

Estado de la publicación: El preprint no ha sido enviado para publicación

Disruptores endocrinos en comida para perro y su influencia en la salud canina

Juan Rodríguez Heredia, María Paulina García Aranzales, Patricia Cifuentes Prieto

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.17373>

Enviado en: 2026-08-09

Postado en: 2026-10-09 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Disruptores endocrinos en comida para perro y su influencia en la salud canina

Endocrine disruptors in dog food and their influence on canine health

Rodríguez Heredia, Juan Pablo; <https://orcid.org/0009-0002-6885-1410>*

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Ciencias de la Salud,
Programa Bacteriología y Laboratorio Clínico. Grupo de investigación INSAE, Bogotá,
Colombia.

Correo: juanpablorodriguez@universidadmayor.edu.co

García Aranzales, María Paulina; <https://orcid.org/0009-0007-0258-5195>

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Ciencias de la Salud,
Programa Bacteriología y Laboratorio Clínico. Grupo de investigación INSAE, Bogotá,
Colombia.

Correo: mpaulinagarcia@universidadmayor.edu.co

Cifuentes prieto, Patricia; <https://orcid.org/0009-0003-3967-0028>

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Ciencias de la Salud,
Programa Bacteriología y Laboratorio Clínico. Grupo de investigación INSAE, Bogotá,
Colombia.

Correo: pcifuentes@universidadmayor.edu.co

*Autor de correspondencia: juanpablorodriguez@universidadmayor.edu.co

Resumen

Los perros pueden verse expuestos a Disruptores endocrinos (EDCs) a través del alimento comercial, pero se desconoce la influencia de dicha exposición en su salud. El objetivo de esta revisión fue explorar la evidencia científica sobre la presencia de EDCs en alimento comercial para perros y los efectos hormonales que ocasionan en caninos. Se realizó una búsqueda en PubMed, ScienceDirect y Web of science siguiendo las directrices PRISMA, incluyendo estudios originales de detección en alimentos y de efectos endocrinos en perros. Los compuestos organohalogenados, Bisfenol A, micotoxinas y metales pesados se encontraron presentes en alimentos enlatados, secos y húmedos. Pero no se encontraron estudios sobre efectos endocrinos para metales pesados, mientras que se describieron efectos obesogénicos, reproductivos y tiroideos relacionados con los demás compuestos. Los perros están expuestos a múltiples EDCs a través de la dieta, sin embargo, la evidencia directa de esta relación es limitada por la falta de estudios que correlacionen la exposición mediante alimento que ya contenga EDCs con el desarrollo de alteraciones hormonales.

Palabras clave

Disruptores endocrinos, mascotas, contaminación de alimentos

Abstract

Dogs can be exposed to Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) through commercial food, but the influence of this exposure on their health remains unknown. The objective of this review was to explore the scientific evidence regarding the presence of EDCs in commercial dog food and the hormonal effects they cause in canines. A search was conducted in PubMed, ScienceDirect, and Web of Science following the PRISMA guidelines, including original studies on detection in food and endocrine effects in dogs. Organohalogen compounds, Bisphenol A, mycotoxins, and heavy metals were found to be present in canned, dry, and wet foods. However, no studies on endocrine effects were found for heavy metals, while obesogenic, reproductive, and thyroid effects related to the other compounds were described. Dogs are exposed to multiple EDCs through their diet; however, direct evidence of this relationship is limited due to the lack of studies correlating exposure through food already containing EDCs with the development of hormonal alterations.

Keywords

Endocrine Disruptors, Pets, Food Contamination

Introducción

En los últimos años la creciente presencia de Disruptores endocrinos (EDCs) en el entorno ha generado gran preocupación debido a sus efectos adversos sobre la salud humana y animal (Pocar et al., 2023). La Endocrine Society (2015) define a los EDCs como “químicos o mezclas de sustancias químicas exógenas que interfieren con cualquier aspecto de la acción hormonal”.

Cada vez se reconocen más compuestos como EDCs relacionados con efectos en la salud humana. Sin embargo, el conocimiento acerca de los efectos sobre la salud de los animales domésticos es limitado, aun cuando las mascotas desempeñan un papel importante dentro del hogar al brindar valor emocional, acompañamiento y beneficios a la salud (Overgaauw et al., 2020). Esto ha impulsado las ventas de alimento para mascotas, por ejemplo, en Estados Unidos el gasto en alimentos y golosinas en 2024 fue de 65,800 millones de dólares (American Pet Products Association (APPA), 2024). Dado que la principal vía de exposición a muchas sustancias químicas nocivas es la ingestión (Pocar et al., 2023) cobra relevancia analizar la exposición a EDCs mediante los alimentos comerciales para mascotas.

Estudios han demostrado la presencia de compuestos químicos como el Bisfenol A (BPA) en alimentos enlatados para perros (Zhang et al., 2019), cuyo consumo se relaciona con aumento sérico de BPA (Koestel et al., 2017). También se han descrito efectos obesogénicos (Park et al., 2024), y un posible papel en el desarrollo de hiperplasia prostática (Wang et al., 2022).

Estudios han detectado micotoxinas en alimentos secos para perros (Tegzes et al., 2019). Así mismo, metales pesados han sido encontrados tanto en alimentos secos como húmedos (Zafalon et al., 2021) y están identificados como EDCs en humanos (Koca, 2025). También compuestos organohalogenados como diclorodifeniltricloroetano, ésteres de polibromodifenilos, hexaclorociclohexanos y bifenilos policlorados (PCBs) se han encontrado en ambos tipos de alimentos (Nomiya et al., 2024) y tienen efectos a nivel tiroideo y en calidad de esperma (Pocar et al., 2023).

A pesar del creciente interés en el bienestar animal, la información sobre la presencia de los EDCs en alimentos comerciales para perros y sus efectos se encuentra fragmentada y es limitada. La mayoría de los estudios se centran en analizar y medir compuestos químicos en el alimento de forma independiente, sin relacionarlo con los efectos

hormonales en la salud canina. Por lo tanto, este artículo pretende revisar la literatura científica sobre la presencia de EDCs en el alimento comercial para perros y discutir la relación que pueden tener con alteraciones hormonales en caninos.

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica de acuerdo con las directrices PRISMA (Page et al., 2021) para la identificación y selección de estudios, aclarando que no se llevó a cabo una revisión sistemática formal. Se realizaron dos búsquedas independientes en las bases de datos Pubmed, ScienceDirect y web of science. En la primera, se buscaron publicaciones que analizaron alimentos comerciales para perros y detectaran BPA, metales pesados, micotoxinas o compuestos organohalogenados. En la segunda, la búsqueda se centró en estudios que describieron efectos de disrupción endocrina de los compuestos mencionados y los relacionan con alteraciones hormonales en perros. Las estrategias de búsqueda se detallan en la Tabla 1, y todas se restringieron a artículos publicados entre 2010 y 2025. Para Sciencedirect y Web of Science adicionalmente se filtró por tipo de documento empleando los filtros “Review articles” y “Research articles”; y “Article” y “Review Article” respectivamente.

Tabla 1. Bases de datos y combinaciones empleadas para la búsqueda

Primera búsqueda			
Búsqueda	Artículos generados		
	Web of Science	Pubmed	Sciencedirect
“Endocrine disruptors” AND “dog food”	23	1	27
“Mycotoxins” AND “Dog food”	147	15	45
BPA AND “Dog food”	54	1	12
“heavy metals” AND “Dog food”	116	4	100
organohalogen compounds AND (“Dog food” OR “pet food”)	15	2	9
Segunda búsqueda			

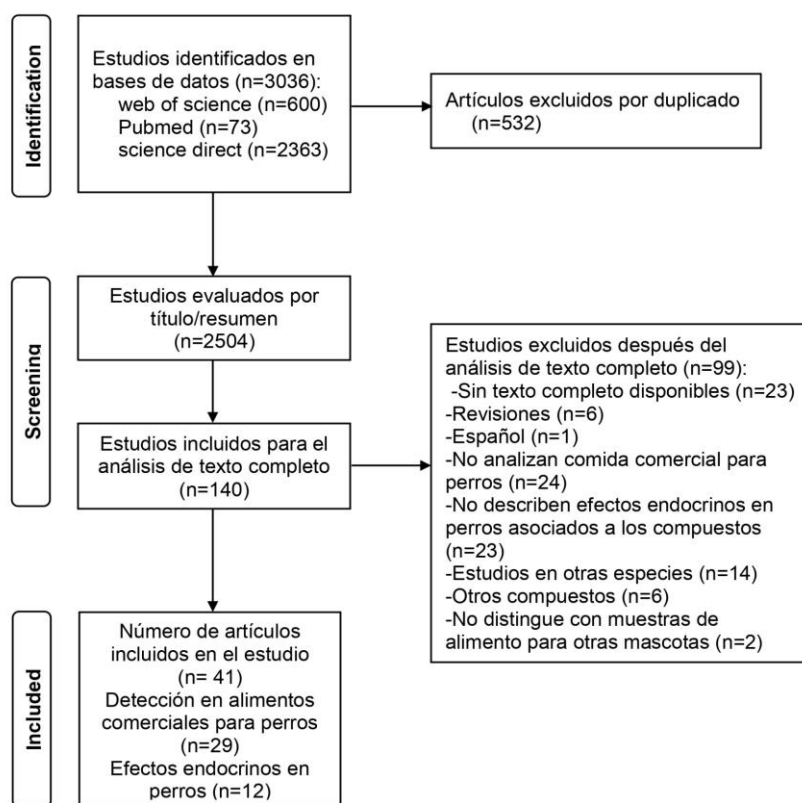
BPA AND dog AND ("endocrine" OR "hormonal alteration" OR metabolic OR thyroid OR obesogenic OR reproductive)	89	17	272
"endocrine disruptor" AND dog AND ("endocrine disruption" OR "hormonal alteration")	26	1	937
"heavy metals" AND dog AND ("endocrine disruption" OR "hormonal alteration" OR "reproductive" OR "metabolic disease")	6	2	569
(mycotoxin OR zearalenone) AND (dog OR canine) AND ("endocrine" OR estrogenic OR hormonal OR reproductive)	93	24	380
(organohalogen compounds)AND (Dog or canine) AND ("endocrine" OR estrogenic OR hormonal OR reproductive OR thyroid)	31	6	12
Total	600	73	2363
Total de las búsquedas	3036		

143

144 Criterios de inclusión: Artículos originales disponibles en inglés, (1) estudios que
145 midieran los compuestos en alimento comercial para perros y (2) estudios que
146 describieran efectos endocrinos asociados en perros. Criterios de exclusión: capítulos de
147 libro, resúmenes de conferencias, revisiones, opiniones científicas, publicaciones
148 centradas en humanos u otros animales, estudios que no evalúan alimentos comerciales
149 para perros, que describieron efectos no endocrinos asociados a los compuestos
150 mencionados y aquellas publicaciones no relacionadas a la temática. La selección de
151 artículos fue llevada a cabo por los investigadores de forma independiente, primero
152 mediante la lectura de título y/o resumen y, posteriormente mediante la aplicación de los
153 criterios de inclusión y exclusión al texto completo. En caso de haber discrepancias entre
154 los autores se solucionó mediante discusión científica. El proceso de selección se detalla
155 en la Figura 1.

156 **Figura1.** Diagrama PRISMA adaptado a la revisión

157



158

159 Fuente: adaptado por los autores a partir de la declaración PRISMA 2020: una guía actualizada
160 para la presentación de revisiones sistemáticas (Page et al., 2021)

161 Resultados y Discusión

162 **Tabla 2.** Características y hallazgos de los estudios encontrados sobre la detección de
163 posibles Disruptores presentes en la comida comercial para perros

Estudio	Tamaño de muestra	Método de análisis	Tipo de alimento	Hallazgos principales
Ruiz-Suárez et al. (2015)	n=7	GC-MS/MS	pienso comercial para perro (sin especificar)	OCPs (9 detectados): Dieldrín: 13.22 ng/g (100%); DDT: 0.67 ng/g (71.4%). PCBs (12 detectados): PCB 28 (5.54 ng/g), PCB 52 (1.81 ng/g) y PCB101 (0.56 ng/g)
Koestel et al. (2017)	Latas (n=6). Dietas A y B (n=3)	HPLC y ESI-MS/MS	Comida enlatada	BPA en enlatado Dieta A (4 latas): 2.2 ng/lata; Dieta B (6 latas): 36.2 ng/lata. Dieta A: 11.8 ng/g; Dieta B: 18.0 ng/g
Wang et al. (2021)	n=7	UPLC-MS/MS	pienso comercial para perro (sin especificar)	BPA: 2.64 ng/g (85.7%)

Behzadi (2023)	n=2	HS-SPME	Comida enlatada	A base de res: BPA: 412 ng/g A base de pollo: BPA: 552 ng/g Concentración Lixiviación de latas vacías: BPA: 202 ng/ml y 194 ng/ml
Kalicharan et al. (2025)	n=31	ICP-OES y HGAAS (para mercurio)	Alimento extruido	As: 7.47; Cd: 6.23; Co: 4.01; Ni: 16.72; Pb: 3.99; Hg: 0.47 mg/kg
Kazimierska et al. (2020)	n=30	AAS	Alimento seco extruido	Los niveles de metales pesados (Co, Cd, Pb, Mo, Cr, Ni) estuvieron por debajo del límite de detección
Abd-Elhakim et al. (2016)	n=10	FAAS (Metales pesados) ELISA (Micotoxinas)	Alimento seco y húmedo	Alimento seco: Cd: 0.20; Cr:5.44; Pb: 3.23 y Sn:299 mg/kg de alimento Alimento húmedo: Cd:0.08; Cr:0.24; Pb:1.59 y Sn:42.9 mg/kg de alimento AF totales y ZEA no detectadas
Kim, Loftus, Mann et al. (2018)	n=51	ICP-MS	Alimento seco	Pescado(n=17): As: 0.343; Cd: 0.027; Hg: 0.0082 y Pb: 0.049 mg/mcal Carne roja(n=17): As: 0.037; Cd: 0.013; Hg: 0.0012 y Pb: 0.091 mg/mcal Ave(n=17): As: 0.054; Cd: 0.015; Hg: 0.0008 y Pb: 0.037 mg/mcal En los 17 alimentos a base de pescado la concentración de As, Cd y Hg fue más alta
Sgorlon et al. (2022)	n=37 (15 DED y 22 MCD)	ICP-OES	dietas secas extruidas (DED) y dietas húmedas enlatadas (MCD)	DED: Cd:0.30 mg/kg (53.3%); Cr: 1.53 mg/kg(53.3%); Pb: 3.07 mg/kg(20%) MCD: Cd: 0.29 mg/kg(90.9%); Cr:1.16 mg/kg (100%); Pb:1.79 mg/kg (86.4%) El porcentaje de presencia fue mayor para Cd, Cr y Pb en MCD que DED
Du et al. (2025)	n=48	FAAS y AFS (para Hg y As)	Alimento seco y Enlatado	Pb: 3.34; Cr: 3.62; Cd:0.134; Hg:0.012; As:0.26 mg/kg Cr, Hg y As se detectaron en todas las muestras con tasa de contaminación más altas en los alimentos secos
Kępińska-Pacelik et al. (2023)	n=41	AAS	Alimento seco	Pb en 5 de los alimentos con concentraciones entre 0.0120-0.0462 mg/100 g Co, Cd, Cr y Ni no detectados
Macías-Montes et al. (2021)	n=30	ICP-MS	Alimento seco granulado	Premium: As:159.3; Cd:76.3; Hg:10.2; Pb: 91.6 µg/g Económica: As:180.2; Cd:96.1; Hg:6.6; Pb:250.1 µg/g

Kim, Loftus, Gagné et al. (2018)	n=49	ICP-AES	Alimento seco	Cr: 0.47; Ni: 0.26 mg/1000 kcal La ingesta diaria promedio de Cr en perros que come alimento seco comercial sería 30 veces mayor que la ingesta típica en humanos
Zafalon et al. (2021)	n=72	ICP-OES	Alimento seco y húmedo	Hg:2.51 (100%); Pb: 12.55 (80.55%); U:76.82 (95.83%); V: 1.35 (75%) mg/kg de materia seca
Bilgiç et al. (2025)	n=152	ICP OES	Alimento seco de venta libre y de prescripción	Cr: 2.932; As:2.777; Co: 0.299 µg/g
Duran et al. (2010)	n=9	FAAS	Alimento seco y húmedo	Pb: 11.59; Cd: 1.42; Ni:13.24; Cr:2.43 µg/g de peso seco
Costa et al. (2018)	n=24	ICP OES	Alimento seco	Cr: 0.54; Ni: 0.69; V: 0.40 mg/kg Concentraciones de Cd por debajo del límite de cuantificación
Frehse et al. (2015)	n=168	HPLC	pienso comercial para perro (sin especificar)	Grupo 1 (n=79): ZEA:38.87; FB:184.81 y AF:1.32 µg/kg Grupo 2(n=89): ZEA:38.66; FB:130.70 y AF: 1.16 µg/kg Detectados en piensos económicos, Premium y Superpremium
Kara (2022)	n=40	ELISA	Alimento extruido seco	Premium: AF: 1.30; OCA: 0.0; FB1: 44.19; ZEA: 152.73 ppb Económicos: 1.98; OCA: 41.59; FB1: 847.10; ZEA: 6.61 ppb Los alimentos libres de granos mostraron menor concentración de micotoxinas
Singh & Chuturgoon (2017)	n=20	HPLC	Alimento seco	Premium: AF: 20.17; ZEA: 2.4 µg/kg; concentraciones más altas de FB Económica: AF:44.17; ZEA:0.5 µg/kg
Witaszak et al. (2019)	n=25	HPLC	Alimento seco	ZEA, FB1 y DON detectados. DON más frecuente (60%) con una concentración máxima de 415.03 ng/g
Witaszak et al. (2020)	n=26	HPLC	Alimento seco	Maíz: ZEA:2.4; DON:226.4; FB1:39.3 ng/g Maíz y trigo: ZEA:10.9 ; DON:151.9 ; FB1:42.9 ng/g Sin cereales: ZEA: No detectado ; DON:30.9 ng/g; FB1:No detectado
Zhou et al. (2024)	n=48	ELISA	Alimento seco y alimento enlatado	ZEA: 25.0; OCA: 7.14; AFB1: 3.38 µg/kg FB: 2.57; DON: 0.67 mg/kg

Geicu et al. (2023)	n=34	ELISA	Alimento seco	DON:429.67; FB:1221.02; ZEA:90.89; AF: 8.82 µg/kg
Ekici & Yipel (2022)	n=90	ELISA y HPLC	Alimento seco	AF:1.66; AF1:0.64; FB:87.06; OCA:2.14 ng/g
Macías-Montes et al. (2020)	n=62	LC-MS/MS	Alimento seco	Económico: ZEA: 9.53; FB: 654.3; AF: 0.56; DON: 75.23 ng/g Premium: ZEA:11.33; FB:461.0; AF: 0.14; DON: 82.81 ng/g
Böhm et al. (2010)	n=76	ELISA y HPLC	Alimento seco	ZEA: 80; FB:178; OCA 3.5 µg/kg AF no detectada
Gazzotti et al. (2015)	n=48	UPLC-MS/MS,	Alimento seco	Económico: FB: 599; DON: 103; OCA: 23.8 µg/kg Premium: FB: 103; DON: 81.3; OCA: 13.0 µg/kg ZEA y AF por debajo del límite de cuantificación
Ottesen et al. (2024)	No especificado	LC-MS	Alimento seco	AF: 549.4; OCA: 23.1; FB1: 1.5 ppm; ZEA: No detectado

164 Nota: As: Arsénico; Ni: Níquel; Hg: Mercurio; Cd: Cadmio; Pb: Plomo; Cr: Cromo; Sn: Estaño; Co:
165 Cobalto; U: Uranio; V: Vanadio; ZEA: Zearalenona; FB: Fumonisina Total; FB1: Fumonisina B; AF:
166 Aflatoxina Total; AFB1: Aflatoxina B1; DON: Deoxinivalenol; OCA: Ocratoxina; GC-MS/MS:
167 Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas en tándem; HPLC: Cromatografía líquida de
168 alta eficiencia; ESI-MS/MS: Espectrometría de masas en tándem con ionización por electrospray; UPLC-
169 MS/MS: Cromatografía líquida de ultra alta eficiencia acoplada a espectrometría de masas en tándem; HS-
170 SPME: Microextracción en fase sólida del espacio de cabeza; ICP-OES: Espectroscopía de emisión óptica
171 por plasma acoplado inductivamente; HGAAS: Espectroscopía de absorción atómica con generación de
172 hidruros; AAS: Espectroscopía de absorción atómica; FAAS: Espectroscopía de absorción atómica de
173 llama; ELISA: Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas; ICP-MS: Espectrometría de masas por
174 plasma acoplado inductivamente; AFS: Espectrometría de fluorescencia atómica; ICP-AES:
175 Espectroscopía de emisión atómica por plasma acoplado inductivamente; LC-MS/MS: Cromatografía
176 líquida acoplada a espectrometría de masas en tándem; LC-MS: Cromatografía líquida acoplada a
177 espectrometría de masas.

178

179 **Tabla 3.** Características y hallazgos de los estudios encontrados sobre efectos endocrinos
180 en perros

Estudio	Diseño de estudio	Población	Compuesto evaluado (dosis/vía)	Hallazgos principales
Takaguchi	Estudio	6 perros	Mezcla	Aumento significativo de T4

et al. (2019)	experimental in vivo con seguimiento de 120 horas, dosis única vía intraperitoneal a un grupo expuesto frente un grupo control.	Beagle machos	de 12 congéneres de PCBs	libre (T4) a las 48 y 96 horas, lo cual se correlacionó positivamente con los niveles de metabolitos OH-PCBs (similares a la T4), sugiriendo que estos desplazan a la hormona de su transportador (transtiretina).
Sonne, Kirkegaard et al. (2014)	Estudio experimental durante 656 días, Comparación de un grupo expuesto a una dieta de grasa de ballena frente a un grupo control alimentado con grasa de cerdo limpia.	19 perros de trineo de Groenlandia (<i>Canis familiaris</i>)	Compuestos organohalogenados (OHC): PCBs y OCPs	-Las perras adultas expuestas mostraron niveles de 25OHD3 en el hígado significativamente menores. -En los cachorros expuestos, los niveles de vitD3 en el hígado y de 25OHD3 en el plasma fueron significativamente más altos que en los controles. -La Exposición a OHC altera la homeostasis y el metabolismo de la vitamina D de forma distinta según el tejido y la generación
Kirkegaard et al. (2011)	Estudio experimental durante 21 meses. Comparación de un grupo expuesto a una dieta de grasa de ballena frente a un grupo control alimentado con grasa de cerdo limpia.	22 perros de trineo de Groenlandia (<i>Canis familiaris</i>) , 14 hembras adultas y 8 cachorros	Compuestos organohalogenados (OHC), incluyendo PCBs, OCPs y PBDEs	-Las perras adultas expuestas mostraron niveles plasmáticos de T3 y T4 (libres y totales) significativamente menores que los controles
Sonne, Dietz et al. (2014)	Estudio de intervención ciego y aleatorio durante 321-576 días, mediante alimentación con grasa de ballena rica en OHC.	8 perras de trineo	Compuestos organohalogenados (OHC), PCBs, OCPs y PBDEs	-Se encontraron concentraciones significativamente más altas para andrógenos totales (Σ An), estrógenos totales (Σ Est) y progestágenos totales (Σ Prog).
Sonne et al. (2016)	Ensayo paralelo clásico, aleatorio y ciego de larga duración (500-635	16 perros de trineo de Groenland	Contaminantes orgánicos persistentes	-Los PCBs y los clordanos fueron los principales causantes del riesgo reproductivo. -La exposición a POP afectó

	días).	ia (<i>Canis familiaris</i>)	es (POP): PCBs (59 congéneres), clordanos, dieldrín, DDT, HCB, HCHs y PBDEs	significativamente el número de cachorros nacidos y confirmó impactos negativos en hormonas esteroideas, con aumentos de progestágenos, andrógenos y estrógenos.
Park et al. (2024)	Ensayos de diferenciación celular y análisis de expresión génica para cADSC	Células madre derivadas del tejido adiposo canino (cADSC)	BPA en concentraciones variables	-BPA estimula la acumulación de lípidos en cADSC. -BPA regula vías relacionadas con la adipogénesis y estimula expresión de genes (ADIPOQ, PLIN1, PCK1, CIDEA y FABP4) vinculados a la diferenciación de adipocitos, metabolismo lipídico y gluconeogénesis.
Wang et al. (2022)	Estudio experimental durante 8 semanas. Los animales fueron asignados aleatoriamente a cuatro grupos: un grupo control y tres grupos de tratamiento con diferentes dosis de BPA	24 perros Beagle machos adultos (mayores de 5 años) con volumen prostático inicial $\geq$ 21 cm ³	BPA en dosis de 2, 6 y 18 μ g/kg/día	-Se produjo un desequilibrio hormonal, con un aumento en las proporciones de estradiol/testosterona y prolactina/testosterona, disminución de la testosterona total y aumento significativo del volumen prostático.
Stopa et al. (2014)	Estudio experimental de exposición controlada durante 42 días seguida de ovariectomía para análisis histológico y morfométrico	30 perras Beagle hembras prepúberes	ZEA en dosis orales de 50 μ g/kg y 75 μ g/kg	-La exposición provocó hiperplasia glandular del endometrio acompañada de procesos de angiogénesis y vasodilatación. - ZEA indujo un estado de hiperestrogenismo y alteró el equilibrio de hormonas esteroideas (progesterona y estradiol).
Stopa et al. (2016)	Estudio experimental de	30 perras Beagle	ZEA en dosis	-Aumento significativo en el índice de apoptosis en las células

	exposición controlada durante 42 días seguida de ovariectomía y análisis inmunohistoquímico de pared uterina	hembras prepúberes	orales de 50 µg/kg y 75 µg/kg	epiteliales y las glándulas uterinas de varias regiones del útero. -Aumento significativo en el índice de proliferación para la lámina propia del útero.
Gajecka (2013)	Estudio experimental de exposición controlada durante 42 días seguida de ovariectomía	30 perras Beagle hembras prepúberes	ZEA en dosis orales de 50 µg/kg y 75 µg/kg	-Aumento en la apoptosis de ovocitos y folículo ovárico. -Disminución en índices de proliferación en los folículos ováricos. -Procesos degenerativos y pérdidas de unión en ovocitos y células foliculares.
Gajecka et al. (2011)	Estudio experimental de exposición controlada durante 42 días seguida de ovariectomía	30 perras Beagle hembras prepúberes	ZEA en dosis orales de 50 µg/kg y 75 µg/kg	-Dosis más altas de ZEA aumenta la expresión de ARNm de 3β-HSD y de forma leve la expresión de ARNm de CYP17. -Posible alteración del equilibrio enzimático y ralentización de esteroidogénesis.

181 Nota: PCBs: Bifenilos policlorados; OHC: Contaminantes organohalógenados; OCPs: Pesticidas
182 organoclorados; PBDEs: Polibromodifenil éteres; 25OHD3: 25-Hidroxivitamina D3 (Calcifediol); T3:
183 Triyodotironina; T4: Tiroxina; POP: Contaminantes orgánicos persistentes; DDT: Dicloro difenil
184 tricloroetano; HCB: Hexaclorobenceno; HCHs: Hexaclorociclohexanos; cADSC: Células madre derivadas
185 del tejido adiposo canino; BPA: Bisfenol A; ZEA: Zearalenona; BPA: Bisfenol A.

186

187 **Compuestos organohalogenados**

188 La evidencia de compuestos organohalogenados en comida para perros fue limitada.
189 Ruiz-Suárez et al. (2015) detectaron 9 pesticidas organoclorados, principalmente dieldrin
190 y diclorodifeniltricloroetano, y 12 congéneres de PCBs incluyendo PCB 28, PCB 52 y
191 PCB 101, por lo que los perros pueden verse expuestos a múltiples organohalogenados
192 mediante la comida. Estos resultados son consistentes con la literatura ya que otros
193 estudios también detectaron pesticidas organoclorados, como diclorodifeniltricloroetano
194 en piensos de ganado (Miclean et al., 2024). Sin embargo, la escasez de estudios en
195 alimentos para perros resulta relevante considerando que estos contaminantes son
196 bioacumulables y biomagnificables (Pocar et al., 2023) por lo que la exposición mediante
197 la dieta representa un riesgo importante para las mascotas.

Entre los estudios que relacionaron los compuestos organohalogenados con efectos de disrupción endocrina. Kirkegaard et al. (2011) encontraron niveles más bajos de T3 y T4 libres y totales tras la exposición. Takaguchi et al. (2019) también reportaron una correlación negativa de las concentraciones de PCBs con T3 y T4 totales, pero hallaron niveles de T4 libre aumentados. Estos hallazgos coinciden con lo reportado en gatos (Nomiyama et al., 2022) y sugieren un efecto general de disminución en las hormonas tiroideas, sin embargo, las diferencias encontradas con la T4 libre pueden indicar mecanismo de disrupción puntuales, considerando que los Hidroxi-PCBs similares a T4 son afines con la transtireína (TTR), una proteína clave en el transporte de la T4 (Kodavanti y Curras-Collazo, 2010), pueden desplazar las hormonas endógenas y alterar el transporte hormonal.

Los organohalogenados también se asociaron a concentraciones más altas de andrógenos, estrógenos y progestágenos (Sonne, Dietz et al., 2014) y se identificaron los PCBs como causantes de riesgo reproductivo (Sonne et al., 2016). Estos hallazgos evidencian sus efectos en las hormonas esteroideas y la reproducción. Además, se relacionaron los PCBs con la disminución en las concentraciones plasmáticas de 25-OH vitamina D 3 (25OHD 3) (Sonne, Kirkegaard et al., 2014), señalando otros efectos inexplorados en perros. Lo anterior es relevante ya que la vitamina D se considera una prohormona e influye en múltiples procesos del organismo. Estos hallazgos son fundamentales, puesto que expanden el área de estudio sobre los efectos endocrinos de estos compuestos, considerando que la literatura en mascotas se ha centrado en alteraciones tiroideas (Nomiyama et al., 2022; Takaguchi et al., 2019).

Bisfenol A (BPA)

Entre los estudios que reportaron la presencia de BPA en alimentos para perros las concentraciones oscilaron entre 2.64-552 ng/g (Behzadi, 2023; Koestel et al., 2017; Wang et al., 2021). Koestel et al. (2017) analizaron una dieta reconocida como libre de BPA encontrando BPA tanto en el alimento como en el revestimiento interno del enlatado, lo que sugiere que puede actuar como fuente de migración. Este hallazgo es concordante con estudios que demuestran la presencia de este compuesto en alimentos enlatados para gatos (Maršálek et al., 2022). Al parecer las declaraciones como libres de BPA en alimentos para mascotas no garantiza la ausencia de este compuesto, lo que resalta la

necesidad de controles más rigurosos que aseguren su ausencia en alimentos enlatados para mascotas, y estudios que evalúen los efectos de la exposición mediante la dieta.

Entre los efectos descritos del BPA encontraron que la exposición de células madre derivadas de adipocitos caninos (cADSC) se relacionó con un aumento en la acumulación de lípidos y activación de vías moleculares relacionadas con la adipogénesis (Park et al., 2024). Esto señala que el BPA podría influir en la obesidad canina independientemente de la ingesta calórica del animal. Por otro lado, se ha observado que el BPA induce hiperplasia anormal de la próstata y se relaciona con el aumento en las proporciones de estradiol/testosterona (E2/T) y prolactina/testosterona (PRL/T) (Wang et al., 2022), por lo que puede alterar el equilibrio hormonal y la función reproductiva. Estos efectos son consistentes con los descritos de este compuesto en humanos (Tang et al., 2025) lo que refuerza la necesidad de estudios adicionales in vivo en perros.

Metales pesados

Se encontraron doce estudios que identificaron metales pesados como arsénico, cadmio, cobalto, cromo, níquel, plomo y mercurio en el alimento comercial para perros (Tabla 2), fueron detectados tanto en alimentos de consumo general como en dietas de prescripción veterinaria (Bilgic et al., 2025). Estos hallazgos son consistentes con lo encontrado en piensos para otras especies (Afzal y Mahreen, 2024) y demuestra lo extendida que es la contaminación por estos compuestos en alimentos para mascotas. Además, metales pesados fueron detectados tanto en alimentos económicos como Premium (Macías-Montes et al., 2021; Zafalon et al., 2021), lo que sugiere que un precio mayor en el alimento, que suele ser asociado a mayor calidad, no garantiza la ausencia de estos contaminantes.

Otros estudios encontraron tasas de contaminación más altas en alimentos secos en comparación con alimentos húmedos (Abd-Elhakim et al., 2016; Du et al., 2025; Sgorlon et al., 2022) posiblemente por mayor presencia de granos. Además, hallaron concentraciones más altas de arsénico, cadmio y mercurio en alimentos a base de pescado (Kim, Loftus, Mann et al., 2018). Por lo cual el pescado puede ser una fuente mayor de contaminación respecto a otras fuentes de proteínas. En contraste, Kazimierska et al. (2020) no detectaron metales y Kępińska-Pacelik et al. (2023) sólo encontraron plomo, lo que indica que la contaminación es variable y puede depender de diversos factores en la fabricación de los piensos.

A pesar de la evidencia de exposición mediante el alimento, en la presente revisión no se encontró ningún estudio que evaluara los efectos de los metales pesados en el sistema endocrino canino. Esta ausencia representa una importante brecha en el conocimiento teniendo en cuenta que los metales pesados como cadmio y plomo ya han sido identificados como EDCs en humanos (Koca, 2025) y se han asociado con aumentos de los niveles de testosterona (Kresovich et al., 2015), mientras que el mercurio ocasiona la disminución de la calidad del espermatozoides y la tasa de gestación en ratones (Li et al., 2022). Por lo tanto, se desconoce hasta qué punto la exposición crónica a metales pesados a través de la dieta puede alterar el sistema endocrino canino.

Micotoxinas

Doce estudios evidenciaron la presencia de Micotoxinas en alimentos comerciales para perros (Tabla 2), incluyendo zearalenona, fumonisinas, aflatoxinas, deoxinivalenol y ocratoxina. Las fumonisinas fueron las micotoxinas detectadas con mayor frecuencia, estando presentes en todos los estudios, seguidas de la zearalenona. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado en piensos de otras especies, donde se detectaron las micotoxinas mencionadas (Franchino et al., 2024). También se encontraron tanto en alimentos económicos como Premium (Frehse et al., 2015; Macías-Montes et al., 2020; Singh & Chuturgoon, 2017) lo que sugiere que la contaminación por micotoxinas es un fenómeno extendido que afecta a los alimentos independientemente de su costo.

Además, se observó que los alimentos que no contenían granos tenían concentraciones de micotoxinas más bajas o incluso indetectables (Kara, 2022; Witaszak et al., 2020). Es bien sabido que los cereales y sus subproductos se suelen integrar en los alimentos secos para mascotas y son susceptibles a la contaminación por micotoxinas (Martínez-Martínez et al., 2021; Yu y Pedroso, 2023), por lo que los cereales son la principal fuente de estos compuestos en los alimentos secos. En contraste, también hubo estudios que no detectaron aflatoxinas (Abd-Elhakim et al., 2016; Böhm et al., 2010) ni tampoco zearalenona (Gazzotti et al., 2015; Ottesen et al., 2024). Por lo tanto, la contaminación es variable y depende de múltiples factores a lo largo de la cadena de producción.

Se identificaron seis estudios que abordaron los efectos de las micotoxinas en el sistema reproductivo canino (Tabla 3). En todos los artículos, la zearalenona fue la única micotoxina evaluada por efectos endocrinos, encontrando que puede inducir concentraciones no fisiológicas de progesterona y 17 β -estradiol (Gajęcka et al., 2013),

así como un estado de hiperestrogenismo con hiperplasia glandular del endometrio (Stopa et al., 2014). También se relacionó la exposición con el aumento de la apoptosis en ovocitos, folículos ováricos y glándulas uterinas (Gajecka, 2013; Stopa et al., 2016).

Además, zearalenona puede aumentar la expresión de ARNm de 3 β -hidroxiesteroide deshidrogenasa (3 β -HSD) y enzima de escisión de la cadena lateral del colesterol (CYPsc), enzimas clave en la esteroidogénesis (Gajecka et al., 2011), actuando como un disruptor endocrino que altera las hormonas sexuales y ocasiona cambios en los órganos reproductivos. Estos resultados son consistentes con la literatura, ya que según Kowalska et al. (2016) zearalenona y sus metabolitos tienen similitud estructural con los estrógenos y por ello la capacidad de interactuar con sus receptores. Pero faltan estudios que describan efectos endocrinos de otras micotoxinas.

Cabe aclarar que no se realizó una comparación con los límites regulatorios de los alimentos para mascotas debido a la heterogeneidad entre las unidades de reporte. Además, no se encontraron estudios que evaluaran los efectos en perros alimentados con comida comercial que tuviera EDCs. En cambio, los estudios de exposición oral administraban directamente el compuesto o sustancias ricas en contaminantes, por lo que no representa una exposición real mediante el alimento comercial. Por lo tanto, la relación entre estos hallazgos debe hacerse con cautela y se deben llevar a cabo estudios adicionales bien diseñados que relacionen la exposición mediante comida comercial con el desarrollo de alteraciones endocrinas.

Conclusiones

Esta revisión evidencia que contaminantes como el BPA, compuestos organohalogenados y micotoxinas están presentes en la comida comercial para perros, y pueden actuar como disruptores endocrinos asociados a alteraciones en el metabolismo, las hormonas tiroideas, hormonas sexuales y órganos reproductivos. Sin embargo, la evidencia directa de esta relación es limitada por la falta de estudios que establezcan una correlación dosis-respuesta entre las concentraciones presentes de los EDCs en los alimentos y los efectos endocrinos descritos.

A pesar de la presencia confirmada de contaminantes, hay vacíos en la evidencia sobre sus efectos endocrinos en caninos, como en el caso de los metales pesados. Por lo que futuros estudios deben explorar los efectos hormonales de estos compuestos y establecer concentraciones límite de ingesta a partir de las cuales se generan los efectos endocrinos.

Además, es importante que la industria de alimentos para mascotas implemente un monitoreo constante frente a la presencia de compuestos potencialmente EDCs para garantizar alimentos que representen un menor riesgo para la salud animal.

Agradecimientos: Los autores expresan su agradecimiento al programa de pregrado Bacteriología y Laboratorio Clínico, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses, incluyendo entre estos las relaciones financieras, personales o de otro tipo con otras personas u organizaciones, que pudieran influir de manera inapropiada en el trabajo.

Fuentes de financiación: Los autores declaran no haber recibido ninguna financiación para la presente investigación.

Contribución de la autoría: Juan Pablo Rodríguez: Escritura-borrador original, curaduría de datos, revisión y edición. María Paulina García: Escritura-borrador original, curaduría de datos, revisión y edición. Patricia Cifuentes Prieto: Conceptualización, revisión y edición.

Declaración de disponibilidad de datos: todos los datos que respaldan los hallazgos de este estudio se incluyen en el manuscrito.

Uso de inteligencia artificial: Los autores declaran que no se utilizaron herramientas de inteligencia artificial en la redacción de este manuscrito.

Referencias

- Abd-Elhakim, Y. M., El Sharkawy, N. I., y Moustafa, G. G. (2016). An investigation of selected chemical contaminants in commercial pet foods in Egypt. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 28(1), 70–75. <https://doi.org/10.1177/1040638715624733>
- Afzal, A., y Mahreen, N. (2024). Emerging insights into the impacts of heavy metals exposure on health, reproductive and productive performance of livestock. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1375137. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1375137>
- American Pet Products Association (APPA). (2024). *Pet Industry Market Size, Trends & Pet Industry Statistics from APPA*. American Pet Products. Recuperado el 2 de mayo de 2026 de <https://americanpetproducts.org/industry-trends-and-stats>
- Behzadi, M. (2023). Determination of bisphenol A, B, F and S in canned foodstuffs and canned pet foods by solid-phase microextraction with polytyramine nanocomposite fiber. *Journal of Food Composition and Analysis*, 117, 105088. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.105088>
- Bilgiç, B., Tarhan, D., Ateş, F., Dharmo, G., Koenhems, L., Dokuzeylül, B., y Or, M. E. (2025). The Values of Potentially Toxic Elements (PTEs) in Prescription and Non-prescription Dry Cat and Dog Diets in Turkey. *Biological Trace Element Research*, 204(1), 277–287. <https://doi.org/10.1007/s12011-025-04680-4>
- Böhm, J., Koinig, L., Razzazi-Fazeli, E., Blajet-Kosicka, A., Twaruzek, M., Grajewski, J., y Lang, C. (2010). Survey and risk assessment of the mycotoxins deoxynivalenol, zearalenone, fumonisins, ochratoxin A, and aflatoxins in commercial dry dog food. *Mycotoxin Research*, 26(3), 147–153. <https://doi.org/10.1007/s12550-010-0049-4>
- Costa, S. S. L., Pereira, A. C. L., Passos, E. A., Alves, J. P. H., Garcia, C. A. B., y Araujo, R. G. O. (2018). Evaluation of the Chemical Composition of Dry Feeds for Dogs and Cats. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 29, 2616–2625. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20180142>
- Du, J., Zhou, K., Jiang, H., Hu, S., Zhang, W., Zheng, Q., Zhou, G., y Zhang, N. (2025). Individual and combined contamination of the toxic metals in commercial cat and

- dog food. *Scientific Reports*, 15(1), 13237. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98066-0>
- Duran, A., Tuzen, M., y Soylak, M. (2010). Trace element concentrations of some pet foods commercially available in Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 48(10), 2833–2837. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.07.014>
- Ekici, H., y Yipel, M. (2022). Total aflatoxin, aflatoxin B1, ochratoxin A and fumonisin in dry dog food: A risk assessment for dog health. *Toxicon: Official Journal of the International Society on Toxinology*, 218, 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2022.08.013>
- Franchino, C., Vita, V., Iammarino, M., y De Pace, R. (2024). Monitoring of Animal Feed Contamination by Mycotoxins: Results of Five Years of Official Control by an Accredited Italian Laboratory. *Microorganisms*, 12(1), 173. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12010173>
- Frehse, M. S., Martins, M. I. M., Ono, E. Y. S., Bracarense, A. P. F. R. L., Bissoqui, L. Y., Teixeira, E. M. K., Santos, N. J. R., y Freire, R. L. (2015). Aflatoxins ingestion and canine mammary tumors: There is an association? *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 84, 74–78. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2015.08.004>
- Gajęcka, M. (2013). The effect of experimental low zearalenone intoxication on ovarian follicles in pre-pubertal bitches. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 16(1). 10.2478/pjvs-2013-0007
- Gajęcka, M., Woźny, M., Brzuzan, P., Zielonka, Ł, y Gajęcki, M. (2011). Expression of CYPscc and 3B-HSD mRNA in bitch ovary after long-term exposure to zearalenone. *Bulletin- Veterinary Institute in Pulawy*, 55, 777–780. https://www.researchgate.net/profile/Maciej-Gajęcki/publication/282287170_2011_ZEN_ekspresia_HSD_suki/links/560a7a6d08ae840a08d56648/2011-ZEN-ekspresia-HSD-suki.pdf?origin=publication_list
- Gajęcka, M., Zielonka, Ł, Dąbrowski, M., Mróz, M., y Gajęcki, M. (2013). The effect of low doses of zearalenone and its metabolites on progesterone and 17β-estradiol concentrations in peripheral blood and body weights of pre-pubertal female

- 420 Beagle dogs. *Toxicon: Official Journal of the International Society on Toxinology*,
421 76, 260–269. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2013.08.060>
- 422 Gazzotti, T., Biagi, G., Pagliuca, G., Pinna, C., Scardilli, M., Grandi, M., y Zaghini, G.
423 (2015). Occurrence of mycotoxins in extruded commercial dog food. *Animal Feed*
424 *Science and Technology*, 202, 81–89.
425 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.02.004>
- 426 Geicu, O. I., Bileanu, L., Stanca, L., Ionescu Petcu, A., Iordache, F., Pisoschi, A. M., y
427 Serban, A. I. (2023). Composition-Based Risk Estimation of Mycotoxins in Dry
428 Dog Foods. *Foods*, 12(1), 110. <https://doi.org/10.3390/foods12010110>
- 429 Gore, A. C., Chappell, V. A., Fenton, S. E., Flaws, J. A., Nadal, A., Prins, G. S., Toppari,
430 J., y Zoeller, R. T. (2015). Executive Summary to EDC-2: The Endocrine
431 Society's Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals.
432 *Endocrine Reviews*, 36(6), 593–602. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1093>
- 433 Kalicharan, K., Baijnath, S., Singh, S., y Singh, T. (2025). Determination of Heavy Metal
434 Contamination in Premium and Supermarket Brands of Extruded Feline and
435 Canine Food in the South African Market. *Veterinary Medicine and Science*,
436 11(3), e70319. <https://doi.org/10.1002/vms3.70319>
- 437 Kara, K. (2022). Comparison of some mycotoxin concentration and prevalence in
438 premium and economic class of adult dog foods. *Italian Journal of Animal*
439 *Science*, 21(1), 1380–1389. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2117105>
- 440 Kazimierska, K., Biel, W., y Witkowicz, R. (2020). Mineral Composition of Cereal and
441 Cereal-Free Dry Dog Foods versus Nutritional Guidelines. *Molecules*, 25(21),
442 5173. ; <https://doi.org/10.3390/molecules25215173>
- 443 Kępińska-Pacelik, J., Biel, W., Witkowicz, R., y Podsiadło, C. (2023). Mineral and heavy
444 metal content in dry dog foods with different main animal components. *Scientific*
445 *Reports*, 13(1), 6082. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33224-w>
- 446 Kim, H., Loftus, J. P., Gagné, J. W., Rutzke, M. A., Glahn, R. P., y Wakshlag, J. J. (2018).
447 Evaluation of selected ultra-trace minerals in commercially available dry dog
448 foods. *Veterinary Medicine*, 9, 43–51. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S165890>
- 449 Kim, H., Loftus, J. P., Mann, S., y Wakshlag, J. J. (2018). Evaluation of Arsenic,
450 Cadmium, Lead and Mercury Contamination in Over-the-Counter Available Dry

- 451 Dog Foods With Different Animal Ingredients (Red Meat, Poultry, and Fish).
452 *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 264. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00264>
- 453 Kirkegaard, M., Sonne, C., Dietz, R., Letcher, R. J., Jensen, A. L., Stige Hansen, S.,
454 Munro Jenssen, B., y Grandjean, P. (2011). Alterations in thyroid hormone status
455 in Greenland sledge dogs exposed to whale blubber contaminated with
456 organohalogen compounds. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74(1), 157–
457 163. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2010.08.040>
- 458 Koca, A. (2025). Heavy metals as endocrine disruptors. *Turkish Journal of Medical*
459 *Sciences*, 56(1), 7–14. <https://doi.org/10.55730/1300-0144.6132>
- 460 Kodavanti, P. R. S., y Curras-Collazo, M. C. (2010). Neuroendocrine actions of
461 organohalogenes: Thyroid hormones, arginine vasopressin, and neuroplasticity.
462 *Frontiers in Neuroendocrinology*, 31(4), 479–496.
463 <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2010.06.005>
- 464 Koestel, Z. L., Backus, R. C., Tsuruta, K., Spollen, W. G., Johnson, S. A., Javurek, A. B.,
465 Ellersieck, M. R., Wiedmeyer, C. E., Kannan, K., Xue, J., Bivens, N. J., Givan, S.
466 A., y Rosenfeld, C. S. (2017). Bisphenol A (BPA) in the serum of pet dogs
467 following short-term consumption of canned dog food and potential health
468 consequences of exposure to BPA. *Science of the Total Environment*, 579, 1804–
469 1814. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.162>
- 470 Kowalska, K., Habrowska-Górczyńska, D. E., y Piastowska-Ciesielska, A. W. (2016).
471 Zearalenone as an endocrine disruptor in humans. *Environmental Toxicology and*
472 *Pharmacology*, 48, 141–149. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2016.10.015>
- 473 Kresovich, J. K., Argos, M., y Turyk, M. E. (2015). Associations of lead and cadmium
474 with sex hormones in adult males. *Environmental Research*, 142, 25–33.
475 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.05.026>
- 476 Li, S., Han, B., Wu, P., Yang, Q., Wang, X., Li, J., Liao, Y., Deng, N., Jiang, H., y Zhang,
477 Z. (2022). Effect of inorganic mercury exposure on reproductive system of male
478 mice: Immunosuppression and fibrosis in testis. *Environmental Toxicology*, 37(1),
479 69–78. <https://doi.org/10.1002/tox.23378>
- 480 Macías-Montes, A., Rial-Berriel, C., Acosta-Dacal, A., Henríquez-Hernández, L. A.,
481 Almeida-González, M., Rodríguez-Hernández, Á, Zumbado, M., Boada, L. D.,
482 Zaccaroni, A., y Luzardo, O. P. (2020). Risk assessment of the exposure to

- 483 mycotoxins in dogs and cats through the consumption of commercial dry food.
 484 *The Science of the Total Environment*, 708, 134592.
 485 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134592>
- 486 Macías-Montes, A., Zumbado, M., Luzardo, O. P., Rodríguez-Hernández, Á, Acosta-
 487 Dacal, A., Rial-Berriel, C., Boada, L. D., y Henríquez-Hernández, L. A. (2021).
 488 Nutritional Evaluation and Risk Assessment of the Exposure to Essential and
 489 Toxic Elements in Dogs and Cats through the Consumption of Pelleted Dry Food:
 490 How Important Is the Quality of the Feed? *Toxics*, 9(6), 133.
 491 <https://doi.org/10.3390/toxics9060133>
- 492 Maršálek, P., Kovaříková, S., Lueerssen, F., y Večerek, V. (2022). Determination of
 493 bisphenol A in commercial cat food marketed in the Czech Republic. *Journal of*
 494 *Feline Medicine and Surgery*, 24(2), 160–167.
 495 <https://doi.org/10.1177/1098612X211013745>
- 496 Martínez-Martínez, L., Valdivia-Flores, A. G., Guerrero-Barrera, A. L., Quezada-Tristán,
 497 T., Rangel-Muñoz, E. J., y Ortiz-Martínez, R. (2021). Toxic Effect of Aflatoxins
 498 in Dogs Fed Contaminated Commercial Dry Feed: A Review. *Toxins*, 13(1), 65.
 499 <https://doi.org/10.3390/toxins13010065>
- 500 Miclean, M., Levei, E. A., y Cadar, O. (2024). Organochlorine Pesticides in Dairy Cows’
 501 Diet and the Carryover into Milk in NW Romania. *Sustainability*, 16(1), 434.
 502 <https://doi.org/10.3390/su16010434>
- 503 Nomiya, K., Sato, F., Shimasaki, M., Mizukawa, H., Khidkhan, K., Ikenaka, Y., y
 504 Ishizuka, M. (2024). Assessment of Organohalogen Compounds Contamination
 505 in Pet Food and Associated Health Risks: A Case Study in Japan. *Environmental*
 506 *Monitoring and Contaminants Research*, 4, 38–54.
 507 <https://doi.org/10.5985/emcr.20230009>
- 508 Nomiya, K., Yamamoto, Y., Eguchi, A., Nishikawa, H., Mizukawa, H., Yokoyama,
 509 N., Ichii, O., Takiguchi, M., Nakayama, S. M. M., Ikenaka, Y., y Ishizuka, M.
 510 (2022). Health impact assessment of pet cats caused by organohalogen
 511 contaminants by serum metabolomics and thyroid hormone analysis. *Science of*
 512 *the Total Environment*, 842, 156490.
 513 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156490>

- 514 Ottesen, A., Kocurek, B., Reed, E., Commichaux, S., Mammel, M., Ramachandran, P.,
515 McDermott, P., Flannery, B. M., y Strain, E. (2024). Paired metagenomic and
516 chemical evaluation of aflatoxin-contaminated dog kibble. *Frontiers in*
517 *Veterinary Science*, 11, 1374839. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1374839>
- 518 Overgaaauw, P. A. M., Vinke, C. M., van Hagen, M. A. E., y Lipman, L. J. A. (2020). A
519 One Health Perspective on the Human–Companion Animal Relationship with
520 Emphasis on Zoonotic Aspects. *International Journal of Environmental Research*
521 *and Public Health*, 17(11), 3789. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113789>
- 522 Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C.
523 D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville,
524 J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-
525 Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., y Alonso-Fernández, S. (2021).
526 Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de
527 revisiones sistemáticas. *Revista Española De Cardiología*, 74(9), 790–799.
528 <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- 529 Park, E., Lee, S., Kim, J., Choi, J., Lee, Y., Park, M., Jeon, J., y Lee, H. (2024). The
530 obesogen bisphenol A promotes adipogenesis in canine adipose-derived stem
531 cells: Potential implication in dog obesity. *Chemosphere*, 362, 142579.
532 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.142579>
- 533 Pocar, P., Grieco, V., Aidos, L., y Borromeo, V. (2023). Endocrine-Disrupting Chemicals
534 and Their Effects in Pet Dogs and Cats: An Overview. *Animals: An Open Access*
535 *Journal from MDPI*, 13(3), 378. <https://doi.org/10.3390/ani13030378>
- 536 Ruiz-Suárez, N., Camacho, M., Boada, L. D., Henríquez-Hernández, L. A., Rial, C.,
537 Valerón, P. F., Zumbado, M., González, M. A., y Luzardo, O. P. (2015). The
538 assessment of daily dietary intake reveals the existence of a different pattern of
539 bioaccumulation of chlorinated pollutants between domestic dogs and cats.
540 *Science of the Total Environment*, 530-531, 45–52.
541 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.05.070>
- 542 Sgorlon, S., Sandri, M., Stefanon, B., y Licastro, D. (2022). Elemental composition in
543 commercial dry extruded and moist canned dog foods. *Animal Feed Science and*
544 *Technology*, 287, 115287. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115287>

- 545 Singh, S. D., y Chuturgoon, A. A. (2017). A comparative analysis of mycotoxin
546 contamination of supermarket and premium brand pelleted dog food in Durban,
547 South Africa. *Journal of the South African Veterinary Association*, 88(0), e1–e6.
548 <https://doi.org/10.4102/jsava.v88i0.1488>
- 549 Sonne, C., Dietz, R., Letcher, R., Pedersen, K., y Rigét, F. (2014). Steroid hormones in
550 blood plasma from Greenland sledge dogs (*Canis familiaris*) dietary exposed to
551 organohalogen polluted minke whale (*Balaenoptera acuterostrata*) blubber.
552 *Toxicological & Environmental Chemistry*, 96, 273–286.
553 <https://doi.org/10.1080/02772248.2014.924195>
- 554 Sonne, C., Gustavson, K., Eulaers, I., Desforges, J., Letcher, R. J., Rigét, F. F., Styris have,
555 B., y Dietz, R. (2016). Risk evaluation of the Arctic environmental POP exposure
556 based on critical body residue and critical daily dose using captive Greenland
557 sledge dogs (*Canis familiaris*) as surrogate species. *Environment International*,
558 88, 221–227. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.11.017>
- 559 Sonne, C., Kirkegaard, M., Jakobsen, J., Jenssen, B. M., Letcher, R. J., y Dietz, R. (2014).
560 Altered vitamin D status in liver tissue and blood plasma from Greenland sledge
561 dogs (*Canis familiaris*) dietary exposed to organohalogen contaminated minke
562 whale (*Balaenoptera acuterostrata*) blubber. *Ecotoxicology and Environmental*
563 *Safety*, 104, 403–408. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.11.017>
- 564 Stopa, E., Babińska, I., Zielonka, Ł., Gajęcki, M., y Gajęcka, M. (2016).
565 Immunohistochemical evaluation of apoptosis and proliferation in the mucous
566 membrane of selected uterine regions in pre-pubertal bitches exposed to low doses
567 of zearalenone. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19(1), 175–186.
568 <https://doi.org/10.1515/pjvs-2016-0022>
- 569 Stopa, E., Gajęcka, M., Babińska, I., Zielonka, L., y Gajęcki, M. (2014). The effect of
570 experimental exposure to low doses of zearalenone on uterine histology and
571 morphometry in prepubertal bitches. *Theriogenology*, 82(4), 537–545.
572 <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.05.002>
- 573 Takaguchi, K., Nishikawa, H., Mizukawa, H., Tanoue, R., Yokoyama, N., Ichii, O.,
574 Takiguchi, M., Nakayama, S. M. M., Ikenaka, Y., Kunisue, T., Ishizuka, M.,
575 Tanabe, S., Iwata, H., y Nomiya, K. (2019). Effects of PCB exposure on serum

thyroid hormone levels in dogs and cats. *Science of the Total Environment*, 688, 1172–1183. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.300>

Tang, Y., Qin, G., Qian, N., Zeng, X., Li, R., y Lai, K. P. (2025). Bisphenol A and its replacement chemicals as endocrine disruptors and obesogens. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 7, 696–705. <https://doi.org/10.1016/j.enceco.2025.04.001>

Tegzes, J. H., Oakley, B. B., y Brennan, G. (2019). Comparison of mycotoxin concentrations in grain versus grain-free dry and wet commercial dog foods. *Toxicology Communications*, 3(1), 61–66. <https://doi.org/10.1080/24734306.2019.1648636>

Wang, K., Huang, D., Zhou, P., Su, X., Yang, R., Shao, C., y Wu, J. (2022). Bisphenol A exposure triggers the malignant transformation of prostatic hyperplasia in beagle dogs via cfa-miR-204/KRAS axis. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 235, 113430. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113430>

Wang, R., Tan, T., Liang, H., Huang, Y., Dong, S., Wang, P., y Su, X. (2021). Occurrence and distribution of bisphenol compounds in different categories of animal feeds used in China. *Emerging Contaminants*, 7, 179–186. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2021.08.001>

Witaszak, N., Stępień, Ł., Bocianowski, J., y Waśkiewicz, A. (2019). Fusarium Species and Mycotoxins Contaminating Veterinary Diets for Dogs and Cats. *Microorganisms*, 7(1), 26. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010026>

Witaszak, N., Waśkiewicz, A., Bocianowski, J., y Stępień, Ł. (2020). Contamination of Pet Food with Mycobiota and Fusarium Mycotoxins—Focus on Dogs and Cats. *Toxins*, 12(2), 130. <https://doi.org/10.3390/toxins12020130>

Yu, J., y Pedroso, I. R. (2023). Mycotoxins in Cereal-Based Products and Their Impacts on the Health of Humans, Livestock Animals and Pets. *Toxins*, 15(8), 480. <https://doi.org/10.3390/toxins15080480>

Zafalon, R. V. A., Pedreira, R. S., Vendramini, T. H. A., Rentas, M. F., Pedrinelli, V., Rodrigues, R. B. A., Risolia, L. W., Perini, M. P., Amaral, A. R., de Carvalho Balieiro, J. C., Pontieri, C. F. F., y Brunetto, M. A. (2021). Toxic element levels in ingredients and commercial pet foods. *Scientific Reports*, 11(1), 21007. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00467-4>

- Zhang, J., Wang, L., y Kannan, K. (2019). Polyethylene Terephthalate and Polycarbonate Microplastics in Pet Food and Feces from the United States. *Environmental Science & Technology*, 53(20), 12035–12042. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03912>
- Zhou, G., Hu, S., Xie, L., Huang, H., Huang, W., Zheng, Q., y Zhang, N. (2024). Individual and combined occurrences of the prevalent mycotoxins in commercial feline and canine food. *Mycotoxin Research*, 40(4), 547–558. <https://doi.org/10.1007/s12550-024-00545-2>

639 Figura 1. Diagrama PRISMA adaptado a la revisión

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.