la salud se centra en la exacerbación de casos de asma, principalmente en niños. Existe evidencia científica que apoya una relación causal entre la exposición a PM2.5 en el aire ambiente e incremento en la prevalencia de cardiopatías isquémicas, enfermedades cerebrovasculares e incremento en infecciones de las vías respiratorias inferiores y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas. En los estudios con población infantil, se han evidenciado efectos como el incremento en la prevalencia del asma, bajo peso al nacer, parto prematuro y trastornos neurológicos o cognitivos.

En cuanto al ozono (O3), este contaminante se mide cada hora; el valor límite es de 0.090 ppm de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono (O3). Valores normados para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población; el riesgo para la salud se refiere a exacerbaciones respiratorias en población general y disminución en la función pulmonar aunado a un mayor uso de medicamentos en niños asmáticos.

El dióxido de nitrógeno (NO2), se mide cada hora; el valor límite es de 0.106 ppm de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de nitrógeno (NO2). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población; el riesgo para la salud se refiere a la exacerbación de casos de asma principalmente en niños. Este contaminante se deriva de los procesos de combustión, siendo ésta la fuente principal de su vertimiento a la atmósfera.

El monóxido de carbono (CO), se mide por 8 hrs. móvil; el valor límite es de 9.0 ppm de acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población; el riesgo para la salud se observa en la exacerbación de casos de asma principalmente en niños. Este contaminante se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono, consecuentemente pueden verterlo al aire los vehículos automotores y la industria, aunque en menor escala; algunos procesos naturales son capaces de emitirlo, tales como los incendios forestales o de los procesos naturales que se llevan a cabo en los océanos.

Dióxido de azufre (SO2), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población, para este contaminante se establecen dos valores límite para las concentraciones ambientales a efecto de proteger la salud de la población más susceptible: valor límite de 1 hora: 0.075 ppm ($196.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) como promedio aritmético de 3 años consecutivos de los percentiles 99 anuales obtenidos de los máximos diarios; y valor límite de 24 horas: 0.04 ppm ($104.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) como el máximo de 3 años consecutivos, obtenidos de los promedios de 24 horas. Por lo que es responsable en buena medida de las «lluvias ácidas» y de la contaminación del aire que afectan a las zonas urbanas e industriales. Recientemente, se han reconocido a las emisiones de SO2 por su contribución a la formación de aerosoles inorgánicos secundarios, partículas finas que son perjudiciales para la salud humana.

Comportamiento de los contaminantes en el mes de diciembre



Contaminantes en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca Máximo diario Diciembre 2023

FECHA	PM10	PM2.5	O3	NO2	CO	SO2
01/12/2023	97	82	31	14	8	3
02/12/2023	78	76	34	14	8	3
03/12/2023	81	78	34	17	9	3
04/12/2023	71	76	53	20	7	3
05/12/2023	81	76	30	18	6	3
06/12/2023	84	72	32	16	8	3
07/12/2023	99	78	34	16	7	3
08/12/2023	73	84	39	23	14	3
09/12/2023	107	99	41	21	11	3
10/12/2023	106	103	55	21	12	4
11/12/2023	86	85	39	22	9	5
12/12/2023	90	100	40	19	11	4
13/12/2023	101	107	35	19	11	5
14/12/2023	101	96	37	24	13	5
15/12/2023	94	100	39	21	12	5
16/12/2023	90	93	49	23	9	6
17/12/2023	90	96	86	26	9	6
18/12/2023	109	102	86	35	11	6
19/12/2023	119	111	103	40	11	5
20/12/2023	127	122	113	38	11	6
21/12/2023	117	123	96	40	12	7
22/12/2023	117	114	94	43	14	6
23/12/2023	121	118	84	30	11	6
24/12/2023	121	132	38	20	13	5
25/12/2023	158	208	31	24	11	5
26/12/2023	148	193	29	16	11	5
27/12/2023	60	76	26	16	10	5
28/12/2023	88	94	43	22	11	5
29/12/2023	110	107	38	19	11	5
30/12/2023	86	88	40	18	10	5
31/12/2023	97	90	65	18	9	5

Fuente: Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT Diciembre 2023

Con base en las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, el comportamiento en el mes de Diciembre de 2023, fue el siguiente: en partículas PM₁₀, hubo 17 días con regular calidad del aire (54.83%), 13 días de mala calidad (41.93%) y 1 día de muy mala calidad del aire el día 23 de diciembre (3.22%); en el caso de partículas PM_{2.5}, hubo 19 días con regular calidad del aire (61.19%), 10 días de mala calidad del aire (32.25%), 1 día de muy mala calidad el día 26 de diciembre (3.22%) y 1 día con extremadamente mala calidad del aire (3.22%) el día 25 de diciembre. Los días en que se presentaron los picos de mala calidad del aire fueron debido a la quema de pirotecnia y fogatas en la ZMVM previo, durante y posterior a las celebraciones de navidad.

En el mes de diciembre, respecto al ozono (O₃), se registraron 8 días en que la calidad del aire fue regular (25.80%), 2 días de mala calidad del aire (6.45%) y 21 días de buena calidad del aire (67.74%).

El bióxido de nitrógeno (NO₂), no sobrepasó los límites de la Norma y hubo 31 días de buena calidad del aire, el monóxido de carbono (CO), tampoco sobrepasó los límites de la Norma, al igual que el dióxido de azufre (SO₂) y hubo 31 días con buena calidad del aire (100%).

El valor máximo en PM₁₀ fue de 158 y se registró el 25 de diciembre, en PM_{2.5} fue de 208 el mismo día. En cuanto a los valores mínimos, para partículas PM₁₀ fue de 60 el día 27 de diciembre y para partículas PM_{2.5} fue de 72 el 6 de diciembre.

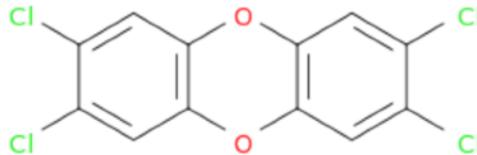
Descripción del Contaminante Criterio: Dioxinas



Las Dioxinas son un grupo de sustancias químicas. Todas ellas caracterizadas por ser compuestos aromáticos policlorados, incoloros e inodoros, con estructuras y propiedades químicas y físicas similares. Estos compuestos no son producidos intencional o deliberadamente por el hombre, pero son formados como productos de desechos en diferentes procesos químicos.

Aunque formalmente Dioxinas es el nombre aplicado a un grupo de 210 compuestos orgánicos policlorados-dibengodioxinas policloradas (PCDD's) y dibenzofuranos policlorados (PCDF's)-, de este grupo solo 17 compuestos son de interés y preocupación toxicológica. Siendo el 2, 3, 7, 8 tetraclorodibenzo-p-dioxina, abreviado como 2, 3, 7, 8-TCDD el más estudiado de estos compuestos, por su mayor toxicidad y carcinogenicidad reconocidas por la organización mundial de la salud (OMS). Su determinación se realiza en partes por trillón.

En este grupo también se incluyen a ciertos compuestos de la familia de los bifenilos policlorados (PCB's), inclusión que se realiza en base a la similitud de propiedades de estos compuestos con las dioxinas, de allí su denominación "PCB's similares a dioxinas".



Origen de las dioxinas

Las dioxinas son compuestos químicos orgánicos clorados, incoloros e inodoros, extremadamente estables en la naturaleza. Se generan involuntariamente como subproductos no deseados de procesos industriales, pero también pueden producirse en procesos naturales con las erupciones volcánicas (aunque estos procesos contribuyen poco a nivel actual) y los incendios forestales, ya que se las ha detectado en sedimentos, suelos y en ciertos tipos de vegetación.

Cómo se contaminan las personas con dioxinas:

Agrupadas las posibilidades de exposición o contacto de las personas a las dioxinas y sus diversos efectos múltiples y variados en la salud, se relacionan con:

- Los alimentos ingeridos: Principalmente de origen animal con alto contenido de grasas como carnes, leche y productos lácteos, pescados, mariscos, huevos, etc., los que se contaminan por la deposición de emisiones que vienen de diferentes fuentes.
- Accidentes industriales o tecnológicos: Incendios, derrames.
- Contacto por actividad profesional: Industrial, tecnológica.
- Contaminación del aire y el ambiente.

Resulta interesante destacar que, según estimación de los científicos, más del 90% de la contaminación por dioxinas que se acumulan en el cuerpo humano se produce a través de los alimentos y menos de 10% del aire. De ahí que determinar la presencia de estos compuestos debería ser hoy una preocupación de las autoridades sanitarias.

En el ámbito industrial son producidos como elementos de desecho a partir de diversos procesos químicos y de combustión. En términos generales pueden agruparse las posibles fuentes de dioxinas y análogos en:

1. Fuentes primarias
 - a. De origen térmico: se producen las dioxinas en condiciones térmicas adecuadas y en presencia de precursores clorados:
 - Procesos de incineración y combustión: Incineración de basuras y de otros residuos sólidos, tales como medicamentos, restos biológicos y otros elementos peligrosos, procesos metalúrgicos tales como la producción de acero a alta temperatura, recuperación de metales en altos hornos, combustión de carbón, madera, productos petrolíferos y neumáticos usados.
 - b. De origen químico: asociados a la producción de compuestos clorados
 - Producción de papel: Los procedimientos de blanqueado de papel mediante el empleo de cloro pueden conducir a la formación de dioxinas a partir de los derivados polifenólicos presentes de forma natural en la pulpa de la madera empleada en la producción de pasta de papel.
 - Industria química: Producción de cloro y derivados clorados con fines diferentes como por ejemplo insecticidas, herbicidas, catalizadores y productos intermedios para la síntesis de otras sustancias.

2. Fuentes secundarias.

Son aquellas fases en las que se acumulan las dioxinas. Por ejemplo, en la combustión de la madera tratada con pentaclorofenol, sustancia que se ha empleado como conservante de la madera, como fungicida y como bactericida, germicida y molusquicida. La combustión incompleta de pentaclorofenol en la madera y en los rastrojos da lugar a la formación de dioxinas por lo que es una de las causas por la que está prohibido. Además, normalmente, esta quema al aire libre está acompañada de quema de envases de PVC y plásticos que son una fuente potencial también de formación de dioxinas. Otra fuente secundaria de dioxinas es también la combustión de transformadores, y aparatos que contienen PCBs formándose en este caso furanos. En lo que respecta a los reservorios naturales, el TCDD es un compuesto lipófilo y se liga fuertemente a los sólidos y a otras materias particuladas del suelo. Es poco soluble en agua y a la mayoría de los líquidos orgánicos incorporándose a los sistemas acuáticos. La investigación de dioxinas en aguas, suelos, aire y alimentos tanto de origen animal como vegetal ha revelado la presencia de concentraciones por encima de los valores recomendados, lo cual está incidiendo de manera negativa en los distintos ecosistemas.

Las dioxinas entran en contacto con el medio ambiente a través de alguna de sus fuentes, primarias o secundarias, entrando en la atmósfera en forma de vapores, aerosoles o partículas sólidas, recorriendo de esta forma grandes distancias. Apenas se fotodegradan en la atmósfera, y su degradación está en relación inversa con el número de cloros de su molécula.

En el agua apenas se disuelven y se pueden quedar fijados en los sedimentos durante años. Pueden introducirse en el ciclo del agua volviendo a la tierra en forma de agua o nieve, por lixiviación y escorrentía, por aplicación directa en el agua y por liberación de efluentes industriales. En el agua se acumulan en la cadena trófica en peces y mamíferos marinos hasta 200.000 veces dependiendo del producto, produciendo un fenómeno llamado biomagnificación. La biodegradación por bacterias aerobias es insignificante.

En el suelo se adsorben fuertemente, pudiendo pasar a la atmósfera por volatilización de las partículas sólidas. A través de los herbicidas sobre todo los clorfenoxi, entra en contacto con las plantas y el suelo y son ingeridos de forma directa por los herbívoros entrando de esta forma en la cadena alimentaria. No pueden pasar como lixiviados a las capas inferiores y se acumulan en la cadena trófica terrestre, pudiéndose repetir el ciclo aire-agua-suelo durante décadas.

La mayor exposición para el ser humano proviene de los alimentos tanto de origen vegetal como animal, especialmente carne, huevos, pescado y productos lácteos.

Casos Nuevos de Enfermedades asociadas a la Calidad del Aire



Daños a la salud	No. de Casos en el mes de Diciembre 2023
Asma	187
Conjuntivitis	623
Infección respiratoria aguda	30,239
Otitis media aguda	187
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	20*
Enfermedad cerebrovascular	70
Enfermedad isquémica del corazón	80

* Fuente: Dirección General de Epidemiología, SUAVE Canal Endémico. Consultado el 10 de enero del 2024. Disponible en https://www.sinave.gob.mx/SUAVE/DirApp/Reportes/Canal_Endemico.aspx

Daños a la Salud

En el Valle de Toluca durante el mes de diciembre del 2023, se estima que la contaminación del aire ocasionó los siguientes daños a la salud:

- Se exacerbaron los síntomas del asma y de la conjuntivitis en 187 y 623 personas, respectivamente.
- El tres por ciento de las personas que padecieron una IRA, en esta ocasión 907 personas, se puede atribuir a la contaminación del aire.
- Durante el mes de diciembre del 2023, 187 personas padecieron de otitis media aguda, por su probable exposición a altos niveles de contaminación del aire.
- En el mes de diciembre del 2023, se identificaron 20* personas con EPOC, un porcentaje de ellas podrían estar relacionadas al humo del tabaco y otro más a la contaminación ambiental.
- Considerando el estimador del 25% de las muertes por la OMS para la Enfermedad Cerebrovascular, podríamos decir que 18 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.
- Considerando el estimador del 25% de las muertes por la OMS para la Enfermedad Isquémica del Corazón, podríamos decir que 20 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.

Normatividad Ambiental



NORMA Oficial Mexicana NOM-166-SEMARNAT-2014, Control de emisiones atmosféricas en la fundición secundaria de plomo

En el monitoreo de la calidad del aire se emplean dos tipos de normas: las NOM de salud ambiental que establecen los límites permisibles para los contaminantes criterio y las NOM técnicas que definen los métodos de medición de los contaminantes criterio.

En nuestro país, la Secretaría de Salud es la dependencia responsable de evaluar la evidencia de los impactos de la contaminación atmosférica en la salud y de establecer los límites permisibles de concentración de los contaminantes en la atmósfera. Además de promover la participación multisectorial para la prevención de la exposición a la contaminación atmosférica y de elaborar y aplicar políticas y programas encaminados a reducir la contaminación del aire y mejorar la salud general.

La Norma Oficial Mexicana NOM-166-SEMARNAT-2014, Control de emisiones atmosféricas en la fundición secundaria de plomo, tiene como objetivo, establecer los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de plomo, hidrocarburos totales, óxidos de nitrógeno y dioxinas y furanos, provenientes de los procesos de fundición secundaria de plomo, incluyendo los métodos de prueba correspondientes, así como las especificaciones de operación.

En ese sentido, los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de Dioxinas, aplicables a la fundición secundaria de plomo en fuentes fijas existentes y nuevas, de acuerdo a la norma en cuestión son los siguientes:

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA, APLICABLES A LA FUNDICIÓN SECUNDARIA DE PLOMO EN FUENTES FIJAS EXISTENTES

CONTAMINANTE	A LA ENTRADA EN VIGOR (marzo de 2015)	A PARTIR DE CUATRO AÑOS (2019)	A PARTIR DE OCHO AÑOS (2023)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
	LMP (Límites Máximos Permisibles)			
Dioxinas y Furanos. ^{a b}	0.5 ng/m ³	0.5 ng/m ³	0.2 ng/m ³	1 vez al año

a. Los límites máximos permisibles para dioxinas y furanos sólo aplican para hornos distintos a los rotatorios.

b. Las Dioxinas y Furanos a reportar son en nanogramos de equivalente tóxico por metro cúbico (ng/m³).

Ng/m³. Nanogramos de equivalente tóxico por metro cúbico (ng/m³)

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA, APLICABLES A LA FUNDICIÓN SECUNDARIA DE PLOMO EN FUENTES FIJAS NUEVAS

CONTAMINANTE	LMP ^{A, B} (Límites Máximos Permisibles)	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
Dioxinas y Furanos ^{C D}	0.2 ng/m ³	1 vez al año

A Todos los valores están referidos a condiciones estándar a 1 atmósfera de presión, base seca y corregida al 7% de oxígeno.

B Los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera que aparecen en esta tabla no son aplicables en los casos de: Encendido inicial del equipo de combustión, condición fría o recalentamiento del horno; excepto para el límite de plomo.

C Los límites máximos permisibles para dioxinas y furanos sólo aplican para hornos distintos a los rotatorios.

D Las Dioxinas y Furanos a reportar son en nanogramos de equivalente tóxico por metro cúbico (ng/m³).

Ng/m³. Nanogramos de equivalente tóxico por metro cúbico (ng/m³)

Recomendaciones

Dioxinas



Las dioxinas son compuestos tricíclicos clorados que abarcan un grupo de 75 dibenzodioxinas (PCDD) y 135 dibenzofuranos policlorados (PCDF), pero de todos ellos, 17 se consideran que comportan riesgos toxicológicos. Adicionalmente, 12 bifenilos policlorados (PCB) presentan propiedades toxicológicas parecidas a las de las dioxinas y se les conoce con el nombre de *PCB similares a las dioxinas* (DL-PCB). De igual modo, se les clasifica como contaminantes orgánicos persistentes (COP).

Las dioxinas se generan en numerosos procesos industriales (hornos de cementeras, centrales térmicas, blanqueo de la pasta de papel con cloro, calefacciones, fabricación de algunos herbicidas y plaguicidas) y de combustión (incendios forestales, erupciones volcánicas, etc.). La incineración descontrolada de desperdicios (sólidos y hospitalarios) suele ser la causa más grave para su liberación al medio ambiente, dado que la combustión es incompleta; pero en general, los niveles de dioxinas y PCB en el aire son bajos, excepto los niveles en el aire próximo a plantas incineradoras u otras fuentes medioambientales.

Aunque las posibilidades de que los consumidores reduzcan su propia exposición a las dioxinas, es limitada, se RECOMIENDA:

1. No realizar quemas de residuos municipales y mucho menos los hospitalarios, ya que una incineración adecuada de material contaminado requiere temperaturas elevadas, superiores a 850°C. Para destruir grandes cantidades de material contaminado se necesitan temperaturas aún más elevadas, de 1000 °C o más
2. Evitar la contaminación secundaria de los alimentos a lo largo de la cadena alimentaria, mediante su protección ante elementos ambientales (nubes de productos tóxicos), toda vez que las dioxinas son solubles en grasas (lipófilos).
3. Asegurarse de no adquirir o usar materiales y equipos obsoletos elaborados a partir de PCB sintetizados (no naturales) como material aislante, refrigerante o lubricante en equipos eléctricos o disolventes para plaguicidas o pinturas; la comercialización de muchos de éstos se prohibió en el año 1985 a causa de su toxicidad reproductiva y sus efectos bio-acumulativos.
4. Evitar que las y los niños jueguen en suelos cerca de sitios de residuos peligrosos no controlados y enseñarle a no comer tierra o poner juguetes u otros objetos en la boca.
5. Lavar las manos frecuentemente si juegan o trabajan cerca de sitios de residuos peligrosos no controlados.
6. Para mujeres que recién han tenido niños y niños pequeños, se debe limitar el consumo de alimentos provenientes de las cercanías de sitios no controlados que contienen DDPCs.
7. Evitar exponerse a ciertos pesticidas que contienen DDPCs como impurezas, así como evitar la asistencia a aserraderos de pulpa o papel e incineradores.



FUENTE:

- AGENCIA Catalana de Seguridad Alimentaria. Las dioxinas y los PCB similares a las dioxinas. Consultado 11/enero/2024. <https://acsa.gencat.cat/es/actualitat/bulletins/acsa-brief/dioxines/index.html#:~:text=En%20general%2C%20los%20niveles%20de,estas%20sustancias%20en%20este%20medio>
- OMS. Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. 29 de noviembre de 2023. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>
- TSI LIFE SCIENCE. Dioxinas y sus efectos en el medio ambiente y la salud humana. <https://tecnosolucionescsr.net/blog/74-dioxinas-y-sus-efectos-en-el-medio-ambiente-y-la-salud-humana>
- AGENCIA PARA SUSTANCIAS TÓXICAS Y EL REGISTRO DE ENFERMEDADES. (ATSDR). ToxFAQs™ - Dibenzo-p-dioxinas policloradas (DDPCs) (Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins [CDDs]). https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts104.html