

INFORME A LA CONSULTA
“PLOMO Y SUS COMPUESTOS”
NÚM. EC 231-100-4 / NÚM. CAS 7439-92-1
PROPUESTA POR LA EUROPEAN CHEMICALS AGENCY (ECHA)
MUNICIÓN NO METÁLICA (PERDIGONES) – MEDIO AMBIENTE

31 DE AGOSTO DE 2021

APORTACIONES DE LA FEDERACIÓN SECTORIAL ESPAÑOLA DE ARMAS Y MUNICIONES (FSA) A LA CONSULTA SOBRE LA PROPUESTA DE RESTRICCIÓN DEL PLOMO Y SUS COMPUESTOS FORMULADA POR LA EUROPEAN CHEMICALS AGENCY (ECHA)

La Federación Sectorial Española de Armas y Municiones (en adelante FSA) durante los últimos años ha estado investigando y realizando estudios sobre las consecuencias ecológicas que la munición de plomo, en forma de perdigón, tiene en las aves terrestres. La FSA, con evidente preocupación ambiental, se fijó como objetivo valorar las consecuencias que el empleo de perdigones de plomo en la caza tradicional tenía sobre las propias especies, a través de muestreos con plomo y muestreos con acero. Para ello, se han realizado análisis de múltiples variables: especie (silvestre, aclimatada o de granja), zona de muestreo (varias localizaciones geográficas), tipo de caza (intensiva o tradicional), época de muestreo (principio o final de temporada de caza), etc.; confrontándolas con múltiples análisis de las muestras: buche, molleja, concentración en hígado, riñón y músculo, estudio isotópico, etc.

Las conclusiones alcanzadas por la FSA después de más de 4 años de estudios son que no existe afección a las poblaciones de aves del medio terrestre por el empleo de perdigones de plomo en el aprovechamiento cinegético tradicional de especies cinegéticas de caza menor.

A principios del presente año, la European Chemicals Agency (en adelante la ECHA), emite una consulta por la que propone la restricción del plomo como munición fuera de los humedales, como balas y balines en humedales y fuera de ellos, así como el plomo empleado en los aparejos de pesca. Para ello redacta un único informe de restricción acompañado de un anexo.

Lo primero que cabe decir sobre el informe redactado por la ECHA es que se trata de un informe donde se tratan de manera conjunta consecuencias sobre el medioambiente y sobre la salud humana para varias fuentes de plomo. Es decir, un informe que analiza y mezcla cuatro productos (fuentes de plomo) sobre los cuales cabe apuntar:

- El plomo empleado en la pesca afecta a una actividad, industria y usuarios completamente ajeno a la de la caza y tiro, a la que pertenecen el resto de los productos mencionados en el informe de la ECHA, por lo que no entendemos su inclusión y por lo tanto, debería ser este sector el que valore las consecuencias de las restricciones propuestas por la ECHA.
- Sobre el plomo empleado en los campos de tiro, cabe advertir que en la actualidad existen sistemas y medidas para recuperar un elevado porcentaje del plomo por lo que más allá de prohibiciones o restricciones la ECHA debería valorar la posibilidad de implantar sistema de recuperación del plomo antes que establecer restricciones.
- Sobre el plomo empleado en la munición metálica, principalmente para la caza mayor, vistas las conclusiones que traslada el informe ECHA y sobre las cuales habría mucho que discutir, en la actualidad sí se puede valorar la existencia de alternativas al plomo.

- Por último, la restricción propuesta para el plomo empleado en munición no metálica (perdigones de plomo) utilizado para la caza menor fuera de las zonas húmedas, en la actualidad es inviable y la justificación y alternativa presentada en el informe ECHA es ampliamente debatida en el informe realizado por la FSA. El perjuicio ocasionado a los usuarios, distribuidores y fabricantes (industria y comercio en general) no se ha valorado correctamente y menos aún los efectos que esta restricción tendría sobre el futuro de la caza menor.

Mezclar cuatro productos en un mismo informe, se trata por lo tanto de un error que finalmente se traduce en conclusiones genéricas sobrevaloradas y que, dada la trascendencia del mismo, para el caso particular de los perdigones de plomo, la ECHA debería haber realizado como documentos independientes para cada fuente de plomo y situación en particular.

La FSA ha centrado su informe en el empleo de perdigones de plomo para la caza menor fuera de las zonas húmedas, reivindicando que no existe alternativa al perdigón plomo por múltiples motivos, que no se pueden comparar los efectos de la caza tradicional con la afección al suelo, ganadería o aguas en los campos de tiro, que nadie funde en su casa plomo para obtener perdigones para la caza menor, que no se pueden extrapolar los efectos del plomo sobre especies en particular a las poblaciones en general, que la mayoría de la bibliografía científica citada ha empleado especies de granja procedente de cotos intensivos cazadas con perdigón de plomo, que las cantidades de plomo vertidas al medio natural en la caza tradicional con perdigón de plomo son del orden de la mitad que las autorizadas en la agricultura, que los análisis de plomo en músculo realizados en aves cinegéticas están dentro de los umbrales legales reconocidos por la Unión Europea, que los estudios sobre isótopos de plomo en aves cinegéticas son similares a los empleados en la agricultura, etc.

En definitiva, la ECHA debe reconsiderar la necesidad de abordar mayores y mejores estudios que analicen todas las posibles fuentes de plomo de manera individual y, en su caso, destinar fondos a la investigación de alternativas que puedan sustituir el perdigón de plomo y que de buen grado serán recibidas por la FSA. De momento, la alternativa propuesta por la ECHA no es viable, ya que el perdigón de acero para la caza de especies silvestres de menor, para la seguridad de los usuarios y por su competitividad, a fecha de hoy no puede barajarse como una alternativa eficaz, práctica, aplicable y controlable.

1. OBJETIVO DEL INFORME

El objetivo principal de este Informe es elevar a los Comités de la *European Chemicals Agency* (en adelante ECHA) observaciones a la consulta sobre el informe de restricción al uso del plomo en proyectiles (munición no metálica – cartuchos municionados con perdigones de plomo) utilizados en armas de fuego en el ámbito de la caza menor en el medio terrestre (NÚM. EC 231-100-4 / NÚM. CAS 7439-92-1).

2. ANTECEDENTES

En septiembre de 2018, la ECHA publicó los resultados de un informe de investigación sobre el plomo en los perdigones utilizados en entornos terrestres, en otros tipos de munición y en aparejos de pesca (ECHA, 2018). El informe se basaba en los resultados del expediente del Anexo XV para la restricción del perdigón de plomo en los humedales y respondía a la solicitud de la Comisión de recopilar información para la evaluación del riesgo y el impacto socioeconómico de una posible restricción para otros usos de las municiones de plomo, incluida la caza en terrenos distintos a los humedales y el tiro al blanco, así como por el uso de pesos de plomo en la pesca. El informe ECHA concluye que existe suficiente evidencia de riesgo de esos usos del plomo para justificar medidas regulatorias adicionales.

En julio de 2019, la Comisión Europea solicitó a la ECHA que preparara una propuesta de restricción sobre la comercialización y el uso de plomo en la munición y en la pesca de acuerdo con los requisitos del Anexo XV del Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas (en adelante REACH). La solicitud es complementaria a la restricción sobre el uso de perdigones de plomo en los humedales. En dicha misiva, la Comisión reconoció que “la ECHA también debe evaluar aspectos del bienestar animal, como el sufrimiento evitado de los animales en el contexto de la caza y los aspectos relacionados con posibles accidentes de cazadores y tiradores deportivos de munición de plomo y sus alternativas” (EU Commission 2019).

El alcance de la investigación fue el siguiente:

Caza:

- Cazar con cartuchos (fuera de los humedales)
- Caza con balas de pequeño calibre
- Caza con balas de gran calibre

Tiro deportivo:

- Tiro deportivo al aire libre con perdigones (fuera de los humedales)
- Tiro deportivo al aire libre con balas
- Otros disparos al aire libre con rifles de aire / rifles / pistolas

Disparos con armas históricas:

- Otras actividades de tiro al aire libre, incluidas armas de avancarga, recreaciones históricas

Pesca

- Plomo en la pesca de plomos y señuelos
- Plomo en redes de pesca, cuerdas y líneas (donde el plomo está incrustado)

Los usos militares de munición de plomo, junto con otros usos no civiles de munición de plomo, como por parte de la policía y las fuerzas de aduanas, están fuera del alcance de la investigación. También se excluyen los usos de munición de plomo en interiores.

La Agencia recopiló información para respaldar su investigación a través de una **convocatoria de pruebas**, que se llevó a cabo de octubre a diciembre de 2019, presentando la propuesta el 15 de enero de 2021.

Entre la documentación elevada a público por la ECHA constan dos documentos objeto de consulta:

- Informe de restricción: “Anexo XV informe de restricciones / Propuesta de restricción” de fecha 24 de marzo de 2021 (ECHA, 2021a).
- Anexos del informe de restricción: “Anexo al Anexo XV informe de restricciones / Propuesta de restricción” de fecha 24 de marzo de 2021 (ECHA, 2021b).

3. METODOLOGÍA SEGUIDA

En primer lugar, se ha examinado la documentación presentada por la ECHA en su informe-dossier de restricción y anexos, en particular el contenido de aquellos aspectos que afectan o pueden afectar al medio ambiente por el empleo de perdigones de plomo utilizados para la caza.

En segundo lugar, se abordan a través de un análisis todos aquellos aspectos contenidos en el informe-dossier objeto de debate, con la finalidad de aportar nuevos datos a partir de la documentación técnica y científica que no haya sido considerada o se haya interpretado subjetivamente por la ECHA en la elaboración de su propuesta de restricción.

En tercer lugar, se presentan unas conclusiones a la consulta sobre el informe-dossier de restricción al uso del plomo en forma de perdigones para la caza y sus efectos sobre el medio ambiente.

4. ANÁLISIS (MEDIO AMBIENTE)

La ECHA elabora un informe-dossier (V.2 de 24/03/2021) donde se exponen las principales pruebas que justifican la restricción propuesta, con la finalidad de “hacer frente a los riesgos que supone para la salud humana y el medio ambiente el uso del plomo en la munición”. En el que reconoce que por lo general la normativa de caza exige que la muerte de los ejemplares cazados sea lo más rápida y ética posible. Para ello, **la transferencia de energía que debe proporcionar la munición empleada debe ser suficiente para garantizar este extremo, minimizando el sufrimiento innecesario de la pieza cazada.**

El informe-dossier recoge los siguientes datos “en general”:

- Primero: anualmente se dispersan unas 97.000 toneladas de plomo de las cuales el 79% se corresponden con el tiro deportivo, el 14% de la caza y el resto (7%) de las actividades pesqueras.
- Segundo: en la UE al menos 135 millones de aves corren el riesgo de envenenamiento primario por disparos de plomo y 14 millones corren el riesgo de envenenamiento secundario.

En este sentido, la ECHA afirma que otros materiales distintos del plomo pueden proporcionar la misma energía, combinando un peso suficiente con una velocidad suficiente para proporcionar a una distancia determinada una transferencia de energía suficiente.

4.1. Riesgo medioambiental:

La evaluación del riesgo medioambiental que ha realizado la ECHA con respecto a la munición (perdigones) empleada para la caza menor en el medio terrestre, en numerosos casos no discrimina entre los diferentes usos analizados del plomo (perdigones de caza o de tiro / balas de caza o de tiro / aparejos de pesca) ya que atribuye causas o riesgos sin diferenciar la fuente.

De este modo, el enfoque dado al riesgo medioambiental por el informe-dossier se puede esquematizar de la siguiente manera:

- Evaluación de riesgos:
 - Información sobre peligrosidad para el medio acuático o medio terrestre.
 - Información sobre la toxicidad aguda (a corto plazo) y crónica (a largo plazo), tras ingesta primaria o secundaria.
- Evaluación de la exposición:
 - Información sobre la liberación de plomo al medio ambiente (no se incluyen las de los humedales) y concentraciones resultantes.
 - Información sobre prevalencia/probabilidad de exposición a la fauna silvestre (principalmente aves) y doméstica (ganado).
 - Información sobre concentraciones de la biota (concentraciones en los tejidos).
- Caracterización del riesgo:
 - Incidencia sobre la fauna silvestre derivado de la ingestión.
 - Incidencia sobre los animales domésticos (ganado) que pasta en los campos de tiro.

4.1.1. Evaluación de riesgos (peligrosidad):

La evaluación del riesgo medioambiental realizado por la ECHA, se basa principalmente en el envenenamiento primario y secundario de la fauna silvestre y viene definido como:

- Envenenamiento primario: ingestión de cualquier objeto de plomo directamente del entorno a través de una actividad normal de alimentación o búsqueda de alimentos (por ejemplo confusión con gastrolitos).

- Envenenamiento secundario: ingestión indirecta de plomo a través del consumo de alimentos (por ejemplo fragmentos/partículas incrustadas en presas o carroña, ensilado o hierba contaminada, tejidos contaminados con plomo).

Según la ECHA además de la ingestión primaria y secundaria, advierte de otras vías de exposición como por ejemplo la ingestión a través del suelo, las plantas o las presas invertebradas que contienen plomo derivado de la munición de plomo, sin que a lo largo del informe o sus anexos se profundice sobre estas posibles fuentes de contaminación por plomo.

En este sentido, estudios recientes concluyen que existen fuentes de contaminación por plomo con un origen natural (suelo) o artificial (fitosanitarios), que históricamente no se han valorado correctamente. El informe-dossier presentado por la ECHA no se ha hecho eco de trabajos de investigación que abordaran estas deficiencias a la hora de generalizar la presencia de plomo en forma de envenenamiento primario o secundario, asociándolo casi de manera exclusiva al plomo empleado como munición en la caza. Algunos ejemplos encontrados en la bibliografía científica que abordan otras causas (fuentes) de posible envenenamiento primario o secundario en fauna silvestre son:

- El trabajo realizado por Butt et al. (2018) en el que relaciona niveles de plomo en el suelo más elevados a causa de tratamientos agrícolas al analizar la movilidad de metales pesados en las cadenas alimentarias de insectos en un ecosistema agrícola.
- El trabajo realizado por Arondo et al. (2020), en el que se reconoce por los autores que la exposición al plomo contenido en la capa superficial del suelo es más importante de lo que se pensaba anteriormente.
- El trabajo realizado por Sánchez-Virosta et al. (2020), muestra que la contaminación local en un área minera contribuye a un aumento de las concentraciones sanguíneas de plomo en los polluelos.

4.1.2. Evaluación de riesgos (toxicidad):

El informe-dossier recoge una tabla con los umbrales indicativos para interpretar las concentraciones de plomo en diversos tipos de tejidos:

Tabla 1. Resumen de umbrales en diversos tipos de tejidos en aves y otros animales silvestres (ECHA)

Intoxicación por plomo	Concentración en sangre ppm (peso húmedo)	Concentración en hígado ppm (peso húmedo)	Concentración en hueso ppm (peso seco)
Antecedentes	< 20	< 2	< 10
Subclínica envenenamiento	20 a < 50	2 a < 6	10 a 20
Clínica envenenamiento	50 a 100	6 a 15	-
Clínica severa envenenamiento	> 100	> 15	> 20

4.1.3. Evaluación de la exposición (liberación):

La ECHA según su informe-dosier ha “estimado” la siguiente emisión de plomo al medio ambiente (terrestre) en forma de perdigones de plomo:

Tabla 2. Liberaciones estimadas de plomo en el sector de uso CAZA con perdigones

Uso	Emisiones (t/año) al medio ambiente en la UE-27 2020
Caza con cartuchos	14.000 (13.000 - 15.000) ¹

¹ AMEC (2012) estimó que las emisiones de perdigones de plomo procedentes de la caza en zonas no húmedas representaban unas 20.859 toneladas de plomo al año. La suma de otras estimaciones para España, Italia y el Reino Unido únicamente (UE-28) oscilaba entre 15.600 y 29.000 al año, con IT: 6.000 toneladas (Guitart y Mateo, 2006); ES: 1.600 a 10.000 toneladas (Andreotti y Borghesi, 2012); UK: 8.000 a 13.000 toneladas (Pain et al. (2014), basándose en el número de aves abatidas y el número probable de cartuchos utilizados "por ave", incluidos los fallos).

De acuerdo con los datos proporcionados por la Asociación de Fabricantes Europeos de Municiones Deportivas (AFEMS) para el año 2019 y por Estado Miembro, se comercializó el siguiente número de cartuchos de plomo para ese año y para la caza:

Tabla 3. Munición comercializada en EU-27 para el año 2019 (AFEMS)

Estado Miembro	Cartuchos caza (millones)
Austria	12,0
Bélgica	8,0
Bulgaria	3,0
Croacia ¹	1,7
Chipre	6,3
República Checa	7,6
Dinamarca	9,0
Estonia ¹	1,2
Finlandia	15,6
Francia	74,3
Alemania	39,0
Grecia	26,1
Hungría	7,0
Irlanda	10,0
Italia	54,6
Latvia ¹	1,2
Lituania ¹	1,9
Luxemburgo	-
Malta ¹	1,3
Holanda	10,0
Polonia	5,0
Portugal	16,8
Rumanía	3,0

Eslovaquia ¹	3,4
Eslovenia ¹	1
España	79,3
Suecia	7,2
TOTAL	405,5

¹ Datos obtenidos de <https://trade.ec.europa.eu/access-to-markets/en> / Se trata de un valor ultraconservador ya que al no disponer de datos de porcentajes empleados para el tiro, se han incorporado todos como para caza.

Ello supone que en el año 2019 se comercializaron 405,5 millones de cartuchos de plomo para la caza. Suponiendo que se comercializa anualmente una cantidad similar a la cantidad empleada para la caza y que el contenido medio de plomo por cartucho es de 32 gramos, se emiten un total aproximado de 12.976 toneladas de plomo al año (13.000 millones de toneladas de plomo). Esta cifra se sitúa en el mínimo de la cifra estimada en el informe-dosier de la ECHA ya que cuando no se ha podido discriminar entre cartuchos de tiro y de caza para algunos Estados Miembro, se ha optado por incluir todos en caza. Por otro lado, el número de cazadores de acuerdo con Massei et al. (2014) está disminuyendo en la mayoría de los Estados Miembro, un hecho que presupone una tendencia a la baja de las emisiones de plomo al medio a través de la caza con perdigón de plomo.

4.1.4. Evaluación de la exposición (disponibilidad):

La ECHA según su informe-dosier determina que la probabilidad de que la munición de plomo sea ingerida depende de varios factores:

- La disponibilidad en el entorno.
- El comportamiento alimentario específico de las aves.
- Otros factores ambientales y antropogénicos:
 - proximidad a actividades de caza o tiro;
 - intensidad de disparos;
 - cumplimiento de la normativa;
 - duración de la temporada de caza (al final de la temporada la exposición es mayor);
 - hábitat sobre el que se libera el plomo y su afinidad para las aves;
 - las condiciones locales (afectan al movimiento del plomo);
 - la gestión de la tierra y alteración de la misma;
 - los procesos químicos y físicos en el medio ambiente.

La ECHA evaluó un total de 533 especies de aves silvestres que se dan de forma natural y “regular” (la presencia de algunas especies incluidas por la ECHA es testimonial) en Europa, al objeto de analizar el riesgo de cada una en un enfoque de ponderación de las siguientes pruebas:

- Pruebas directas de ingestión de objetos de plomo y/o envenenamiento en la literatura científica.
- Pruebas indirectas de la probabilidad de exposición basadas en la ecología de la alimentación.
- Evaluación del grupo de expertos UNEP/CMS.

El enfoque para concluir sobre la probabilidad de exposición fue el siguiente:

- Especies “**potencialmente en riesgo**”: aquellas que para múltiples líneas de evidencia indicaban que la ingestión se había producido o se esperaba razonablemente, sobre la base de los anteriores tres puntos.
- Especies de “**bajo riesgo**”: el resto. A pesar de ello la ECHA realiza una evaluación preliminar del impacto (en términos de número de aves) en relación con el envenenamiento por munición de plomo.

4.1.5. Evaluación de la exposición (probabilidad de ingestión primaria - aves):

La exposición se ha documentado en más de 120 especies de aves en todo el mundo. La ECHA analiza por separado la probabilidad de exposición para las “aves acuáticas” y las “aves terrestres”. No obstante se resalta que la exposición es a menudo el resultado de una fuente combinada de exposición y, por tanto, una sola especie puede estar expuesta a múltiples fuentes de plomo durante toda su vida.

“Aves acuáticas”:

Según la evaluación realizada en 2017 por la UNEP/AEWA, de las 150 especies de aves migratorias (incluidas en la lista de AEWA) que se encuentran regularmente en la UE, 100 especies son vulnerables a la ingesta de plomo. De ellas 85 se alimentan principalmente en humedales. Las 17 especies que podrían correr un mayor riesgo de exposición a los disparos de plomo en entornos terrestres, porque con frecuencia se alimentan tanto en campos húmedos como secos (gansos, cisnes y grullas), como en campos inundados (resto), se enumeran a continuación:

Tabla 4. Aves acuáticas migratorias con mayor riesgo de exposición al plomo en hábitat terrestre (ECHA)

Taxonomía	Nombre común	Categoría UICN
<i>Anas acuta</i>	Ánade rabudo	VU
<i>Anas crecca</i>	Cerceta común	LC
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón	LC
<i>Anser albifrons</i>	Ansar careto	LC
<i>Anser anser</i>	Ansar común	LC
<i>Anser brachyrhynchus</i>	Ansar piquicorto	LC
<i>Anser caerulescens</i>	Ansar nival	NE
<i>Anser erythropus</i>	Ansar chico	CR

<i>Anser fabalis</i>	Ansar campestre	LC
<i>Branta bernicla</i>	Barnacla carinegra	LC
<i>Branta leucopsis</i>	Barnacla cariblanca	LC
<i>Branta ruficollis</i>	Barnacla cuelliroja	NT
<i>Cygnus columbianus</i>	Cisne chico	EN
<i>Cygnus cygnus</i>	Cisne cantor	LC
<i>Cygnus olor</i>	Cisne vulgar	LC
<i>Anthropoides virgo</i>	Grulla damisela	NE
<i>Grus grus</i>	Grulla común	LC

El informe-dossier presentado por la ECHA vincula la alimentación que “supone” realizan determinadas aves acuáticas en el medio terrestre con el riesgo de ingesta de plomo liberado en el medio terrestre. Esta atribución sobre la ingesta de perdigones de plomo en sus hábitos de alimentación en el medio terrestre (zonas agrícolas), no está documentada ni apoyada por ningún trabajo ni divulgación científica. Además entra en contradicción con otros trabajos que recogen que las aves acuáticas tienen costumbres especiales a la hora de ingerir gastrolitos. Es evidente que en el medio acuático las aves pueden no distinguir los gastrolitos de los perdigones, pero en el medio terrestre no existen referencias de que las aves acuáticas ingieran perdigones de plomo como resultado de confundirlos con gastrolitos.

- En el trabajo realizado por Mateo et al. (2000), se reconoce que los gansos vuelan regularmente desde las marismas de Doñana hasta las dunas de arena vecinas, que incluso según reconoce fue un comportamiento aprovechado por los cazadores.
- En el trabajo realizado por Martínez-Haro et al. (2000), se reconoce que algunas poblaciones o especies de aves acuáticas parecen tener desarrollados comportamientos específicos para buscar arena.
- En el trabajo realizado por Lee et al. (2004), muestran como resultados que la Barnacla carinegra (*Branta bernicla nigricans*) selecciona los lugares de ingestión de arena (gastrolitos) principalmente basados en el contenido de carbonato cálcico del sustrato y, en segundo lugar, según la disponibilidad del tamaño de partícula.

En ausencia de justificación científica por la que se vinculen a las 17 especies de aves acuáticas referidas, con el consumo de perdigones de plomo en el medio terrestre, no se deberían considerar como especies “potencialmente en riesgo”.

“Aves terrestres”:

El informe-dossier de la ECHA arroja una serie de datos bajo cierto desorden en relación con la presencia de perdigones de plomo en ciertas aves terrestres, el siguiente cuadro intenta ordenar la información aportada en el informe-dossier:

Tabla 5. Resultados de diferentes estudios con relación al plomo en aves terrestres (ECHA)

Taxonomía	Tipo	N	Prevalencia	Autor	Obs.
-----------	------	---	-------------	-------	------

<i>Alectoris chukar</i>	Ingestión	123	5,7 %	Walter y Reese (2003)	1
<i>Alectoris chukar</i>	Ingestión	¿?	10,7 %	Larsen et al. (2007)	2
<i>Alectoris rufa</i>	Ingestión	637	0,16 %	Butler et al. (2005a)	3
<i>Alectoris rufa</i>	Ingestión	144	1,40 %	Butler et al. (2005a)	3
<i>Alectoris rufa</i>	Ingestión	7	¿?	Soler-Rodríguez et al. (2004)	4
<i>Alectoris rufa</i>	Ingestión	76	3,90 %	Ferrandis et al. (2008)	5
<i>Columba palumbus</i>	Hígado y riñón	¿?	¿?	Clausen y Wolstrup (1979)	6
<i>Coturnix coturnix</i>	Ingestión	¿?	¿?	Stamberov et al. (2018)	7
<i>Lagopus lagopus scoticus</i>	Hueso	111	5,40 %	Thomas et al. (2009)	8
<i>Lagopus lagopus scoticus</i>	Hueso	85	3,50 %	Thomas et al. (2009)	8
<i>Perdix perdix</i>	Ingestión	1318	1,40 %	Potts (2005)	9
<i>Perdix perdix</i>	Ingestión	¿?	¿?	Clausen y Wolstrup (1979)	6
<i>Perdix perdix</i>	Hígado y riñón	¿?	¿?	Keymer y Stebbings (1987)	-
<i>Perdix perdix</i>	Ingestión, hígado y riñón	¿?	¿?	Clausen y Wolstrup (1979)	6
<i>Phasianus colchicus</i>	Ingestión	437	3,00 %	Butler et al. (2005b)	10
<i>Phasianus colchicus</i>	Ingestión	947	4,75 %	Imre (1994)	11
<i>Phasianus colchicus</i>	Ingestión	¿?	¿?	Beer (1988)	-
<i>Phasianus colchicus</i>	Ingestión e hígado	¿?	¿?	Hunter y Rosen (1965)	12
<i>Phasianus colchicus</i>	Ingestión y hueso	¿?	¿?	Butler et al. (2005b)	10
Varias	Ingestión	530	5,60 %	Romero et al. (2020)	13
<i>Zenaida macroura</i>	Ingestión	¿?	0,3 - 6,4 %	Franson et al. (2009)	14

A continuación se hacen una serie de observaciones a los estudios en los que se fundamenta el informe-dosier de la ECHA:

1. Walter y Reese (2003) – *Alectoris chukar*: en este estudio realizado en Oregón (EE.UU.) los cazadores recogieronbuches y mollejas (muestreo con escopeta y perdigón) siendo congelados para posteriormente analizarlos. Las zonas objeto de caza se desconoce si eran intensivas y las especies objeto de aprovechamiento se desconoce si eran procedentes de granja. En cualquier caso la especie perdiz chukar es introducida en EE.UU. lo que hace suponer que los ejemplares muestreados puedan ser criados en cautividad.

2. Larsen et al. (2007) – *Alectoris chukar*: en este estudio realizado en Utah (EE.UU.) los cazadores recogieron buches y mollejas (muestreo con escopeta y perdigón) siendo congelados para posteriormente analizarlos. Las zonas objeto de caza se desconoce si eran intensivas y las especies objeto de aprovechamiento se desconoce si eran procedentes de granja. En cualquier caso la especie perdiz chukar es introducida en EE.UU. lo que hace suponer que los ejemplares muestreados puedan ser criados en cautividad.
3. Butler et al. (2005a) – *Alectoris rufa*: se examinaron los registros de exámenes post mortem de perdices rojas llevados a cabo por el Game Conservancy Trust para determinar la incidencia de la ingestión de perdigones de plomo. Entre 1955 y 1992 se recogieron 637 datos, 268 datos de perdices “salvajes” y 369 datos de perdices “criadas”, revelando que sólo una hembra procedente de un coto intensivo contenía un perdigón de plomo en la molleja (0,157 %). Posteriormente los investigadores, entre 2000/01, recogieron 144 muestras de cotos de caza intensivos (muestreo a través de caza), encontrando dos ejemplares con perdigones en la molleja (1,389 %). La media ponderada resultaría de 0,384 % de prevalencia.
4. Soler-Rodríguez et al. (2004) – *Alectoris rufa*: se trata de un estudio realizado con perdices criadas en granja y liberadas para su caza intensiva. Tan sólo se reportaron 7 ejemplares para su análisis, encontrando un ejemplar de los criados en granja que había ingerido perdigones.
5. Ferrandis et al. (2008) – *Alectoris rufa*: se trata de un estudio realizado en una finca de caza donde probablemente se sueltan ejemplares de granja (criados en cautividad).
6. Clausen y Wolstrup (1979) – *Columba palumbus*: en esta revisión de envenenamiento por plomo en Dinamarca, los autores recogen varios resultados, es curioso que no se haga referencia a todos los resultados y únicamente se hagan valer algunos. A continuación se recogen los resultados para las especies contempladas (nota: con anterioridad al año 1979 se disparaba con plomo en todas las zonas, llamando la atención la prevalencia encontrada para las aves acuáticas):

Tabla 6. Número de aves sometidas a autopsia (Clausen y Wolstrup - 1979)

Especie	Número examinadas	Envenenadas por plomo	Prevalencia
<i>Phasianus colchicus</i>	199	0	0,0 %
<i>Perdiz perdix</i>	62	1	1,6 %
Gansos	55	0	0,0 %
Gaviotas	351	0	0,0 %
Paloma torcaz	142	1	0,7 %
Aves rapaces	250	0	0,0 %
Otras especies	414	0	0,0 %

En el caso de la paloma torcaz (*Columba palumbus*), de las 142 necropsias únicamente aparece un ejemplar supuestamente envenenado, el comentario que hacen los autores al respecto es el siguiente: “En abril de 1976 fue encontrada muerta una paloma torcaz (*Columba palumbus*) en Brande, Jutland. Se trataba de una hembra adulta en un estado nutricional por debajo de lo normal. Se encontraron ocho perdigones en la molleja. El ejemplar había sufrido diarrea. El contenido de plomo en hígado, riñón y musculo fue de 48, 200 y 1,3 respectivamente”.

En el caso de la perdiz pardilla (*Perdix perdix*), de las 62 necropsias únicamente aparece un ejemplar supuestamente envenenado, el comentario que hacen los autores al respecto es el

siguiente: “En junio de 1976 fue encontrada muerta una perdiz pardilla (*Perdix perdix*) en Scorpinge, Zealand. Se trataba de un macho adulto en un estado extremadamente delgado, sin signos de envenenamiento por plomo en la autopsia. Se encontraron 34 perdigones de plomo nuevos en la molleja. El hígado y el riñón contenían 130 y 440 ppm de plomo respectivamente”. A pesar de haber realizado un trabajo muy interesante, en cuanto a magnitud de especies, el infome-dossier de la ECHA no hace referencia a la especie faisán (*Phasianus colchicus*) que en este caso, con 199 necropsias, la prevalencia por intoxicación de plomo es de un 0,0 %.

7. Stamberov et al. (2018) – *Coturnix coturnix*: se trata de un trabajo donde se toman 10 ejemplares de codorniz (*Coturnix coturnix*) y supuestamente en uno de ellos se encuentra un perdigón de plomo en la molleja. El diámetro y peso del perdigón coinciden con el tipo de munición empleada para su captura (perdigón del nº 11).
8. Thomas et al. (2009) – *Lagopus lagopus scoticus*: se trata de un trabajo en el que se analiza el plomo en hueso de 234 ejemplares de lagópodo escocés en que reconoce que un porcentaje más bajo de lagópodos de los páramos escoceses tenía concentraciones de plomo elevadas en comparación con el páramo de Yorkshire donde existe actividad industrial vinculada al plomo. Además en el análisis no puede distinguir entre las diferentes fuentes de plomo acumuladas en huesos, atribuyendo principalmente a la munición de plomo los valores elevados pero excusándose en: 1) el cambio en la firma isotópica del plomo óseo de las dos propiedades escocesas se debe a la supuesta utilización de diferentes marcas de munición empleada en las diferentes zonas; 2) La forma de plomo molecular procedente de los perdigones empleados en la caza con el paso del tiempo, ahora comprenda un componente sustancial de plomo ambiental en los suelos y plantas, de modo que las firmas de isótopos ambientales se alejen del plomo geológico y se acerquen más al plomo empleado en la munición. Es curioso que estos razonamientos no los barajen los autores para otras fuentes de contaminación por plomo como han sido históricamente las gasolineras, la lluvia ácida o la industria.
9. Potts (2005) – *Perdix perdix*: se examinaron los registros de exámenes post mortem de perdices pardillas llevados a cabo por el Game Conservancy Trust para determinar la incidencia de la ingestión de perdigones de plomo y las ingestiones de plomo citadas como causa de la muerte. Entre 1947 y 1992 se recogieron 1.318 datos (muestras): 872 datos entre 1947-58 (3 ejemplares muertos por plomo – 0,344 %); 224 datos entre 1963-69 (9 ejemplares muertos por plomo – 4,018 %); 222 datos entre 1970-92 (6 ejemplares muertos por plomo – 2,703 %). La media ponderada resultaría de 1,366 % de prevalencia.
10. Butler et al. (2005b) – *Phasianus colchicus*: se trata de un estudio realizado a partir de ejemplares criados en cautividad y liberados al medio para su aprovechamiento mediante caza intensiva. Las muestras han sido obtenidas mediante disparo con munición de plomo y los espacios cinegéticos de carácter intensivo. Butler et al. Analizan mollejas (437) y concentraciones de plomo en hueso.
11. Imre (1997) – *Phasianus colchicus*: se trata de un estudio realizado a partir de ejemplares criados en cautividad y liberados al medio para su aprovechamiento mediante caza intensiva. Las muestras han sido obtenidas mediante disparo con munición de plomo y los espacios cinegéticos de carácter intensivo (número medio de disparos por hectárea oscilaba entre 110,6 y 1579,0).
12. Hunter y Rosen (1965) – *Phasianus colchicus*: se trata del primer informe de envenenamiento por plomo de un faisán salvaje en Estados Unidos. Se trata de un faisán encontrado muerto en

una zona húmeda (1963) donde se cazan las aves acuáticas con intensidad. La necropsia reveló que el faisán contenía 29 perdigones o fragmentos de plomo en la molleja. La concentración de plomo en musculo (pechuga) y en hígado fue de 42 y 168 ppm respectivamente.

13. Romero et al. (2020a) – Varias: se trata de un trabajo sobre diferentes especies cinegéticas con distintos orígenes (silvestres o criados en granjas cinegéticas), que de manera resumida se presente en la siguiente tabla:

Tabla 7. Número de mollejas analizadas (Romero et al. – 2020a)

Especie	Origen	Número examinadas	Plomo en molleja	Prevalencia sospechosos	Prevalencia confirmados
<i>Alectoris barbara</i>	Silvestre	13	1	7,7 %	0,0 %
<i>Alectoris rufa</i>	Silvestre	96	3	3,1 %	1,0 % ¹
<i>Alectoris rufa</i>	Granja - caza	97	8	8,2 %	4,1 %
<i>Alectoris rufa</i>	Granja	26	0	0,0 %	0,0 %
<i>Columba livia</i>	Silvestre	99	2	2,0 %	0,0 %
<i>Columba oenas</i>	Silvestre	30	1	3,3 %	0,0 %
<i>Columba palumbus</i>	Silvestre	107	8	7,5 %	0,9 % ¹
<i>Coturnix coturnix</i>	Silvestre	31	0	0,0 %	0,0 %
<i>Streptopelia turtur</i>	Silvestre	31	0	0,0 %	0,0 %

¹ Únicamente aparece un ejemplar de esta especie en el grupo arrojando unas concentraciones ppm de plomo en hígado y riñón contradictorias.

De acuerdo con los valores obtenidos para cada lote de especies, tomando valores de concentración en hígado < 2 ppm en peso húmedo resulta lo siguiente:

Tabla 8. Concentración hepática en ppm de peso húmedo (Romero et al. – 2020a)

Especie	Origen	Número examinadas	Antecedentes (< 2 ppm)	Subclínica (2-6 ppm)	Clínica (6-15 ppm)	Severa (> 15 ppm)
<i>Alectoris barbara</i>	Silvestre	13	76,9 %	-	23,1 %	-
<i>Alectoris rufa</i>	Silvestre	96	99,0 %	-	1,0 %	-
<i>Alectoris rufa</i>	Granja - caza	97	91,7 %	5,2 %	2,1 %	1,0 %
<i>Alectoris rufa</i>	Granja	26	100 %	-	-	-
<i>Columba livia</i>	Silvestre	99	100 %	-	-	-
<i>Columba oenas</i>	Silvestre	30	100 %	-	-	-
<i>Columba palumbus</i>	Silvestre	107	95,4 %	0,9 %	2,8 %	0,9 %
<i>Coturnix coturnix</i>	Silvestre	31	93,6 %	3,2	3,2	0
<i>Streptopelia turtur</i>	Silvestre	31	100 %	-	-	-

14. Franson et al. (2009) – *Zenaida macroura*: en este estudio realizado en varios estados de EE.UU., los cazadores recogieron ejemplares de este tipo de tórtola (muestreo con escopeta y perdigón). Las zonas objeto de caza se desconoce si eran intensivas. Se analizaron las mollejas, y las concentraciones de plomo en hígado y hueso. El 2,5 % de las mollejas contenía perdigones de plomo (106 de 4229) todas las tórtolas eran jóvenes; las concentraciones medias de plomo

en hígado y hueso de las tórtolas en función de si habían ingerido o no perdigones se resume en la siguiente tabla:

Tabla 9. Comparativa de la concentración hepática en hígado y hueso (Franson et al. - 2009)

	Perdigones en molleja	N	Concentración mediana (peso seco)
Hígado	Sí	107	36,89
Hígado machos	No	991	0,27
Hígado hembras	No	872	0,34
Hueso	Sí	103	89,33
Hueso machos	No	420	1,56
Hueso hembras	No	267	2,67

La bibliografía científica y no científica sobre los efectos del plomo en las aves, por ingestión primaria, es profusa en las aves acuáticas y escasa en las aves terrestres. Un aspecto a resaltar, de la mayoría de los trabajos realizados con especies terrestres, es la frecuencia con la que se repiten tres variables: **especies procedentes de granja, cotos intensivos y muestro con munición de plomo**. Estos tres factores, antrópicos, aumentan la subjetividad y el error en los resultados por los siguientes motivos: **se alejan de los comportamientos reales de las especies silvestres, no son el reflejo de los terrenos donde se realiza la actividad cinegética y emplean un modelo de muestreo que puede contaminar la propia muestra** (si se va a analizar el plomo en un ave no parece lógico obtener dicha ave a través de un “rociado” de plomo). En la siguiente tabla se recoge como han afectado estos factores a los estudios presentados por la ECHA:

Tabla 10. Variables contenidas en los diferentes estudios empleados en el informe-dossier de la ECHA

Obs.	Especie	Origen	N	Zona	Muestreo	Prevalencia en molleja
1	<i>Alectoris chukar</i>	Granja?	123	Intensiva?	Perdigón	5,691 %
2	<i>Alectoris chukar</i>	Granja?	75	Intensiva?	Perdigón	10,667 %
3	<i>Alectoris rufa</i>	Silvestre y granja	637	-	-	0,157 %
3	<i>Alectoris rufa</i>	Granja	144	Intensiva	Perdigón	1,389 %
4	<i>Alectoris rufa</i>	Granja	7	Intensiva	Perdigón	14,286 %
5	<i>Alectoris rufa</i>	Granja	76	Intensiva	Perdigón	3,947 %
15	<i>Alectoris rufa</i>	Granja	97	Intensiva	Perdigón	4,124 %
15	<i>Alectoris rufa</i>	Silvestre	96	-	-	1,042 %
6	<i>Columba palumbus</i>	Silvestre	142	-	-	0,704 %
15	<i>Columba palumbus</i>	Silvestre	107	-	-	0,935 %
7	<i>Coturnix coturnix</i>	Silvestre?	10	-	Perdigón	10,000 %
15	<i>Coturnix coturnix</i>	Silvestre	31	-	Perdigón	0,000 %
9	<i>Perdix perdix</i>	Silvestre	1318	-	-	1,366 %
6	<i>Perdix perdix</i>	-	62	-	-	1,613 %
11	<i>Phasianus colchicus</i>	Granja	437	Intensiva	Perdigón	2,975 %

12	<i>Phasianus colchicus</i>	Granja	947	Intensiva	Perdigón	9,752 %
14	<i>Phasianus colchicus</i>	-	1	-	-	100,000 %
16	<i>Zenaida macroura</i>	-	4229	-	Perdigón	2,506 %

Se observa que las variables especie de caza y tipo de coto cuando estas son granja e intensivo, arrojan valores de prevalencia de perdigones de plomo, encontrados en la molleja, superiores o muy superiores a los encontrados para especies de origen silvestre y cazadas en espacios cinegéticos tradicionales (no intensivos).

La representación de estas especies y estos espacios en el total del territorio no es significativa como fuente de toma muestras, por poner como ejemplo a uno de los Estados Miembros con mayor importancia en el “consumo” de perdigones de plomo para la caza, España, resulta lo siguiente:

Tabla 11. Porcentaje de superficies cinegéticas en el Estado Miembro España (INE, 2018)

	Superficie (ha)	%
Superficie de España	50.598.300	100,0
Superficie de espacios cinegéticos no intensivos	42.416.921	83,8
Superficie de espacios cinegéticos intensivos	518.410	1,0

De acuerdo con los datos del Anuario de Estadística Forestal del Instituto Nacional de Estadística (INE) para el año 2018, los cotos intensivos representan tan sólo el 1 % del total de la superficie del estado español. ¿Es asumible un estudio científico realizado a partir de ejemplares criados en cautividad y cazados con munición de plomo en un coto intensivo?

A raíz del trabajo realizado por Romero et al. (2020a) en el que se cuestionaba la validez de determinar la presencia de plomo en las muestras a través de un muestreo en el que las mismas se obtenían a partir de disparos con munición de plomo, los autores han realizado un estudio en el cual se han recogido 94 muestras obtenidas a partir de munición libre de plomo. Los resultados obtenidos sobre la presencia de perdigones de plomo en las mollejas han sido los siguientes:

Tabla 12. Número de mollejas analizadas (Romero et al. – 2020b)

Especie	Origen	Número examinadas	Plomo en molleja	Prevalencia sospechosos	Prevalencia confirmados
<i>Alectoris rufa</i>	Granja - caza	31	1	3,2 %	3,2 %
<i>Columba palumbus</i>	Silvestre	31	0	0,0 %	0,0 %
<i>Coturnix coturnix</i>	Silvestre	32	0	0,0 %	0,0 %

Dos estudio recientes realizados por Romero et al. (2020ab) han aportado datos a la bibliografía científica relativos a la ingesta de plomo (envenenamiento primario) sobre aves de las que no se disponían datos. Uno de los ejemplos es el de la paloma zurita (*Columba oenas*) y el de la tórtola europea (*Streptopelia turtur*) con una contaminación por plomo en hígado en todos los ejemplares (n=61) inferior a 1 ppm (peso húmedo). El

informe-dosier de la ECHA incluye a estas dos especies como “potencialmente en riesgo” con casi 750.000 y 3.200.000 de ejemplares respectivamente en la EU-27. Estos estudios reflejan una contaminación por plomo sobre las poblaciones muy baja o nula, alimentando la tesis de que las variables empleadas por la mayoría de los estudios, sobre envenenamiento primario por plomo en aves terrestres, pueden contener interpretaciones erróneas.

En el estudio de Romero et al. (2021) se encontraron relaciones isotópicas (Pb^{208}/Pb^{207}) entre el plomo detectado en los hígados de ave y el de un tipo de fertilizante empleado de manera habitual en la agricultura.

Finalmente la ECHA determina que al no haber sido estudiadas específicamente muchas otras especies, la probabilidad de exposición de estas puede evaluarse por “extrapolación” de otras especies del mismo grupo de aves, basándose en la similitud de la ecología alimentaria. Según esto, la ECHA determina una serie de especies que tienen mayor probabilidad de ingerir perdigones de plomo.

Tabla 13. Aves terrestres con mayor riesgo de ingestión de perdigones de plomo

Taxonomía	Nombre común	Categoría UICN
<i>Alectoris barbara</i>	Perdiz moruna	LC
<i>Alectoris chukar</i>	Perdiz chucar	LC
<i>Alectoris graeca</i>	Perdiz griega	VU
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	LC
<i>Bonasa bonasia</i>	Grévol común	LC
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	LC
<i>Lagopus lagopus</i>	Lagópodo común	VU
<i>Lagopus muta</i>	Lagópodo alpino	VU
<i>Lyrurus tetrix</i>	Gallo lira común	LC
<i>Perdix perdix</i>	Perdiz pardilla	LC
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisán vulgar	LC
<i>Tetrao urogallus</i>	Urogallo común	LC
<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	LC
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita	LC
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	LC
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	LC
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea	NT
<i>Columba bollii</i>	Paloma turqué	LC
<i>Columba junoniae</i>	Paloma rabiche	NT
<i>Columba trocaz</i>	Ploma de madeira	LC
<i>Scolopax rusticola</i>	Becada	LC
<i>Pterocles alchata</i>	Ganga ibérica	LC
<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga ortega	LC

Evaluar por extrapolación, como realiza el informe-dossier de la ECHA, induce a múltiples cuestiones o posibles errores, todo ello en base a lo siguiente:

- Una extrapolación de datos poco rigurosos, arroja información poco rigurosa.
- No son extrapolables resultados obtenidos a partir de especies procedentes de granja a las especies silvestres.

4.1.6. Evaluación de la exposición (probabilidad de ingestión secundaria -aves):

Según la ECHA, las especies de aves pueden ingerir, al alimentarse, tejidos contaminados con plomo en los casos siguientes:

- Las aves carroñeras cuando consumen despojos o carne desechada por los cazadores que se queda en el suelo.
- Las aves depredadoras cuando se alimentan de piezas heridas por disparos no letales o de aves que han recibido perdigones.

De los dos casos expuestos por la ECHA en su informe-dossier, cabe advertir:

- El primero de ellos, en la caza con perdigones de plomo realizada generalmente sobre especies de caza menor (aves y pequeños mamíferos), los cazadores no dejan despojos o carne de las aves en el campo y rara vez en el caso de los pequeños mamíferos. En cualquier caso, es una práctica de muy fácil corrección con la educación y formación a los cazadores en las buenas prácticas cinegéticas, por lo que este caso carece de sentido.
- El segundo caso, empleando munición de plomo y realizando disparos a distancias adecuadas, es un caso muy poco frecuente. En el caso de las aves acuáticas, debido a su caza en el medio acuático, normalmente en puesto fijo y en horarios crepusculares debido a su propia ecología, es una situación que puede darse con mayor facilidad. Este extremo ha sido corregido con el empleo de munición libre de plomo en los humedales.

Al igual que en el caso de la ingestión primaria, la ECHA resalta que la exposición es a menudo el resultado de una fuente combinada de exposición y, por tanto, una sola especie puede ingerir múltiples fuentes de plomo durante su vida cuando se alimenta. El informe-dossier caracteriza las distintas especies de aves susceptibles de sufrir envenenamiento secundario en función de:

- Carroñeros obligados (buitres): *Accipitridae* y *Catharidae*.
- Carroñeros facultativos (rapaces): *Falconidae* y *Accipitridae*.
- Carroñeros facultativos (omnívoros): *Laridae* y *Corvidae*.
- Carroñeros oportunistas (otras)

Nuevamente el informe-dossier de la ECHA arroja una serie de datos (bajo cierto desorden) en relación con el envenenamiento secundario por plomo en ciertas aves, incorporando resultados o datos de otras zonas del mundo. El siguiente cuadro intenta ordenar la información aportada en el informe:

Tabla 14. Resultados de diferentes estudios con relación al plomo en carroñeros

	Taxonomía	Nombre común	Autor/es	Obs.
Carroñeros obligados	<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche	Donázar et al. (2002), Gangoso et al. (2009)	15
	<i>Gypaetus barbatus</i>	Quebrantahuesos	Ganz et al. (2018), Hernández y Margalida (2009)	16
	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	Berny et al. (2015), Carneiro et al. (2014)	17
	<i>Aegypius monachus</i>	Buitre negro	Cardiel et al. (2011)	18
Carroñeros facultativos (distribución europea)	<i>Pernis apivorus</i>	Abejero europeo	Lumeij et al. (1985)	19
	<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero	Taggart et al. (2020), MacDonald et al. (1983), Komosa y Kitowski (2008), Mateo et al. (2003)	20
	<i>Buteo lagopus</i>	Busardo calzado	Komosa y Kitowski (2008)	20
	<i>Aquila adalberti</i>	Águila imperial	Pain et al. (2005)	21
	<i>Aquila clanga</i>	Águila moteada	Komosa y Kitowski (2008)	20
	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	Jenni et al. (2015), Madry et al. (2015), Kenntner et al. (2007)	22
	<i>Aquila fasciata</i>	Águila perdicera	Badry et al. (2019), Gil-Sánchez et al. (2018)	23
	<i>Circus aeruginosus</i>	Aguilucho lagunero	Pain et al. (1993), Mateo et al. (1999), Komosa y Kitowski (2008)	24
	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Pigargo europeo	Isomursu et al. (2018), Helander et al. (2009), Krone et al. (2009), Krone et al. (2004), Müller et al. (2007), Kenntner et al. (2001), Komosa y Kitowski (2008), Kitowski et al. (2017)	25
	<i>Milvus milvus</i>	Milano real	Molenaar et al. (2017), Pain et al. (2007), Berny et al. (2015)	26
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Adreotti et al. (2018), Mateo et al. (2003), Pain et al. (1995)	27
	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán común	Pain et al. (2005)	21
	<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común	Komosa y Kitowski (2008)	20
Carroñeros facultativos (distribución no europea/solapada)	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Legagneux et al. (2014), West et al. (2017)	28
	<i>Corvus frugilegus</i>	Graja	Kitowski et al. (2017)	25
	<i>Corvus cornix</i>	Corneja cenicienta	Kitowski et al. (2017)	25
	<i>Pica pica</i>	Urraca	Kitowski et al. (2017)	25
	<i>Larus californicus</i>	Gaviota californiana	Quortrup y Shillinger (1941)	29
	<i>Larus glaucescens</i>	Gaviota de Bering	NWHL (1985)	-
	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota argétea	NWHL (1985)	-
<i>Bubo bubo</i>	Búho real	Mateo et al. (2003)	27	

A continuación, del análisis anterior sobre la posible ingesta secundaria de perdigones de plomo de manera accidental, se hacen una serie de observaciones a los estudios en los que se fundamenta el informe-dossier de la ECHA:

15. Donázar et al. (2002) – *Neophron percnopterus*: en este estudio se han tomado 26 muestras de sangre a alimoche en Fuerteventura entre los años 1998-2000, resultado 5 ejemplares con valores anormales y uno muy superior indicativo de intoxicación por plomo. Se recogieron 424 egagrópilas en Canarias y en 13 de ellas aparecían perdigones (3 %). Curiosamente las bajas por colisión con tendidos eléctricos durante el estudio fueron de 12 ejemplares (principal causa de mortalidad).

Gangoso et al. (2009) - *Neophron percnopterus*: en este estudio se recogieron 327 egagrópilas en la península Ibérica (valle del Ebro) entre 1993 y el 2003 y en ninguna de ellas aparecían perdigones (0 %). También se recogieron 169 muestras de sangre (Canarias n=137; península Ibérica n=32) entre 1999 y 2005, resultando un solo individuo de la península Ibérica con valores anormales (217,3 mg/l) y en el caso de los ejemplares de Canarias 10 con valores superiores a 200 mg/l y de estos 3 con valores por encima de 500 mg/l. El trabajo afirma que los alimoches que se alimentan regularmente en zonas industriales o en vertederos pueden estar expuestos a la ingestión de contaminantes.

16. Ganz et al. (2018) – *Gypaetus barbatus*: el trabajo desarrollado en Suiza estudió 127 aves (67 águilas reales, 5 quebrantahuesos, 45 milanos reales y 10 cuervos). Se midieron concentraciones de plomo en hígado y en hueso. La mayoría de los cuervos (especie cinegética en suiza) provenían de caza (8), **analizando exclusivamente aquellas que no se habían obtenido por disparo**, 5 águilas reales y un quebrantahuesos contenían disparos por furtivismo. De las 67 águilas reales, 30 ejemplares murieron por colisión con tendidos eléctricos o cables; de los 5 quebrantahuesos, 2 ejemplares murieron por colisión con tendidos eléctricos; de los 45 milanos reales, 10 ejemplares murieron por colisión con tendidos eléctricos; de los 10 cuervos 1 ejemplar murió por colisión con tendidos eléctricos. Los análisis de plomo en hueso revelaron que 14 águilas reales, 2 quebrantahuesos, 1 milano real y ningún cuervo, tenían una concentración subclínica-clínica. Las concentraciones medianas más bajas tanto en hueso (4,08 µg/g) como en hígado (0,45 µg/g) se registraron en los milanos reales, seguidas de las encontradas en hueso (6,58 µg/g) e hígado (0,32 µg/g) de los cuervos. Los autores significan no tener claro que los cuervos, siendo los primeros carroñeros que llegan a un cadáver, tengan unos valores tan bajos plomo exponiendo varias razones para ello. Proponen el enterramiento de los despojos o el uso de munición libre de plomo (las referencias se entienden son para las balas).

Hernández y Margalida (2009) – *Gypaetus barbatus*: en este estudio se analizaron 127 muestras de sangre de quebrantahuesos en Pirineos (capturados y muertos). La mayoría de los individuos mostraron concentraciones de plomo muy bajas en sangre, hígado y huesos. Tan sólo 2 ejemplares mostraron valores elevados en sangre (subclínica), 2 en hígado y 1 en hueso (clínica).

17. Berny et al. (2015) – *Gyps fulvus*: en este estudio se analizaron 120 buitres leonados, 8 quebrantahuesos y 34 milanos reales en los Pirineos franceses (162 ejemplares). **La mayoría (53 % de todos los casos de intoxicación -39 ejemplares-) fue debido a plaguicidas**. El trabajo atribuye a 7 ejemplares el envenenamiento por plomo (principalmente con municiones), concretamente 4 milanos reales y 3 buitres leonados (ningún quebrantahuesos).

Carneiro et al. (2014) – *Gyps fulvus*: en este estudio se analizaron 121 buitres leonados capturados en España y Portugal (n=30 -2011- capturados en un vertedero en Cataluña; n=24 -2012- capturados en un punto de alimentación artificial en Portugal; 20 de un Centro de Recuperación en Cataluña -2010 a 2012-; 47 de centros de recuperación de Portugal -2007 a 2012-). Se tomaron muestras de sangre a los buitres. Se reconoce que en los puntos de alimentación se aportan restos de caza de ungulados cinegéticos tanto en España como en Portugal. Las medianas en $\mu\text{g}/\text{dl}$ resultantes fueron para los buitres procedentes de los centros de recuperación fueron de 21,78 Portugal y 21,87 Cataluña; para los buitres capturados fueron de 24,42 Portugal y 32,51 Cataluña. **Los autores concluyen que los buitres en Cataluña están más expuestos a los metales pesados debido a las basuras municipales (vertederos)**, próximas a las estaciones de alimentación y la presencia de fragmentos de bala en los restos de la carne de caza.

18. Cardiel et al. (2011) – *Aegypius monachus*: en este estudio se analizan concentraciones en peso seco de plomo y aluminio en plumas y huesos de 4 grandes especies de rapaces carroñeras (20 buitres leonados, 3 buitres negros, 9 milanos negros y 10 milanos reales) recogidos muertos o moribundos en centros de recuperación de fauna en España. Los ejemplares con niveles de plomo en hueso por encima de valores subclínicos fueron 4 buitres leonados (20%), 1 buitre negro (33%), 1 milano negro (11%) y 2 milanos reales (20%).

19. Lumeij et al. (1985) – *Pernis apivorus*: encuentran un abejero europeo en los Países Bajos con un perdigón en la molleja y uno en el ala. Arroja un valor de 80 $\mu\text{g}/\text{dl}$ o lo que es lo mismo 0,8 ppm. **Parece ser, como así sugiere el artículo, que el ave ha sufrido un disparo con perdigón de plomo.** El ave es recuperada y liberada.

20. Taggart et al. (2020) – *Buteo buteo*: se recogieron 220 busardos ratoneros encontrados muertos o moribundos durante 11 años (2007-2018) en el Reino Unido, midiendo las concentraciones de plomo en hígado (n=187) y fémur (n=125) en peso seco y analizando los isótopos de plomo. La media geométrica para la concentración en hígado fue de 0,795 ppm y para la concentración en hueso fue de 2,951 ppm. La proporción estimada de la masa de plomo en el hígado atribuible a los perdigones de plomo fue del 57% (30-73%).

Komosa y Kitowski (2008) – *Buteo buteo*: el trabajo consistió en recoger huesos de individuos (57 individuos de 15 especies) entre 2000-2007 analizando las concentraciones de plomo en hígado, los individuos provenían de Polonia. De las 15 especies estudiadas el aguilucho cenizo (*Circus pigargus*), la lechuza común (*Tyto alba*), el Cárabo uralense (*Strix uralensis*) y el búho real (*Bubo bubo*) tienen concentraciones inferiores a la contaminación basal que el artículo estima en 6,75 ppm (en hueso). Con valores de intoxicación subclínica se encontraron ejemplares del resto de las especies y con valores de contaminación clínica el águila moteada (*Aquila clanga*), el Busardo calzado (*Buteo lagopus*) y el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*). El artículo no aclara la fuente de envenenamiento, **atribuye los elevados niveles de plomo al amplio uso de fertilizantes en las tierras agrícolas del área de estudio** y a la caza con munición de plomo.

Mateo et al. (2003) – *Buteo buteo*: en el trabajo se analizaron concentraciones de plomo en hueso (peso seco) de 229 aves rapaces de 11 especies a partir de los huesos obtenidos entre 1998 y 2001 de seis centros de recuperación de animales silvestres de España. Las causas de la muerte de los ejemplares fueron electrocución (20,5%), traumatismo (20,5%), disparo ilegal (15,5%), intoxicaciones (6,1%), otros (6,1%) y desconocido (31%). Únicamente se encontraron concentraciones excesivas de plomo en 3 individuos: un búho real (*Bubo bubo*), un milano real

(*Milvus milvus*) y un buitre leonado (*Gyps fulvus*). De las 11 especies estudiadas en todos los ejemplares de 5 de las especies, las concentraciones de plomo en hueso estaban por debajo del umbral subclínico: azor común (*Accipiter gentilis* - n=18), águila imperial (*Aquila adalberti* - n=2), águila real (*Aquila chrysaetos* - n=2), águila perdicera (*Hieraetus fasciatus* - n=6) y águila calzada (*Hieraetus pennatus* - n=11). De los 107 busardos ratoneros estudiados la media geométrica de la concentración de plomo en hueso fue la más baja con 0,58 ppm de todas las especies (rango de 0,01 – 10,25). Únicamente en 10 aves (4,37%) se encontraron concentraciones superiores a 10 ppm: 5 milanos reales (41,6%), 1 milano negro (6,3%), 1 buitre leonado (25,0%), 1 busardo ratonero (0,9%), 1 halcón peregrino (11,1%) y 1 búho real (2,4%). De los 42 búhos reales estudiados tan sólo un ejemplar arrojó un valor excesivo, estando el resto (n=41) con valores normales.

21. Pain et al. (2005) – *Aquila adalberti*: el trabajo consistió en recoger muestras de huesos (34 ejemplares) y de plumas de (65 ejemplares) de museo del águila imperial de ejemplares recolectados entre 1980 y 1999 en el sur de España. El artículo advertía de la alimentación de dichas águilas con ánsares comunes del sur de España en invierno. Los resultados arrojaron valores elevados de plomo en hueso de 4 ejemplares (n=34) y valores elevados plomo en pluma en 3 ejemplares (n=41). De 23 aves de las que se conocía la causa de la muerte el 41 % fue por electrocución, 6 % disparos ilegales, 15 % envenenamiento ilegal, 6 % inanición y 32 % desconocida/no registrada.
22. Jenni et al. (2015) – *Aquila chrysaetos*: el estudio parte de la concentración de plomo en sangre, hígado, riñón y en las plumas de 41 águilas reales de los Alpes suizos encontradas muertas, heridas o moribundas entre los años 2006 y 2013. La mayoría de las muertes fueron por ataques intraespecie (22), signos de envenenamiento por plomo (6), intoxicación por barbitúricos (1), abandono prematuro del nido (1), electrocución (1) y desconocida (10). El estudio supone que los niveles elevados de plomo encontrados son causa de los cadáveres o los despojos dejados por los cazadores.
 Madry et al. (2015) – *Aquila chrysaetos*: el estudio se realiza a partir de 36 águilas reales encontradas muertas, heridas o moribundas en los Alpes suizos entre 2006 y 2013 y 19 búhos reales. Se analizó la concentración de plomo en sangre, hígado, riñón y hueso. Ningún ejemplar de búho mostró concentraciones elevadas en ninguno de los análisis. Se encontraron tres águilas reales con signos de envenenamiento agudo por plomo. La concentración de plomo en hígado en las águilas reales osciló entre 0,2 y 8,41 ppm con un valor medio de 1,14 ppm.
 Kenntner et al. (2007) – *Aquila chrysaetos*: el estudio se realiza a partir de 7 águilas reales encontradas muertas o moribundas en los Alpes entre los años 2000 y 2001 y un ejemplar en cautividad de un zoo de Austria. Dos águilas arrojaron valores elevados de plomo, una de ellas los autores no la han juzgado correctamente al encontrar valores de plomo más elevados en el hígado (6,674 ppm) que en el riñón (1,492 ppm). El otro ejemplar con valores de plomo de 59,490 ppm en hígado y 12,780 ppm en riñón se trata de un claro envenenamiento por plomo. No se encuentran restos de plomo en el aparato digestivo de ningún ejemplar. Sugieren que los restos de la caza mayor dejados en el campo son el origen de la contaminación secundaria.
23. Gil-Sánchez et al. (2018) – *Aquila fasciata*: el trabajo analiza egagrópilas de águila perdicera recogidas entre los años 2004 y 2015 en Granada (España) de nidos y posaderos, en época reproductiva (12 territorios 1363 egagrópilas) y en época no reproductiva (9 territorios 172 egagrópilas) y 57 plumas mudadas. La frecuencia de aparición de munición de plomo en las egagrópilas fue del 2,81 % en primavera y del 1,31 % en otoño. Achaca el elevado número de

perdigones a en primavera a la caza con reclamo de la perdiz roja y en otoño a la caza de conejos.

24. Pain et al. (1993) – *Circus aeruginosus*: el trabajo se basa en el análisis de plomo en sangre de aguiluchos laguneros (n=94) capturados en zonas húmedas en Francia durante 1990 y 1992. El 30,8% de los ejemplares tenían concentraciones elevadas (>30 µd/dl). **Los autores atribuyen las concentraciones elevadas de plomo a la ingesta de perdigones en las aves acuáticas heridas cazadas en las zonas húmedas.** Estudio realizado en 1993, actualmente el empleo de munición de plomo está prohibido en zonas húmedas.

Mateo et al. (1999) – *Circus aeruginosus*: el trabajo tiene lugar en el Delta del Ebro con aguiluchos laguneros que el trabajo dice **se alimentan de restos de patos cazados**. Se recogieron 521 egagrópilas (505 válidas y 16 descartadas) entre 1992 y 1995. Además se capturaron 39 aguiluchos con trampas (2 murieron como consecuencia de la trampa) entre marzo de 1993 y diciembre de 1994, tomando una muestra de sangre. Finalmente se incorporaron un ejemplar herido y 5 ejemplares encontrados muertos. El 11 % de las egagrópilas contenían perdigones. Según el estudio más del 52,5 % de las aves contenía una concentración en sangre mayor de 0,2 ppm. El ave que más concentración es sangre tuvo fue de 5,601 ppm y ninguna de las aves encontradas muertas tenían en el hígado o hueso niveles de plomo considerados indicativos de intoxicación aguda por plomo. Estudio realizado en 1999, actualmente el empleo de munición de plomo está prohibido en zonas húmedas.

25. Isomursu et al. (2018) – *Haliaeetus albicilla*: el estudio se realiza a partir de 123 cadáveres de pigargo europeo recogidos en Finlandia entre los años 2000 y 2014. El 60 % (74) de las muertes estaba relacionada con los seres humanos: 31 % (38) por envenenamiento por plomo seguido de 24 % (30) colisiones con tendidos o vehículos. La contaminación secundaria por plomo la atribuyen principalmente a los despojos de la caza mayor y **aves acuáticas** cazadas en el medio terrestre ya que en los humedales está prohibido el uso del plomo.

Helander et al. (2009) – *Haliaeetus albicilla*: el estudio se realiza a partir de 118 cadáveres de pigargo europeo recogidos en Suecia entre los años 1981 y 2004. Se tomaron muestras de hígado y de riñón. De un total de 116 ejemplares a los que se les realizó una necropsia, las causas de muerte fueron: 25 colisión con vehículo, 22 colisión con cables o edificios, 16 envenenamiento por plomo, 13 disparo o luchas interespecie, 9 otros traumas, 5 enfermedad, 26 desconocidas.

Krone et al. (2009) – *Haliaeetus albicilla*: el estudio no tiene que ver con el fin recogido en la tabla de la ECHA.

Krone et al. (2004) – *Haliaeetus albicilla*: el estudio se realiza a partir de 12 cadáveres de pigargo europeo recogidos en Groenlandia entre los años 1997 y 2000. Las causas de la muerte fueron trauma inespecífico (6), intoxicación por plomo (2), enfermedad infecciosa (1), heridas por peleas con aves de la misma especie (1) y muerte por disparo (1). Una de las aves muertas con niveles altos de plomo en hígado tenía una bala en la molleja. Cuatro ejemplares presentaban disparos con munición.

Müller et al (2007) – *Haliaeetus albicilla*: el estudio se realiza a partir de 87 ejemplares heridos o enfermos de pigargo europeo recogidos en Alemania entre los años 1998 y 2006. La colisión con estructuras fue la causa más común de lesiones seguidas por toxicosis por plomo y anomalías en el plumaje de los pollos.

Kenntner et al. (2001) – *Haliaeetus albicilla*: el estudio se realiza a partir de 61 ejemplares muertos o moribundos de pigargo europeo recogidos en Alemania y Austria entre los años 1993

y 2000. La media geométrica de concentración de plomo en hígado fue de 0,619 ppm (n=57). El 70 % (40) de los ejemplares tuvo unos niveles de plomo hepático inferior a 2 ppm, considerado dentro de la gama de niveles de fondo; en el 28 % las concentraciones excedieron el valor de 5 ppm. Dos ejemplares tenían fragmentos de bala en su aparato digestivo.

Kitowski et al. (2017) – *Haliaeetus albicilla*: No tiene nada que ver con el pigargo como pone el informe de la ECHA. El estudio se realiza a partir de 34 ejemplares de busardo ratonero (*Buteo buteo*) recogidos muertos o moribundos en Polonia entre los años 2010 y 2014. Se encontraron concentraciones tóxicas en 4 individuos (12 %). **El posible origen del plomo según los autores puede ser de la agricultura (fertilizantes), el consumo de aves y pequeños mamíferos asociados a hábitats donde se emplean fertilizantes y por munición de plomo.**

26. Molenaar et al. (2017) – *Milvus milvus*: el estudio se realiza a partir de 162 ejemplares encontrados muertos de milano real reintroducido recogidos en Gran Bretaña entre los años 1989 y 2007. El examen toxicológico de 110 de los 162 ejemplares diagnosticó la muerte por intoxicación de 32 ejemplares (20 %): 19 por rodenticidas anticoagulantes de segunda generación, 9 plaguicidas y 6 por plomo (3,7 %). Se atribuyó la muerte por plomo a los ejemplares con concentraciones superiores a 15 ppm de peso seco. Por traumatismos murieron 46 ejemplares (28 %). No se analiza el origen del plomo.

Pain et al. (2007) – *Milvus milvus*: el estudio se realiza a partir de 87 ejemplares encontrados muertos o enfermos de milano real reintroducido recogidos en Gran Bretaña entre los años 1995 y 2003, de los que se analiza la concentración de plomo en hígado. Además analiza la sangre de 125 milanos jóvenes capturados y mantenidos para su liberación posterior al medio natural, 264 egagrópilas y los isótopos de plomo. El 36,8 % de los milanos jóvenes tenían concentraciones de plomo elevadas antes de su liberación. De 1,5-2,3 % de las egagrópilas contenían perdigones. De 44 milanos rojos: 7 tenían concentraciones superiores a 6 mg/kg de peso seco y 6 de estos tenían concentraciones de 15 mg/kg de peso seco compatible con intoxicación aguda (dos de estas aves murieron por rodenticida y pesticida agrícola prohibido); los 4 restantes probablemente por plomo (9%). Los isótopos de plomo son compatibles con el plomo de la munición.

27. Adreotti et al. (2018) – *Falco peregrinus*: el estudio se realiza a partir de 1 ejemplar encontrado muerto de halcón peregrino recogido debajo de una torre eléctrica en Italia en el año 2015. Contenía 6 perdigones en el buche y uno en la cloaca. Las concentraciones encontradas en sangre fueron de 0,10 mg/kg en sangre, 0,086 mg/kg en hígado, 0,198 mg/kg en riñón, 0,141 mg/kg en la grasa abdominal y 3,379 mg/kg en hueso.

Pain al. (1995) – *Falco peregrinus*: el estudio se realiza en el Reino Unido analizando concentraciones de plomo en hígado (peso seco) de 424 individuos de 16 especies encontradas muertas entre 1980 y 1990. Se encontró 1 halcón peregrino (4% n=25) con concentraciones plomo elevadas y 1 busardo ratonero (2% n=50). Los restantes 420 individuos no superaron el umbral >15 ppm. En gavilanes se disponía de una gran muestra siendo las concentraciones bajas en todos los individuos (salvo uno).

28. Legagneux et al. (2014) – *Corvus corax*: el estudio se realiza en Quebec con cuervos cazados y capturados vivos tomando muestras de sangre. El estudio se basa en la alimentación por carroñeros de restos de caza mayor (alces) donde se emplean balas de plomo.

West et al. (2017) – *Corvus corax*: el estudio se realiza a partir de 27 ejemplares de cuervo capturados en California entre 2009 y 2013, con objeto de extrapolar el riesgo al que el cóndor de California puede estar expuesto por el empleo de la munición de plomo. Los valores de plomo

en sangre estuvieron en ambos casos tanto antes de la temporada de caza como después por debajo de 10 ppm, salvo en el caso de un ejemplar que arrojó un valor de 10,8.

29. Quortrup y Shillinger (1941) – *Larus californicus*: Estudio realizado en 1941, actualmente el empleo de munición de plomo está prohibido en zonas húmedas.

Revisada la bibliografía citada se realiza un resumen de las principales variables al objeto de analizar especie por especie, siguiendo el orden de los artículos en los que son especie referencia o, en su caso, son analizadas como especie secundaria:

Tabla 15. Variables contenidas para el *alimoche* en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Neophron percnopterus</i>	Fuerteventura	1998-2000	26	-	-	-	424	19,2	-	-	-	3
<i>Neophron percnopterus</i>	Valle del Ebro	1993-2003	-	-	-	-	327	-	-	-	-	0
<i>Neophron percnopterus</i>	Canarias	1995-2005	137	-	-	-	-	7,3	-	-	-	-
<i>Neophron percnopterus</i>	P. Ibérica	2002-2004	32	-	-	-	-	3,1	-	-	-	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

En el alimoche el origen del plomo encontrado en sangre no se aclara en los estudios. Se trata de un ave carroñera que también se alimenta en zonas industriales o en vertederos. El caso de los perdigones encontrados en las egagrópilas, llama poderosamente la atención que en la península Ibérica (población migratoria) no se encontraran perdigones mientras que en las Islas Canarias (población sedentaria) la presencia de perdigones (pellets) fuera del 3 %. La costumbre de vaciar el contenido abdominal a los conejos cazados con perdigón de plomo en las Islas Canarias en el campo, debido a las elevadas temperaturas de la zona, es una posible fuente de ingesta de perdigones por los alimoches, unas buenas prácticas cinegéticas (enterramiento de los restos) eliminaría el posible riesgo de ingesta. La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es muy reducida.

Tabla 16. Variables contenidas para el *quebrantahuesos* en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Gypaetus barbatus</i>	Suiza	-	-	2	-	5	-	-	0	-	40,0	-
<i>Gypaetus barbatus</i>	Pirineos	2008	127	30	-	54	-	1,6	3,7	-	1,8	-
<i>Gypaetus barbatus</i>	Pirineos Francia	-	-	8	8	-	-	-	0,0	0,0	-	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

En el quebrantahuesos el origen del plomo encontrado en sangre no se aclara en los estudios. Se trata de un ave necrófaga que se alimenta principalmente de huesos de cadáveres de mamíferos. Por su área de distribución, se trata de una especie que no está presente en zonas donde la caza menor sea abundante ni principal, sí ejemplares de caza

mayor. La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es nula.

Tabla 17. Variables contenidas para el **buitre leonado** en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Gyps fulvus</i>	Pirineos Francia	-	-	119	119	-	-	-	2,5	2,5	-	-
<i>Gyps fulvus</i>	España y Portugal	2007-2012	121	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyps fulvus</i>	España	-	-	-	-	20	-	-	-	-	20,0	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

En el buitre leonado el origen del plomo encontrado en sangre no se aclara en los estudios presentados. El artículo publicado por Carneiro et al. (2014) da cuenta de la problemática de uso por los buitres de vertederos y alimentación de restos de carne de caza en los puntos de alimentación artificiales. Se trata de un ave necrófaga que se alimenta principalmente de grandes ungulados y en ocasiones en vertederos. La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es nula.

Tabla 18. Variables contenidas para el **buitre negro** en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	F	A	B	C	D	E
<i>Aegypius monachus</i>	España	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aegypius monachus</i>	España	-	-	-	-	3	-	-	-	-	33,3	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; F: plumas

Se trata de un ave necrófaga que se alimenta principalmente de grandes ungulados y en ocasiones de conejos. La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es muy reducida. Por otro lado, esta especie tiene una tendencia positiva en Europa de acuerdo con BirdLife Internacional (2021).

Tabla 19. Variables contenidas para el **abejero europeo** en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Pernis apivorus</i>	Países bajos	< 1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

Se trata de un ave que se alimenta principalmente de insectos e invertebrados principalmente de avispas y abejorros. El estudio tan sólo se basa en una única muestra que tiene signos de haber sido objeto de disparo. La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es nula.

Tabla 20. Variables contenidas para el **busardo ratonero** en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Buteo buteo</i>	Polonia	2000-2007	-	34	-	-	-	-	11,8	-	-	-
<i>Buteo buteo</i>	España	1998-2001	-	-	-	107	-	-	-	-	0,9	-
<i>Buteo buteo</i>	Reino Unido	1980-1990	50	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópias

En el busardo ratonero el origen del plomo encontrado en hígado del estudio realizado por Komosa y Kitowski (2008) lo achaca al amplio uso de fertilizantes y al plomo empleado para la caza. En el estudio realizado en España con huesos de 107 busardos ratoneros la media geométrica fue de 0,58 ppm, la más baja de todas las rapaces estudiadas (n=229; n especies=11), tan sólo un ejemplar arrojó valores superiores a los de fondo.

Tabla 21. Variables contenidas para el *águila imperial* en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	F	A	B	C	D	F
<i>Aquila adalberti</i>	España	1980-1999	-	-	-	34	41	-	-	-	11,8	7,3

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; F: plumas

En el único artículo de referencia para el águila imperial ibérica se reconoce como una fuente principal de alimentación los ánsares comunes, durante el periodo de recogida de ejemplares 1980-1999, la caza de esta especie en las zonas húmedas aún se realizaba con perdigón de plomo, por lo que los valores encontrados no se corresponderían con la situación actual. No fue hasta el año 2001 que se prohibió la caza con munición de plomo en las zonas húmedas de España (*Real Decreto 581/2001, de 1 de junio, por el que en determinadas zonas húmedas se prohíbe la tenencia y el uso de municiones que contengan plomo para el ejercicio de la caza y el tiro deportivo*). Un hecho que corrobora esta situación es la tendencia de esta especie en España según BirdLife Internacional (2021) y es que ha experimentado un incremento del 135% entre 2001-2012. La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es muy reducida.

Tabla 22. Variables contenidas para el *águila real* en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	F	A	B	C	D	F
<i>Aquila chrysaetos</i>	Alpes Suiza	2006-2013	7	25	25	17	32	-	-	-	-	-
<i>Aquila chrysaetos</i>	Alpes Suiza	2006-2013	-	36	36	-	-	-	8,3	2,7	-	-
<i>Aquila chrysaetos</i>	Alpes	2000-2001	-	8	-	-	-	-	12,5	-	-	-
<i>Aquila chrysaetos</i>	España	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0,0	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; F: plumas

En el águila real el origen del plomo encontrado en sangre no se aclara en el estudio de Jenni et al. (2015) lo atribuyen a los cadáveres y despojos dejados por los cazadores. Madry et al. (2015) a través de los isótopos de plomo atribuye el plomo encontrado a la munición de plomo. Kenntner et al. (2007) también atribuye la posible fuente de plomo a los restos dejados en el campo por los cazadores. Unas buenas prácticas cinegéticas (enterramiento de los restos de caza mayor o traslado a vertedero) eliminaría el posible riesgo de ingesta. Mateo et al. (2003) no encuentra niveles de plomo elevados en dos ejemplares. La probabilidad de esta especie de que ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es muy reducida. Por otro lado, esta especie tiene una tendencia positiva en Europa de acuerdo con BirdLife Intenacional (2021).

Tabla 23. Variables contenidas para el *águila perdicera* en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	E	F	A	B	C	E	F
<i>Aquila fasciata</i>	España	2004-2014	-	-	-	1535	57	-	-	-	2,6	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; E: egagrópilas; F: plumas

En el único artículo de referencia para el águila perdicera atribuye la aparición de perdigones en las agagrópilas recogidas en primavera (n=1363 – 2,81%) a la caza de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) con reclamo, esta modalidad de caza finaliza a finales de febrero; y la aparición de perdigones en otoño (n=172 – 1,31%) a la caza del conejo. Sin más datos para la especie, la probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es muy reducida.

Tabla 24. Variables contenidas para el *aguilucho lagunero* en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Circus aeruginosus</i>	Francia	1990-1992	94	-	-	-	-	30,8	-	-	-	-
<i>Circus aeruginosus</i>	Delta del Ebro	1992-1995	45	-	-	-	521	0,0	-	-	-	11

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

En los artículos de referencia realizados por Pain et al. (1993) y Mateo et al. (1999) para el aguilucho lagunero se reconoce como una fuente principal de alimentación los restos de patos. Durante el periodo de recogida de ejemplares 1990-1992 y 1992-1995, la caza de esta especie en las zonas húmedas aún se realizaba con perdigón de plomo, por lo que los valores encontrados no se corresponderían con la situación actual. Por ejemplo, en el caso de España, no fue hasta el año 2001 que se prohibió la caza con munición de plomo en las zonas húmedas de España (*Real Decreto 581/2001*). Un hecho que corrobora esta situación es la tendencia en aumento de esta especie en Europa según BirdLife Intenacional (2021). La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es muy reducida.

Tabla 25. Variables contenidas para el *pigargo europeo* en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)					
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Finlandia	2000-2014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Suecia	1981-2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Groenlandia	1997-2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Alemania	1998-2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Alemania y Austria	1993-2000	-	57	57	-	-	-	29,8	29,8	-	-	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

En el artículo de referencia realizado por Isomursu et al. (2018) para el pigargo europeo atribuye el envenenamiento del 38 % de los pigargos recogidos al consumo de despojos de caza mayor y aves acuáticas cazados con munición de plomo (necropsia). En el artículo de referencia realizado por Helander et al. (2009) atribuye al envenenamiento por plomo en el 13 % de los pigargos recogidos (necropsia). En el artículo de referencia realizado por Krone et al. (2004) atribuye al envenenamiento por plomo en el 50 % de los pigargos recogidos (necropsia). Esta especie está aumentando en Europa de acuerdo con BirdLife Internacional (2021). La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor no se puede evaluar.

Tabla 26. Variables contenidas para el **milano real** en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)					
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
<i>Milvus milvus</i>	Gran Bretaña	1989-2007	-	110	-	-	-	-	3,7	-	-	-	-
<i>Milvus milvus</i>	Gran Bretaña	1995-2003	-	44	-	-	264	-	9,1	-	-	-	-
<i>Milvus milvus</i>	Suiza	-	-	45	-	45	-	-	0,0	-	2,2	-	-
<i>Milvus milvus</i>	Pirineos Francia	-	-	34	34	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Milvus milvus</i>	España	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Milvus milvus</i>	España	-	-	-	-	10	-	-	-	-	20,0	-	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

En el artículo de referencia realizado por Molenaar et al. (2017) para el milano real atribuye el envenenamiento del 3,7 % de los ejemplares recogidos al plomo (necropsia) sin hacer referencia al origen del plomo. En el artículo de referencia realizado por Pain et al. (2007) atribuye al envenenamiento por plomo en el 9,1 % de los milanos recogidos (necropsia). En el artículo de referencia realizado por Ganz et al. (2018) atribuye al envenenamiento por plomo a el 2,2 % de los milanos reales sin hacer referencia al origen del plomo pero sí a la recogida de los despojos de caza. En el artículo de referencia realizado por Berny et al. (2015) atribuye al envenenamiento por plomo a el 11,8 % de los milanos reales sin hacer referencia al origen del plomo. Para esta especie en Europa, los datos recopilados y presentados a la Comisión Europea (CE) en virtud del artículo 12 de la Directiva de aves de la UE a finales de 2019 indican que su población es estable o está

aumentando en la mayoría de los países en los que se encuentra, incluida Alemania, Francia y España de acuerdo con BirdLife Internacional (2021). La probabilidad de que esta especie, marcadamente carroñera, ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es muy reducida.

Tabla 27. Variables contenidas para el **halcón peregrino** en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Falco peregrinus</i>	Italia	2015	1	1	1	1	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Falco peregrinus</i>	Reino Unido	1980-1990	-	25	-	-	-	-	4,0	-	-	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

En el caso del estudio de Adreotti et al. (2018) se trata de la única cita de esta especie que supuestamente murió por colisión con un tendido eléctrico. En el estudio Pain et al. (1995) a lo largo de 10 años, década de los 80, se recogen 2 ejemplares de un total de 25 encontrados muertos. La probabilidad de que esta especie ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor no se puede evaluar en primer lugar por el intervalo tan grande de tiempo (10 años) y en segundo lugar por desconocer la fuente de alimentación, ya que en el caso de ser aves acuáticas el empleo del plomo en las zonas húmedas en la década de los 80 estaba permitido.

Tabla 28. Variables contenidas para el **cuervo común** en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Años ¹	Nº muestras					% con Pb (≥ subclínica)				
			A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
<i>Corvus corax</i>	Quevec	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corvus corax</i>	California	2009-2013	27	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-
<i>Corvus corax</i>	Suiza	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0,0	-
<i>Milvus milvus</i>	Pirineos Francia	-	-	34	34	-	-	-	-	-	-	-
<i>Milvus milvus</i>	España	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ Años de recogida de las muestras

A: sangre; B: hígado; C: riñón; D: hueso; E: egagrópilas

En el artículo de referencia realizado por Legagneux et al. (2014) para el cuervo se basa en la alimentación de estos a partir de restos de caza mayor (alces). En el artículo de referencia realizado por West et al. (2017) no se encuentra ningún animal con valores elevados de plomo en sangre, llamando la atención de los investigadores de que a pesar de ser los primeros carroñeros en llegar a los cadáveres, tuvieron unos niveles tan bajos de plomo. La probabilidad de que esta especie, marcadamente carroñera, ingiera perdigones de plomo empleados en la caza menor es nula.

Dentro de la bibliografía contenida en el informe-dossier de la ECHA para este grupo de especies, hay datos de otras especies que no se han recogido y que se considera importante aportar una vez revisados los diferentes artículos.

Tabla 29. Variables contenidas para **otras especies** en los estudios empleados por la ECHA

Especie	Zona	Observaciones	Autor
<i>Circus pigargus</i>	Polonia	Concentraciones de Pb bajas	Komosa y Kitowski (2008)
<i>Tyto alba</i>	Polonia	Concentraciones de Pb bajas	Komosa y Kitowski (2008)
<i>Strix uralensis</i>	Polonia	Concentraciones de Pb bajas	Komosa y Kitowski (2008)
<i>Bubo bubo</i>	Polonia	Concentraciones de Pb bajas	Komosa y Kitowski (2008)
<i>Accipiter gentilis</i>	España	Concentraciones de Pb bajas	Mateo et al. (2003)
<i>Aquila adalberti</i>	España	Concentraciones de Pb bajas	Mateo et al. (2003)
<i>Aquila chrysaetos</i>	España	Concentraciones de Pb bajas	Mateo et al. (2003)
<i>Hieraetus fasciatus</i>	España	Concentraciones de Pb bajas	Mateo et al. (2003)
<i>Hieraetus pennatus</i>	España	Concentraciones de Pb bajas	Mateo et al. (2003)
<i>Bubo bubo</i>	Alpes Suiza	Concentraciones de Pb bajas	Jenni et al. (2015)

A la vista de lo anterior, la probabilidad de ingesta secundaria de perdigones de plomo empleados como munición de caza en este grupo de aves es manifiestamente inferior al que establece el informe-dossier de la ECHA. Los valores o porcentajes aportados en los artículos están referidos a individuos de una fracción de la población, en general a los ejemplares encontrados muertos o moribundos, sin un tratamiento estadístico que pueda arrojar información significativa sobre la especie en su totalidad (población).

4.1.7. Caracterización del riesgo (peligrosidad):

El riesgo identificado en relación con el empleo de perdigones de plomo en el medio terrestre reconocido en el informe-dossier de la ECHA es el siguiente:

Tabla 30. Riesgo medioambiental en el sector de uso CAZA con perdigones

Uso	Principales riesgos
Caza con cartuchos	Envenenamiento primario y secundario de la fauna (aves)

La caracterización del riesgo relacionado con las aves (envenenamiento primario y secundario) realizada por la ECHA, resume información sobre lo siguiente:

- Estudios particulares de casos sobre el impacto en las aves.
- Ejemplos de comparación de la concentración de plomo en diversos tejidos de las aves con umbrales indicativos de efectos adversos en las aves.
- Mortalidad en la UE.
- Información sobre el plomo como cofactor en otras causas de mortalidad.

4.1.7.1. Estudios particulares de casos sobre el impacto en las aves:

- Intoxicación primaria:
 - ✓ El informe-dossier la ECHA emplea los trabajos de Potts (2005) en perdices pardillas (*Perdix perdix*) en el Reino Unido, basado en 1318 aves muertas recogidas entre

1947 y 1992, resultando que el plomo había sido la causa de la muerte de 18 de los ejemplares, lo que suponía el 1,4 % (1,366 %).

Este estudio se basa en la recogida de ejemplares de perdiz pardilla (*Perdix perdix*) a lo largo de 45 años, determinando que un 1,366 % de las perdices encontradas muertas había sido por causa del plomo. En primer lugar cabría decir que el estudio no determina la fuente de contaminación por plomo y en segundo lugar y más importante aún, se trata de la **mortalidad acumulada sobre el total de la muestra**, recordemos perdices encontradas muertas **a lo largo de 45 años**. No se puede comparar con la mortalidad total de la población y menos aún con el acumulado de 45 años. El porcentaje de mortalidad anual atribuida al plomo sobre el total de los ejemplares muertos sería del 0,03 %, que no sobre el porcentaje total de la población que en el Reino Unido es de 43.000 parejas (BirdLife Internacional, 2015). Para realizar un cálculo correcto de la posible mortalidad asociada al plomo, habría que determinar la población total de la zona donde se recogieron los ejemplares muertos a lo largo de los 45 años y extrapolar la mortalidad al valor total de la población, resultando una cifra notablemente inferior al 0,03 % anual.

- ✓ El informe de la ECHA afirma que de acuerdo con el estudio de Meyer et al. (2016) la población continental de perdiz pardilla (*Perdix perdix*), estable a principios del siglo XX, se redujo un 10% durante la década de 1970 a causa de la ingestión de perdigones de plomo. Este trabajo realizado por Meyer et al. (2016) se basa en un modelo matemático de probabilidad que toma como fuente el anterior estudio de Potts (2005) para determinar una mortalidad del 7%, mayor aún que la media referida y sin la debida corrección anteriormente expuesta para el estudio. En el caso del modelo seguido para las rapaces busardo ratonero (*Buteo buteo*) y milano real (*Milvus milvus*) recogido por Meyer et al. (2016), fija una mortalidad por plomo del 5 y 16 % respectivamente para estas aves rapaces. **Este modelo en ningún caso se ajusta a la realidad ya que entonces con una mortalidad exclusivamente por plomo (sin contar electrocuciones, colisiones, envenenamientos, furtivismo, etc.) en busardo ratonero y en milano real del 5% y 16% respectivamente, las poblaciones reales no tendrían poblaciones estables y crecientes en la UE-27, como así refleja BirdLife Intenacional (2021).**
- Intoxicación secundaria:
 - ✓ 3 casos de intoxicación en buitre leonado (*Gyps fulvus*) en la Península Ibérica asociados a ingestión de munición de plomo (Caneiro et al., 2016). Este trabajo no se ha podido valorar por no haber dispuesto del mismo durante el presente informe.
 - ✓ 2,7 % de ejemplares con concentración en hígado y 4,0 % con concentración en hueso en busardo ratonero (*Buteo buteo*) compatible con intoxicación por plomo (Taggart et al., 2020). En este trabajo, se recogieron 220 busardos ratoneros encontrados muertos o moribundos durante 11 años (2007-2018) en el Reino Unido. El número medio de parejas nidificantes de esta especie según BirLife Internacional (2015) para el Reino Unido es de 68.000 (136.000 individuos), se

atribuye como posible causa de muerte, el envenenamiento por plomo a 5 ejemplares de un total 197 en el caso de los análisis en hígado y a 5 ejemplares de un total de 125 en el caso de los análisis de hueso. No se ha determinado si estos 5 ejemplares eran los mismos o distintos, en cualquier caso, que aparezcan 5 ejemplares a lo largo de 11 años (0,45 ejemplares al año) sobre una población anual de 136.000 ejemplares, es un dato muy bajo.

- ✓ 17 % de ejemplares (8 quebrantahuesos, 120 buitres leonados, 8 alimoches y 34 milanos reales) de un estudio de 170 aves carroñeras encontradas muertas fueron atribuidos a envenenamiento por plomo (Berny et al., 2015). El trabajo atribuye al plomo el envenenamiento por plomo de 7 ejemplares (principalmente con municiones), concretamente 4 milanos reales y 3 buitres leonados (ningún quebrantahuesos), lo que supone un 4,1%.

4.1.7.2. Ejemplos de comparación de la concentración de plomo en diversos tejidos de las aves con umbrales indicativos de efectos adversos en las aves:

- En 2004, se encuentran 2 perdices rojas (*Alectoris rufa*) con perdigones de plomo ingeridos de una muestra total de 10 ejemplares cazados en España, la concentración de plomo en hígado tenía una media de 21,51 ppm (Ferrandis et al., 2008). Concentración media observada en el hígado superior al umbral indicativo de intoxicación subclínica. Este mismo estudio recoge que de 66 perdices cazadas en España en la temporada 2006, tan sólo una contenía un perdigón de plomo en la molleja (1,5 %). **Sesgar la información aportada no enriquece el informe de la ECHA, al contrario parece más bien un documento dirigido.** En la zona donde se desarrolló el estudio (centro sureste de España), sería conveniente aclarar si se realizaron sueltas o refuerzos con perdices de granja, dado el carácter comercial que suelen tener las cacerías en ojeo en la misma. Otros estudios como el desarrollado por Butler et al. (2005) y a partir de una muestra significativamente mayor (n=781), encontró perdigones de plomo en las mollejas tan sólo del 0,38 %.
- En 1997, se encuentran una tasa del 3 % de ingestión de perdigones de plomo en 95 faisanes hembra (*Phasianus colchicus*) del Reino Unido con una concentración mediana en hueso de 48,8 ppm (Butler et al., 2005). Concentración mediana en hueso superior al umbral indicativo de intoxicación clínica grave. El artículo trata de ejemplares de faisán (*Phasianus colchicus*) criados en cautividad por lo que la posibilidad de que esta especie criada en granja ingiera perdigones de plomo es muy superior a la probabilidad que se encontraría en el caso de realizar un muestreo sobre ejemplares de esta especie silvestres.
- Los 3 casos anteriormente referidos de intoxicación en buitre leonado (*Gyps fulvus*) en la Península Ibérica asociados a ingestión de munición de plomo, con concentraciones en sangre e hígado elevadas (Caneiro et al., 2016). Concentraciones elevadas con intoxicación clínica grave. Este trabajo no se ha podido valorar por no haber dispuesto del mismo durante el presente informe.

4.1.7.3. Mortalidad en la UE:

- Intoxicación primaria:
 - ✓ **El informe-dossier de la ECHA reconoce que los datos disponibles para las especies terrestres no permiten una estimación de la mortalidad a nivel de la UE por ingestión de munición de plomo**, como sí se hizo por la ECHA (2017) para las especies de aves acuáticas que ingieren perdigones de plomo en los humedales.
 - ✓ Según Paint et al. (2019) se estima para el faisán (*Phasianus colchicus*) y la perdiz roja (*Alectoris rufa*) que el porcentaje de población en el Reino Unido que muere por ingestión de plomo es del 0,56 % y del 0,32 % respectivamente (subestimación al no incluir los juveniles y no tener en cuenta el envenenamiento subletal). **En este artículo se proporcionan unas cifras notablemente inferiores a las contenidas con carácter general en el informe de la ECHA.** En cualquier caso dichos valores no han sido encontrados en el artículo por lo que se desconoce su origen y aún siguen siendo, en su caso, superiores a la realidad.
 - ✓ Según Meyer et al. (2016) el porcentaje de muertes por ingestión de perdigones de plomo en perdiz pardilla (*Perdix perdix*) se modeló como un 4 %. Este artículo basado en un modelo matemático y en datos de Potts (2005) ya se anotó en el apartado primero como modelo poco ajustado a la realidad.
 - ✓ Según Potts (2005) la mortalidad en perdiz pardilla (*Perdix perdix*) oscilaba entre el 0,3 % y el 4 %. Nuevamente se comete el error descrito en el apartado primero, no pudiendo aceptarse estos valores.
 - ✓ Algunas aves acuáticas también pueden alimentarse en entornos terrestres y, por lo tanto, quedar expuestas a perdigones de plomo empleados fuera de las zonas húmedas. Sin embargo, no es posible determinar el porcentaje de aves que mueren debido a la ingestión de perdigones de plomo en el medio terrestre porque no es posible distinguir entre los perdigones ingeridos en los humedales y los ingeridos fuera de ellos. **La presencia de perdigones en el medio terrestre ingeridos por aves acuáticas es una hipótesis que no ha sido en ningún caso demostrada.**
 - ✓ **La ECHA asume que el rango de 0,5 - 2,0 % es el rango de mortalidad más probable para las especies de aves de caza en el medio terrestre. El valor central de este rango (1 %) es el utilizado.**

El valor fijado por la ECHA es un valor irreal, sin justificar en cualquier caso que debería de ser calculado en condiciones reales (sobre especies silvestres, fuera de cotos intensivos y con muestreos sin emplear munición de plomo). Como ya se argumentó para el análisis del artículo de Potts (2005), la ECHA está equivocando el porcentaje de mortalidad por plomo sobre el total de la mortalidad. El cálculo correcto se debería de realizar sobre la población total. A continuación, a modo de ejemplo se va a realizar un cálculo a partir de los datos de Potts (2005):

Según Potts (2005) se recogen 18 ejemplares muertos a lo largo de 45 años como consecuencia de envenenamiento por plomo entre 1947 y 1992. El porcentaje anual

de mortalidad sobre el total de mortalidad debido al envenenamiento por plomo es de 0,03 %. Es decir se mueren 0,4 perdices pardillas por plomo al año de una población total que desconocemos. Si las perdices se han recogido en toda Gran Bretaña y dicho Estado cuenta con 43.000 parejas reproductoras (86.000 ejemplares), sin contar con los ejemplares nacidos en el año (559.000 perdices del año), resulta una mortalidad del 0,0005 %.

Por lo tanto la mortalidad para la perdiz pardilla (*Perdix perdix*) producida por plomo (sin conocer la fuente de plomo) en Gran Bretaña sería del 0,0005 % sobre la población total.

- Intoxicación secundaria:
 - ✓ Según la ECHA, realizar actualmente una estimación comunitaria basada en los datos disponibles de la mortalidad por ingestión de munición de plomo vía envenenamiento secundario no parece que sea posible. A lo largo del análisis de los diferentes artículos contenidos en el informe de la ECHA, la mortalidad producida por perdigones de plomo es notablemente inferior a la provocada por otras causas, principalmente tendidos eléctricos e infraestructuras. El envenenamiento secundario por perdigones de plomo es anecdótico en la mayoría de los casos, siendo nulo en muchas de las especies de aves carroñeras y rapaces.

4.1.7.4. Información sobre el plomo como cofactor en otras causas de mortalidad:

- La intoxicación sutil por plomo puede no ser mortal, pero podría deteriorar el sistema inmunitario, aumentando la susceptibilidad a las enfermedades o incrementando la falta de atención, lo que aumenta la probabilidad de accidentes y la depredación (Meyer et al. 2016). El informe ECHA recoge continuamente afirmaciones hipotéticas que impriman al contenido del mismo un carácter excesivamente subjetivo, impropio de lo esperado para una autoridad europea.
- En ausencia de justificación científica por la que se vinculen a las especies de aves acuáticas referidas, con el consumo de perdigones de plomo en el medio terrestre, no se deberían considerar como especies “potencialmente en riesgo”.

4.1.8. Especies potencialmente en riesgo de intoxicación por plomo en la UE:

A la vista del análisis realizado por la ECHA, se considera que las siguientes especies son las que corren mayor riesgo de envenenamiento por plomo a causa de la munición:

Tabla 31. Especies de aves con mayor riesgo de exposición al plomo en hábitat terrestre

Taxonomía	Nombre común	Parejas nidificantes Europa ¹	Parejas nidificantes EU27 ¹	Invernantes Europa ¹	Invernantes EU27 ¹
<i>Anas acuta</i>	Ánade rabudo	239.500	12.950	160.000	130.500
<i>Anas crecca</i>	Cerceta común	736.000	322.500	1.115.000	936.000
<i>Anas platyrhynchos</i>	Ánade azulón	3.730.000	2.305.000	5.140.000	4.315.000
<i>Anser albifrons</i>	Ansar careto	284.000	0	1.960.000	1.860.000

<i>Anser anser</i>	Ansar común	343.000	270.000	1.002.500	954.000
<i>Anser brachyrhynchus</i>	Ansar piquicorto	65.500	0	422.500	422.500
<i>Anser caerulescens</i>	Ansar nival	1.500	0	0	0
<i>Anser erythropus</i>	Ansar chico	225	22	4.900	360
<i>Anser fabalis</i>	Ansar campestre	139.000	2.600	727.500	724.000
<i>Branta bernicla</i>	Barnacla carinegra	1.650	0	318.000	318.000
<i>Branta leucopsis</i>	Barnacla cariblanca	221.500	28.350	718.500	718.500
<i>Branta ruficollis</i>	Barnacla cuelliroja	7	0	46.200	42.400
<i>Cygnus columbianus</i>	Cisne chico	5.500	0	22.400	22.000
<i>Cygnus cygnus</i>	Cisne cantor	29.050	16.500	117.750	107.650
<i>Cygnus olor</i>	Cisne vulgar	80,250	99.700	194.000	276.000
<i>Anthropoides virgo</i>	Grulla damisela	11.500	0	0	0
<i>Grus grus</i>	Grulla común	149.000	112.300	255.000	245.500
TOTAL "ACUÁTICAS" (individuos)		11.914.025	6.339.844	12.204.250	11.072.410
<i>Alectoris barbara</i>	Perdiz moruna	13.750	13.750		
<i>Alectoris chukar</i>	Perdiz chucar	1.084.000	107.250		
<i>Alectoris graeca</i>	Perdiz griega	57.600	30.300		
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	6.070.000	6.070.000		
<i>Bonasa bonasia</i>	Grévol común	2.200.000	787.000		
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	5.020.000	2.125.000		
<i>Lagopus lagopus</i>	Lagópodo común	1.580.000	532.500		
<i>Lagopus muta</i>	Lagópodo alpino	633.500	85.450		
<i>Lyrurus tetrrix</i>	Gallo lira común	1.630.000	914.000		
<i>Perdix perdix</i>	Perdiz pardilla	2.025.000	1.530.000		
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisán vulgar	4.755.000	4.490.000		
<i>Tetrao urogallus</i>	Urogallo común	863.000	686.000		
TOTAL "FAISÁNIDOS" (individuos)		42.353.700	34.742.500		
<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	16.800.000	8.260.000		
<i>Columba oenas</i>	Paloma zurita	800.500	741.500		
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	24.750.000	22.700.000		
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	11.155.000	7.865.000		
<i>Streptopelia turtur</i>	Tórtola europea	4.545.000	3.195.000		
<i>Columba bollii</i>	Paloma turqué	6.250	6.250		
<i>Columba junoniae</i>	Paloma rabiche	1.750	1.750		
<i>Columba trocaz</i>	Ploma de madeira	12.000	12.000		
TOTAL "COLUMBIDAS" (individuos)		116.141.000	85.563.000		
<i>Scolopax rusticola</i>	Becada	7.800.000	1.099.000		
<i>Pterocles alchata</i>	Ganga ibérica	5.200	4.900		
<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga ortega	14.750	6.650		

TOTAL "OTRAS" (individuos)		15.639.900	2.221.100
<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche	3.850	1.600
<i>Gypaetus barbatus</i>	Quebrantahuesos	685	180
<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	33.400	32.350
<i>Aegypius monachus</i>	Buitre negro	2.400	2.100
<i>Pernis apivorus</i>	Abejero europeo	144.500	57.550
<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero	1.102.000	648.000
<i>Buteo lagopus</i>	Busardo calzado	58.200	5.700
<i>Buteo rufinus</i>	Busardo moro	15.500	1.650
<i>Aquila adalberti</i>	Águila imperial	375	375
<i>Clanga clanga</i>	Águila moteada	885	25
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	10.800	5.300
<i>Aquila heliaca</i>	Águila heliaca	1.600	220
<i>Aquila fasciata</i>	Águila perdicera	1.150	1.150
<i>Aquila nipalensis</i>	Águila esteparia	1.000	0
<i>Hieraetus pennatus</i>	Águila calzada	26.100	22.650
<i>Circus aeruginosus</i> ²	Aguilucho lagunero	70.825	31.375
<i>Circus cyaneus</i> ²	Aguilucho pálido	21.100	5.625
<i>Circus pygargus</i> ²	Aguilucho cenizo	36.675	9.250
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Pigargo europeo	10.650	3.850
<i>Milvus milvus</i>	Milano real	29.300	27.950
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	95.100	50.200
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	21.850	10.800
<i>Falco biarmicus</i>	Halcón borní	635	220
<i>Falco cherrug</i>	Halcón sacre	425	310
<i>Falco rusticolus</i>	Halcón gerifalte	1.500	150
<i>Accipiter gentilis</i>	Azor común	193.000	68.500
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	885.500	378.000
<i>Corvus corone</i>	Corneja negra	12.695.000	7.745.000
TOTAL "CARROÑEROS" (individuos)		30.928.010	18.220.160

¹ BirdLife Internacional 2015² Figuran como hembras en las fichas de BirdLife Internacional 2015

La anterior lista recoge las poblaciones potencialmente en riesgo de intoxicación por plomo en la UE, a lo que se debe argumentar lo siguiente:

- Primero: incluir las especies definidas como aves acuáticas sin argumentación científica de ningún tipo es un acto meramente subjetivo en el informe de la ECHA por cuanto los hábitos de alimentación de estas aves en zonas no acuáticas no equivale a que en su alimentación fuera de zonas húmedas conlleve la ingesta de gastrolitos. Estas aves en el

medio terrestre. Incluso se recogen algunas aves acuáticas como potencialmente en riesgo de intoxicación sin que nunca haya sido constatada en las mismas, contaminación por perdigones de plomo.

- Segundo: en el caso del grupo de aves del tipo faisánidos la mayoría de los estudios se han realizado con ejemplares procedentes de granjas cinegéticas, por lo que por su fenología y hábitos alimenticios, así como por la zona donde habitualmente se caza este tipo de ejemplares de granja (cotos intensivos) han arrojado unos valores de posible envenenamiento primario por perdigones de plomo superiores a los reales que se pueden encontrar en las poblaciones silvestres. En el estudio de Romero et al. (2020) las perdices silvestres cazadas en Zamora (n=30) arrojaron un valor mediana de concentración de plomo en hígado de 0,026 ppm de peso húmedo, inferior al valor de las perdices adquiridas directamente de una granja cinegética (n=26) en Navarra cuyo valor mediana fue de 0,074 ppm de peso húmedo. A lo largo de la bibliografía científica, a pesar de haber encontrado algunos ejemplares con perdigones de plomo ingeridos, la mortalidad en ejemplares silvestres es muy reducida (mínima). No se puede atribuir una mortalidad generalizada a todas las especies por la ingesta accidental de un perdigón de plomo en una especie y en una zona o situación particular, tal es el caso que en el informe de la ECHA se llegan a incluir especies como: *Tetrao urogallus*, *Bonasa bonasia*, *Lagopus muta* o *Lyrurus tetrrix*, sin que exista argumentación científica sólida que lo justifique. Por último, el informe-dossier de la ECHA en líneas generales no define la fuente del plomo en el caso de contaminación de las aves, existiendo numerosos autores que reconocen los tratamientos agrícolas como una fuente de plomo, sin contar además con otras posibles fuente como el plomo del suelo natural o asociado a antiguos usos antrópicos (gasolina, industria o minería).
- Tercero: en el caso de las aves del tipo colúmbidas (especies con gran cantidad de efectivos en la UE), el informe-dossier de la ECHA incluye un gran número de especies incluso algunas de las cuales no existe constancia alguna de envenenamiento primario por plomo en ningún artículo científico, como en caso de las especies: *Columba oenas*, *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Columba bolii*, *Columba junoniae* o *Columba trocaz*. Nuevamente en este grupo, en general, la ECHA no define la fuente del plomo.
- Cuarto: en el caso de otras especies, particularmente las especies: *Scolopax rusticola*, *Pterocles alchata* o *Pterocles orientalis*, la ECHA al incluirlas incrementa el grado de subjetividad de su informe-dossier por cuanto nada apoya esta decisión.
- Quinto: por último, el grupo de las aves carroñeras y rapaces, tal vez sea el grupo más beneficiado de un informe “collage” en el que se mezclan diversas fuentes de plomo, hipótesis y ambigüedades con el fin de incluir “en un montón” casi todas las especies de este tipo en el informe de la ECHA. Y es que, la ECHA debería haber fragmentado el informe-dossier separando las diferentes fuentes de plomo que incorpora, incluso aquellas que no ha querido tratar como pesticidas, industria, vertederos o minería, al objeto de dar claridad y objetividad al mismo. En cualquier caso, como ya se vio para este grupo en apartados anteriores, la probabilidad de que estas especies ingieran

perdigones de plomo de manera secundaria es nula en la mayoría de los casos (si la probabilidad es nula el riesgo es nulo) por lo que no se puede atribuir el envenenamiento con perdigón de plomo y por lo tanto no pueden incluirse como especies potencialmente en riesgo. Con unas sencillas buenas prácticas cinegéticas estas especies dejarían de figurar en el grupo de potencialmente en riesgo de envenenamiento secundario por ingesta de perdigones de plomo.

En definitiva, la lista de especies potencialmente en riesgo en la UE-27 debería contener como máximo las siguientes:

Tabla 32. Especies de aves con mayor riesgo de exposición al plomo en hábitat terrestre

Taxonomía	Nombre común	Parejas nidificantes EU27 ¹
<i>Alectoris barbara</i>	Perdiz moruna	13.750
<i>Alectoris chukar</i>	Perdiz chucar	107.250
<i>Alectoris graeca</i>	Perdiz griega	30.300
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	6.070.000
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común	2.125.000
<i>Lagopus lagopus</i>	Lagópodo común	532.500
<i>Perdix perdix</i>	Perdiz pardilla	1.530.000
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisán vulgar	4.490.000
TOTAL "FAISÁNIDOS" (individuos)		14.898.800
<i>Columba livia</i>	Paloma bravía	8.260.000
<i>Columba palumbus</i>	Paloma torcaz	22.700.000
TOTAL "COLUMBIDAS" (individuos)		30.960.000
<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche	1.600
<i>Aegypius monachus</i>	Buitre negro	2.100
<i>Buteo buteo</i>	Busardo ratonero	648.000
<i>Buteo lagopus</i>	Busardo calzado	5.700
<i>Buteo rufinus</i>	Busardo moro	1.650
<i>Aquila adalberti</i>	Águila imperial	375
<i>Clanga clanga</i>	Águila moteada	25
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	5.300
<i>Aquila heliaca</i>	Águila heliaca	220
<i>Aquila fasciata</i>	Águila perdicera	1.150
<i>Aquila nipalensis</i>	Águila esteparia	0
<i>Circus aeruginosus</i> ²	Aguilucho lagunero	31.375
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Pigargo europeo	3.850
<i>Milvus milvus</i>	Milano real	27.950
<i>Milvus migrans</i>	Milano negro	50.200
TOTAL "CARROÑEROS" (individuos)		779.495

¹ BirdLife Internacional 2015

² Figuran como hembras en las fichas de BirdLife Internacional 2015

4.1.9. Contaminación del suelo:

Según la ECHA, se puede suponer una contaminación de las aguas subterráneas en los usos asociados a la caza al depositar munición de plomo sobre el suelo y su posterior corrosión y disolución. Se supone que el riesgo aumenta con el incremento de emisiones. El informe-dossier de la ECHA establece para la caza con cartuchos (perdigones) un nivel de riesgo que varía entre bajo y moderado. **En las zonas de caza tradicional (no intensiva), este riesgo es bajo. Como se ha visto antes, en el caso del Estado Miembro España, la zona intensiva únicamente representa un 1 % del total de la superficie del estado español (INE, 2018).**

4.1.10. Contaminación de las aguas subterráneas:

Según la ECHA, se puede suponer una contaminación de las aguas subterráneas en los usos asociados a la caza al depositar munición de plomo sobre el suelo y su posterior corrosión y disolución. Se supone que el riesgo aumenta con el incremento de emisiones. El informe-dossier de la ECHA establece para la caza con cartuchos (perdigones) un **nivel de riesgo bajo**.

4.1.11. Contaminación de las aguas superficiales:

Según la ECHA, se puede suponer una contaminación de las aguas superficiales en los usos asociados a la caza al depositar munición de plomo sobre el suelo y su posterior corrosión y disolución. Se supone que el riesgo aumenta con el incremento de emisiones. El informe-dossier de la ECHA establece para la caza con cartuchos (perdigones) un nivel de riesgo que varía entre bajo y moderado. **Este riesgo es bajo si tenemos en consideración el reciente Reglamento (UE) 2021/57 de la Comisión, de 25 de enero de 2021, que modifica, por lo que respecta al plomo en la munición de las armas de fuego utilizadas en los humedales o en sus inmediaciones, el anexo XVII del Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).**

4.1.12. Pastoreo de ganado y uso agrícola:

Según la ECHA, los plomos corroídos son una fuente de aumento de las concentraciones de plomo en la biomasa de hierba o cultivos utilizados con fines agrícolas. El nivel de riesgo depende de la cantidad de disparos en hábitats terrestres. El informe-dossier de la ECHA asume para la caza con cartuchos (perdigones) un nivel de riesgo que varía entre bajo y moderado. **En zonas de caza tradicional (no intensiva), este riesgo es bajo. Como se ha visto antes, en el caso del Estado Miembro España, la zona intensiva únicamente representa un 1 % del total de la superficie del estado español (INE, 2018).**

4.2. Justificación de una medida de restricción en toda la UE:

Los cuatro pilares principales (justificaciones recogidas en el informe-dossier de la ECHA) para establecer una restricción a nivel de la UE son:

- Garantizar un alto nivel armonizado de protección del medio ambiente para hacer frente a

los riesgos identificados.

Como ya se ha explicado el riesgo para las especies es muy bajo o nulo, no se puede extrapolar a nivel especie (población) el daño puntual a ejemplares (individuo) que como ya se ha explicado para algunas de las especies (principalmente carroñeras) con unas buenas prácticas el riesgo muy bajo puede reducirse a nulo.

- Para hacer frente a la falta de compromiso en toda la UE para cumplir la Directiva Aves de la UE, el Acuerdo sobre la Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias de África y Eurasia (AEWA), la Convención (CMS) y el Memorando de Entendimiento de la CMS sobre la Conservación de las Aves Rapaces Migratorias en África y Eurasia (MOU Aves Rapaces) para proteger las aves y sus hábitats.

La realidad en Europa y el compromiso en la UE para la conservación de las aves silvestres tanto sedentarias como migratorias es notorio. El grado de cumplimiento de los acuerdos de conservación sobre aves migratorias por parte de otros continentes como África y Asia debería ser objetivo primario en la EU-27.

- Garantizar la libre circulación de mercancías en la Unión.

Este pilar definido en el informe-dossier de la ECHA no debería establecerse como argumento para una restricción a nivel de la UE.

- Garantizar la igualdad de condiciones para todos los que practican el tiro deportivo en la UE.

Este pilar definido en el informe-dossier de la ECHA no afecta al caso que nos ocupa en el presente informe.

4.3. Bases para la justificación:

La base de referencia de acuerdo con la ECHA, para el plomo empleado en la caza, se estimó a partir de la cantidad de plomo empleada en una evaluación anterior (expediente de humedales) y en las estadísticas de caza. A continuación, el escenario de referencia describe como evolucionaría el uso del plomo en ausencia de cualquier acción regulatoria:

4.3.1. Perdigones:

La ECHA estima que la cantidad total de plomo en forma de perdigones que liberan los cazadores en el UE-27 tras la aplicación de la restricción sobre los humedales es del orden de 14.000 toneladas al año (13.000 - 15.000 tn/año). En 20 años estima unas 280.000 toneladas (260.000 - 300.0000 tn/20años).

Como ya se ha recogido anteriormente, el valor de emisión de plomo al medio es inferior al medio indicado siendo de 13.000 toneladas al año. Si se determina aproximadamente la superficie cinegética por Estado Miembro, el valor de plomo emitido por hectáreas, a partir de los cartuchos comercializados contenidos en la tabla 3, resultarían los siguientes valores

medios en gramos por hectárea, para aquellos Estados Miembros de los que se ha podido obtener información sobre su superficie cinegética:

Tabla 33. Relación hipotética de plomo en g/ha cinegética-año emitida anualmente en EU-27

Estado Miembro	Perdigón de plomo (t)	Superficie cinegética (ha)	g/ha·año
Austria	384,0	8.216.400 ¹	46,74
Alemania	1.248,0	32.090.000 ¹	38,89
Hungría	224,0	8.900.000 ¹	25,17
Irlanda	320,0	6.600.000 ¹	48,48
Polonia	160,0	28.639.500 ¹	5,59
Portugal	537,6	7.000.000 ²	76,80
España	2.537,6	42.935.331 ³	59,10

¹ European Federation for Hunting and Conservation

² de Sousa (2020)

³ INE (2018)

El valor medio ponderado en gramos por hectárea que supone la emisión de perdigones de plomo para el aprovechamiento del recurso natural renovable caza en los Estados Miembros recogidos en la tabla 33, arrojan un valor de **40,27 g/ha cinegética al año**.

Si comparamos este valor con el valor legal medio en gramos que supone el uso agrícola en la EU de acuerdo con el *Reglamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de junio de 2019 por el que se establecen disposiciones relativas a la puesta a disposición en el mercado de los productos fertilizantes UE y se modifican los Regalmentos (CE) nº 1069/2009 y (CE) nº 1107/2009 y se deroga el Reglamento (CE) nº 2003/2003*, resulta que la EU autoriza concentraciones de plomo en el abono orgánico, abono orgánico-mineral, abono inorgánico a base de macronutrientes, abono inorgánico a base de micronutrientes, enmienda caliza, enmienda orgánica, enmienda inorgánica y bioestimulante de planta de hasta 120 mg/kg de materia seca salvo para el abono inorgánico a base de micronutrientes que autoriza hasta 600 mg/kg. En Europa la fertilización de las tierras agrícolas se realiza con unas medias de 500-1.100 kg/ha, con un valor medio de 800 kg/ha de fertilizante, si se supone un 14% de humedad, la dosis anual por hectárea asciende a 688 kg/ha agrícola año. Respetando los valores legales definidos en el Reglamento (UE) 2019/1009, anualmente a través del uso agrícola se emiten **82,56 g/ha agrícola al año**, más del doble que por el aprovechamiento cinegético, sólo en fertilizantes y **sin tener en cuenta el uso de herbicidas o pesticidas**.

A las emisiones de plomo producidas por el uso agrícola en los terrenos de la UE se deben añadir otras fuentes de plomo emitidas al medio ambiente como los gases que recoge la Agencia Europea de Medio Ambiente (publicada en su web), las actividades mineras, los vertederos, etc.

4.3.2. Aves:

La ECHA estima en su informe-dossier que el número de individuos con riesgo de envenenamiento en toda la UE-27 a causa de la munición de plomo es la siguiente:

Tabla 34. Número de aves con alto riesgo de envenenamiento por munición de plomo en la UE-27

	Tipo de población	Número de individuos	Mortalidad por ingestión directa (no subletal)
Envenenamiento primario	Nidificantes	127.559.526	0.5 - 2.0 % (valor central 1 %)
	Invernantes	7.869.678	0.5 - 2.0 % (valor central 1 %)
	Total	135.429.204 (sobre 135 M)	135 429 204
Envenenamiento secundario	Nidificantes	14.391.990	No se ha definido (el conjunto de datos no es suficiente y no es posible distinguir la mortalidad debida a diferentes fuentes. En el caso de las especies vulnerables, la mortalidad de incluso un solo individuo es preocupante en términos de conservación)
	Invernantes	227	No se ha definido (el conjunto de datos no es suficiente y no es posible distinguir la mortalidad debida a diferentes fuentes)
	Total	14.392.217 (sobre 14 M)	No definido

De acuerdo con las especies recogidas en la tabla 32 junto con la mortalidad calculada en este informe, el número de aves con alto riesgo de envenenamiento por munición del tipo perdigón de plomo en la UE-27 sería el siguiente:

Tabla 35. Número de aves con alto riesgo de envenenamiento por munición de perdigón de plomo

	Tipo de población	Número de individuos	Mortalidad por ingestión directa (no subletal)
Envenenamiento primario	Nidificantes	22.929	0.0005 %
	Invernantes	0	0.0005 %
	Total	22.929 (sobre 23.000)	-
Envenenamiento secundario	Nidificantes	390	0.0005 %
	Invernantes	0	0.0005 %
	Total	390 (sobre 400)	-

En el caso de las aves rapaces, con unas buenas prácticas cinegéticas en la caza con perdigón de plomo (enterramiento de los despojos en el caso de los lagomorfos principalmente -

conejo y liebres- cuando se limpien en el campo), el riesgo de envenenamiento secundario se reduciría considerablemente, pudiendo ser nulo.

La siguiente tabla del informe-dossier de la ECHA, muestra el número de especies en riesgo por la munición de plomo de acuerdo con las categorías UICN:

Tabla 36. Número de aves con alto riesgo de envenenamiento por munición de plomo en la UE27

Tipo de población	Número de especies	Categorías UICN (CR/EN/VU/NT/LC/NE)
Envenenamiento primario	41	1/2/4/3/28/3
Envenenamiento secundario	29	1/2/6/3/16/1

La siguiente tabla muestra el número de especies en riesgo por la munición de plomo de acuerdo con las categorías UICN, según el presente informe:

Tabla 37. Número de aves con alto riesgo de envenenamiento por perdigón de plomo en la UE27

Tipo de población	Número de especies	Categorías UICN (CR/EN/VU/NT/LC/NE)
Envenenamiento primario	10	0/0/2/0/8/0
Envenenamiento secundario	15	0/1/4/1/9/0

Además de las especies con mayor riesgo de envenenamiento por plomo, según el informe-dossier de la ECHA, otras especies pueden seguir teniendo un cierto riesgo (bajo) de acuerdo con la evaluación del Grupo de Expertos ad hoc del UNEC/CMS (2020). En concreto, basándose en esto, la ECHA ha calculado que unos 650 millones de aves (como mínimo) correrían un riesgo bajo de envenenamiento por plomo debido a la ingestión primaria de munición de plomo y unos 50 millones (como mínimo) de aves correrían un riesgo de envenenamiento secundario debido a la munición de plomo. Se espera que en la consulta de 2021 se disponga de más información para afinar esta estimación. De ser cierta esta afirmación recogida en el informe-dossier de la ECHA, es manifiesto que los centros de recuperación de fauna silvestre en la EU-27 estarían desbordados de especies de aves encontradas muertas o moribundas a causa del plumbismo. Por otro lado, y en la mayoría de los casos, las aves entregadas en los centros de recuperación son como consecuencia de traumatismos por colisión con cables, atropellos o electrocuciones.

4.4. Evaluación del impacto:

4.4.1. Análisis de las opciones de restricción de empleo de perdigones de plomo en la caza:

La ECHA identificó y analizó las siguientes opciones de restricción (RO):

- RO1: prohibición de la comercialización y uso de munición de plomo para la caza.
- RO2: exigir un diseño/construcción específico para la munición.

- RO3: prohibición de la comercialización de carne de caza (obtenida con perdigones de plomo o con niveles elevado de plomo en la carne).
- RO4: consejos para eliminar más carne de caza cuando se procesa o envasa.
- RO5: información obligatoria sobre los peligros del plomo y los riesgos del uso de munición de plomo que se incorporaría en los exámenes al cazador y en el etiquetado de la carne de caza que se comercialice.

La ECHA tan sólo identificó una propuesta de restricción plausible, la RO1 (prohibición de la comercialización y uso de munición de plomo para la caza) por cumplir todos los criterios de restricción de REACH: eficaz, práctica, aplicable y controlable. En el análisis argumenta lo siguiente:

- Costes por año: relativamente bajo (los perdigones de acero tienen casi el mismo precio que el plomo).
- Practicidad: sí (alternativa disponible).

A tenor de lo dispuesto a lo largo del análisis realizado hasta ahora, en el que se pone de manifiesto que el riesgo para el medio ambiente por el empleo de perdigones de plomo para la caza es muy bajo o nulo para la mayoría de los aspectos tratados, la restricción propuesta (RO1) debe ser detenidamente analizada frente a los criterios: eficaz, práctica, aplicable y controlable en los que se fundamenta.

4.4.2. Alternativas y soluciones técnicas a los perdigones en la caza:

De acuerdo con las conclusiones del informe-dossier de la ECHA, la disponibilidad de alternativas a los perdigones de plomo es buena.

Como se verá a continuación analizando la viabilidad de las alternativas y soluciones técnicas presentadas por la ECHA, **la disponibilidad de alternativas a los perdigones de plomo es mala, de lo contrario, el sector y la industria vinculada al perdigón de plomo empleado para la caza no se opondría.**

4.4.3. Viabilidad técnica de los perdigones en la caza:

El informe-dossier de la ECHA afirma que no se conoce con exactitud el número de armas antiguas que habría que sustituir ya que muchos Estados Miembros no llevan un registro de escopetas o no exigen ningún registro del número de escopetas que posee cada cazador.

La única preocupación posible según la ECHA, sobre el uso de perdigones de acero y otros tipos de perdigones duros en las armas estándar se refiere a la región del choke del cañón, donde los perdigones grandes (mayores de 3,5 mm de diámetro) que pasan a través de un cañón de desarrollo abrupto y estrechamente estrangulado podrían causar la aparición de una pequeña protuberancia anular alrededor de los conos del choke. Sin embargo, en general se considera que esto no es un problema de seguridad, sino más bien una preocupación estética (Coburn, 1992).

De acuerdo con las conclusiones del informe-dossier de la ECHA, la viabilidad técnica de la alternativa a los perdigones de plomo es buena.

La viabilidad analizada en el informe-dossier de la ECHA no entra en el fondo del asunto y es que, si bien pueden establecerse comparaciones en las pruebas técnicas realizadas, hay que tener muy presente que estamos frente a una actividad (el aprovechamiento cinegético) que se realiza en el campo y donde la existencia de otros factores puede alterar el resultado y la valoración técnica de la alternativa propuesta que es el acero con dos números más gruesos. Así resulta:

- Que por las características del material (acero), se requiere un cambio en las armas antiguas, o realizar pruebas y comprobaciones previas en aquellas que específicamente no están preparadas para emplear este tipo de munición. Del mismo modo los chokes han de estar preparados para ello ya que en ambos casos con el tiempo pueden romperse o reventar poniendo en riesgo al usuario del arma. No se indica, de igual forma, que los chokes quedan reducidos a 0,5mm, limitando en gran manera los disparos realizados a larga distancia, superior a 30 metros.
- Que en la caza de mamíferos cinegéticos o aves de bajo vuelo como codornices, perdices o becadas entre otras, el riesgo de rebote del perdigón sobre cualquier superficie (suelo, piedras, trocos, etc.) pone en riesgo al cazador o cazadores que le acompañen y a los perros. En el caso de las aves acuáticas, los disparos generalmente se realizan hacia la zona de vuelo, hacia el cielo, disminuyendo considerablemente el riesgo de rebotes.
- Que a la hora de realizar disparos largos a las especies objeto de caza, el perdigón de acero aun siendo dos números más gruesos pierde energía y aumenta la dispersión, con ello capacidad de abatir la pieza de manera correcta.
- Que en tiros cercanos, por su mayor dureza y práctica indeformabilidad las especies cinegéticas son heridas con mayor facilidad perdiendo o disminuyendo la capacidad de cobrarlas, aumentando el sufrimiento de la pieza abatida y por lo tanto perdiendo su calidad de “ecológica”.

A tenor de lo anterior, **la viabilidad técnica de la única alternativa a los perdigones de plomo, el acero, es mala principalmente por seguridad para el usuario y su entorno (otros cazadores o sus perros de caza).**

4.4.4. Viabilidad económica de los perdigones en la caza:

La ECHA ha recopilado información sobre los precios en una multitud de tiendas minoristas situadas en la UE y quizás el resultado más llamativo e interesante sea que, para los calibres 12/70 mm y 20/70 mm, el precio medio de la alternativa a base de acero es más barata que la de los perdigones de plomo.

Para el calibre 12/70 mm, los cartuchos con perdigones de cobre costaban por término medio un 176 % más que los de plomo, mientras que las diferencias entre el bismuto y el tungsteno, por un lado, y el plomo, por otro, eran aún más acentuadas. Los precios medios de los cartuchos de bismuto y wolframio superaban a los de plomo en un 306 % y un 647 %

respectivamente.

De acuerdo con las conclusiones del informe-dossier, la viabilidad económica de la alternativa a los perdigones de plomo es buena.

A fecha de redacción del presente informe las alternativas al plomo del tipo cobre, bismuto o wolframio son económicamente inviables. La alternativa del acero en la actualidad puede resultar económicamente viable, pero en el caso de una restricción total del perdigón del plomo, la mayor demanda de producto y la escasez de suministro influirían en la capacidad de los fabricantes para proporcionar un amplio suministro de perdigones de acero. Esto influiría a corto y medio plazo en los precios de la munición de acero y, por lo tanto, en el coste del cartucho.

Existe un riesgo muchísimo mayor que supone que, debido al descenso evidente que habrá en las piezas abatidas, los cazadores dejen de cazar por su poco estímulo a la hora de tener un mínimo éxito en sus jornadas de caza.

Volvemos a remarcar, el acero:

- Pierde su energía rápidamente
- Dispersa los disparos haciendo huecos claros en su distribución de perdigones
- No se deforma al impacto, dejando numerosas piezas heridas, sin posibilidad de cobro y con sufrimiento de las mismas.
- No hay posibilidad de concentración de perdigones por la imposibilidad de poner chokes estrechos

4.4.5. Eficacia y reducción de riesgos (medioambiental):

El informe-dossier de la ECHA ha identificado los siguientes riesgos principales para el medioambiente dentro de esta restricción y lo que supondría su implementación:

- Vertido de 14.000 toneladas al año de perdigones de plomo, 280.000 toneladas en 20 años. Una prohibición total con una transitoria de 5 años (70.000) supondría 210.000 toneladas evitadas en 20 años.

A pesar de los macro números reflejados por la ECHA, la UE-27 permite emitir legalmente y por unidad de superficie, una cantidad de plomo a través de los fertilizantes del orden de más del doble que el emitido en forma de perdigón de plomo. **De acuerdo con los datos recogidos en este informe el vertido es inferior al indicado y se advierte que en el futuro irá en disminución por la fuerte caída en el número de cazadores (reclutamiento) que anualmente sacan licencia de caza, con una tendencia en disminución aún más acusada en los cazadores que practican la caza menor y por lo tanto emplean perdigones de plomo en su actividad.**

- Al menos 135 millones de aves correrían el riesgo de envenenamiento primario, de las cuales 1,2 millones de aves de caza morirían anualmente debido a la ingestión directa

de perdigones de plomo. Otras aves (no cuantificadas) morirían como consecuencia de efectos subletales. Se no se prohíbe la comercialización y uso de munición de plomo para la caza (perdigones y balas), 14 millones de aves estarían en riesgo de envenenamiento secundario (incluidas especies rapaces y carroñeras). El número de aves que mueren por envenenamiento secundario, tanto por los efectos letales como subletales, no se ha podido cuantificar debido a la falta de datos específicos; sólo una restricción general de perdigones y balas garantizaría una protección completa. Hay que tener en cuenta que, en los ecosistemas modernos, los cazadores pueden considerarse el principal depredador y que los restos de la caza (es decir, las vísceras desechadas de la caza mayor después del "aderezo de campo") son una fuente de alimento para la fauna silvestre más importante ahora que en cualquier otro momento de la historia para muchas especies, especialmente las carroñeras obligadas. Enterrar los restos de la caza si contienen partículas de plomo reduciría críticamente la disponibilidad de alimentos para muchas especies, incluidas las raras, y no puede considerarse una opción para reducir los riesgos. Además, unos 650 millones de aves (como mínimo) correrían algún riesgo de envenenamiento por ingestión primaria y unos 50 millones de aves (como mínimo) por ingestión secundaria.

Como se ha analizado en este informe, el orden de magnitud presentado en el informe-dossier de la ECHA no es real, se mezclan conceptos en el cálculo como porcentajes de mortalidad por plomo sobre el total de la mortalidad, se emplean mortalidades acumuladas en periodos temporales amplios en lugar de mortalidades anuales, se extrapolan casos puntuales sobre un individuo a la totalidad de la población (especie). El valor anual de 135.000.000 de aves por envenenamiento primario y 14.000.000 de aves por envenenamiento secundario es irreal. Los valores estimados en este informe distan enormemente a los presentados por la ECHA, encontrando que 23.000 aves pueden estar afectadas por envenenamiento primario y 400 aves por envenenamiento secundario.

5. CONCLUSIONES:

- A. Con la información disponible, no existe base científica estadísticamente significativa que evidencie que el empleo de perdigones de plomo para la caza menor en el medio terrestre suponga un riesgo para el medio ambiente.
- B. El empleo de perdigones de plomo para la caza menor en el medio terrestre no supone riesgo para las poblaciones animales, tan sólo un 0,0005 % de algunas especies de aves pueden estar expuestas al plomo del perdigón empleado en la caza menor, lo que se traduce en 23.400 aves frente a los 149.000 millones que dice el informe-dossier ECHA. La

mayoría de las especies referidas, en riesgo de intoxicación por plomo, tienen sus poblaciones en la EU-27 con tendencia creciente, hecho que contrasta con la cifra de aves en riesgo potencial recogida en el informe-dossier ECHA.

- C. El empleo de perdigones de plomo para la caza menor en el medio terrestre no supone riesgo para el suelo, las aguas subterráneas, las aguas superficiales, el pastoreo de ganado ni para el uso agrícola.
- D. El informe-dossier de la ECHA se realiza para un conjunto particular de usos del plomo (caza, tiro y pesca) y de manera conjunta. En un documento de tal trascendencia, cada uso particular del plomo debería realizarse como documento independiente, ya que en numerosas ocasiones, como así reconoce el propio informe-dossier, la ECHA es incapaz de discriminar la fuente de plomo.
- E. El informe-dossier de la ECHA no analiza otras posibles fuentes de plomo como pueden ser los vertederos o basureros, minas, contaminación por derivados del petróleo y principalmente productos empleados en la agricultura. El presente informe pone sobre la mesa que la cantidad de plomo susceptible de incorporarse al medio natural de manera legal (legislado) a través de la agricultura, duplica la cantidad de plomo en forma de perdigón empleado para la caza menor.
- F. El presente informe pone en evidencia que no existen alternativas idóneas ni viables económicamente a la sustitución del perdigón de plomo empleado para la caza menor en el medio terrestre.
- G. Por último, la investigación sobre las fuentes de plomo debe continuar, empleando nuevas técnicas como el análisis de relaciones isotópicas. Los futuros estudios que se realicen sobre especies animales en el medio terrestre, deben realizarse fuera de zonas de caza intensiva, con especies silvestres no procedentes de granja y siempre con métodos de muestreo que no incluyan el perdigón de plomo en su captura.

6. REFERENCIAS

- Arrondo, E., Navarro, J., Pérez-García, J. M., Mateo, R., Camarero, P. R., Rodríguez Martín-Doimeadios, R. C., Jiménez-Moreno, M., Cortés-Avizanda, A., Navas, I., García-Fernández, A. J., Sánchez-Zapata, J. A., Donázar, J. A. 2020. Dust and bullets: Stable isotopes and GPS tracking disentangle lead sources for a large avian scavenger. *Environmental Pollution* 266 (Part 3), 115022.
- Berny, P., Vilagines, L., Cugnasse, J. M., Mastain, O., Chollet, J. Y., Joncour, G. & Razin, M. 2015. VIGILANCE POISON: Illegal poisoning and lead intoxication are the main factors affecting avian scavenger survival in the Pyrenees (France). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 118, 71-82.

- BirdLife International (2015) European Red List of Birds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- BirdLife International (2021) Lista Roja de la UICN para aves. Descargado de <http://www.birdlife.org> el 27/05/2021
- Butt, A., Qurat-ul-Ain, Rehman, K. *et al.* Bioaccumulation of cadmium, lead, and zinc in agriculture-based insect food chains. *Environ Monit Assess* 190, 698 (2018)
- Butler, D. A. 2005a. Incidence of lead shot ingestion in red-legged partridges (*Alectoris rufa*) in Great Britain. *Veterinary Record* 157: 661-662.
- Butler, D. A., R. B. Sage, R. A. H. Draycott, J. P. Carroll, and D. Potts. 2005b. Lead exposure in ring-necked pheasants on shooting estates in Great Britain. *Wildlife Society Bulletin* 33: 583–589.
- Carneiro, M., Nieto, R., Colaco, B., Brandao, R., Da Costa, R. G., Colaco, A., Pires, M., Oliveira, P. & Lavin, S. 2014. Acute Lead Poisoning in a Griffon Vulture Secondary to Bullet Ingestion. *Journal of Comparative Pathology*, 1, 124.
- Cardiel, I. E., Taggart, M. A. & Mateo, R. 2011. Using Pb–Al ratios to discriminate between internal and external deposition of Pb in feathers. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74, 911-917.
- Clausen, B., and C. Wolstrup. 1979. Lead poisoning in game from Denmark. *Dan. Rev. Game Bioi.* 11: 1-22.
- ECHA 2018. ANNEX XV INVESTIGATION REPORT, A review of the available information on lead in shot used in terrestrial environments, in ammunition and in fishing tackle, VERSION NUMBER: 1 .4. FECHA: 27 November 2018.
- De Sousa, S. 2020. Linking population trends of wild herbivores harvested in Portugal and Hunting Zone characteristics: Effects of location, management, interspecific competition and land use dynamics. Universidade de Évora.
- Donázar, J. A., Palacios, C. J., Gangoso, L., Ceballos, O., González, M. A. J. & Hiraldo, F. 2002. Conservation status and limiting factors in the endangered population of Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) in the Canary Islands. *Biological Conservation*, 107, 89-97.
- ECHA 2019a. ANNEX XV RESTRICTION REPORT, Proposal for a restriction, VERSION NUMBER: 2.0. FECHA: 24 March 2021.
- ECHA 2019b. ANNEX to the ANNEX XV RESTRICTION REPORT, Proposal for a restriction, VERSION NUMBER: 2.0. FECHA: 24 March 2021.
- EU COMMISSION 2019. Request to the European Chemicals Agency to prepare a restriction proposal on the placing on the market and use of lead in ammunition (gunshots and bullets) and of lead in fishing tackle conforming to the requirements of Annex XV to REACH, 16 July 2019.
- Ferrandis P., Mateo R., López-Serrano F. R, Martínez-Haroand M., Martínez-Duro E. (2008). Lead shot exposure in Red-legged Partridge (*Alectoris rufa*) on a driven shooting estate. *Environmental Science and Technology* 42:6271–6277.
- Franson, J. C., S. P. Hansen, and J. H. Schulz. 2009. Ingested shot and tissue lead concentrations in Mourning Doves. In R. T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W. G. Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA
- Gangoso, L., Alvarez-Lloret, P., Rodríguez-Navarro, A. A., Mateo, R., Hiraldo, F. & Donazar, J. A. 2009. Long-term effects of lead poisoning on bone mineralization in vultures exposed to ammunition sources. *Environmental Pollution*, 157, 569-574.
- Ganz, K., Jenni, L., Madry, M. M., Kraemer, T., Jenny, H. & Jenny, D. 2018. Acute and chronic lead exposure in four avian scavenger species in Switzerland. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 75, 566-575.

- Gil-Sanchez, J. M., Molleda, S., Sanchez-Zapata, J. A., Bautista, J., Navas, I., Godinho, R., Garcia-Fernandez, A. J. & Moleon, M. 2018. From sport hunting to breeding success: Patterns of lead ammunition ingestion and its effects on an endangered raptor. *Science of the Total Environment*, 613, 483-491.
- Green, Rhys E.; Pain, Deborah J..(2020). Additional mortality rate of wildfowl caused by ingestion of lead shotgun pellets: a re-analysis of data from a 70-year-old field experiment on wild Mallards *Anas platyrhynchos*. *Wildfowl*, [S.l.], p. 242-256, Nov. 2020. ISSN 2052-6458.
- Helander, B., Axelsson, J., Borg, H., Holm, K. & Bignert, A. 2009. Ingestion of lead from ammunition and lead concentrations in white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) in Sweden. *Science of the total environment*, 407, 5555-5563.
- Hernández, M. & Margalida, A. 2009. Assessing the risk of lead exposure for the conservation of the endangered Pyrenean bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) population. *Environmental Research*, 109, 837-842.
- Hunter, B F, and Rosen, M N. 1965. Occurrence of lead poisoning in a wild pheasant (*Phasianus colchicus*). United States: N. p., 1965. Web.
- Instituto Nacional de Estadística. 2018. *Estadística Anual de Caza*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Imre, Á. (1994). Vadkacsák sörét eredetű ólommérgezése. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 49, 345-348.
- Isomursu, M., Koivusaari, J., Stjernberg, T., Hirvelä-Koski, V. & Venäläinen, E.-R. 2018. Lead poisoning and other human-related factors cause significant mortality in white-tailed eagles. *Ambio*, 47, 858-868.
- Jenni, L., Madry, M. M., Kraemer, T., Kupper, J., Naegeli, H., Jenny, H. & Jenny, D. 2015. The frequency distribution of lead concentration in feathers, blood, bone, kidney and liver of golden eagles *Aquila chrysaetos*: insights into the modes of uptake. *Journal of Ornithology*, 156, 1095-1103.
- Kenntner, N., Crettenand, Y., Fünfstück, H.-J., Janovsky, M. & Tataruch, F. 2007. Lead poisoning and heavy metal exposure of golden eagles (*Aquila chrysaetos*) from the European Alps. *Journal of Ornithology*, 148, 173-177.
- Kenntner, N., Tataruch, F. & Krone, O. 2001. Heavy metals in soft tissue of white-tailed eagles found dead or moribund in Germany and Austria from 1993 to 2000. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 20, 1831-1837.
- Kitowski, I., Jakubas, D., Wiącek, D., Sujak, A. & Pitucha, G. 2017. Trace element concentrations in livers of Common Buzzards *Buteo buteo* from eastern Poland. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, 421.
- Komosa, A. & Kitowski, I. 2008. Elevated lead concentration in skeletons of diurnal birds of prey Falconiformes and owls Strigiformes from eastern Poland-ecological approach and review. *Ecol Chem Eng S*, 15, 349-358.
- Krone, O., Kenntner, N., Trinogga, A., Nadjafzadeh, M., Scholz, F., Sulawa, J., Totschek, K., Schuck-Wersig, P. & Zieschank, R. 2009b. Lead poisoning in white-tailed sea eagles: causes and approaches to solutions in Germany. *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA. DOI, 10.
- Krone, O., Wille, F., Kenntner, N., Boertmann, D. & Tataruch, F. 2004. Mortality factors, environmental contaminants, and parasites of white-tailed sea eagles from Greenland. *Avian Diseases*, 48, 417-424.
- Larsen, R. T., J. T. Flinders, D. L. Mitchell, and E. R. Perkins. 2007. Grit size preferences and confirmation of ingested lead pellets in Chukars (*Alectoris chukar*). *Western North American Naturalist* 67:152-155
- Lee DE, Hamman MG, Black JM (2004) Grit-site selection of black brant: particle size or calcium content? *Wilson Bull* 116:304–313

- Legagneux, P., Suffice, P., Messier, J.-S., Lelievre, F., Tremblay, J. A., Maisonneuve, C., Saint-Louis, R. & Bêty, J. 2014. High risk of lead contamination for scavengers in an area with high moose hunting success. *PLoS One*, 9, e111546.
- Lumeij, J., Wolvekamp, W. T. C., Bron-Dietz, G. & Schotman, A. 1985. An unusual case of lead poisoning in a honey buzzard (*Pernis apivorus*). *Veterinary Quarterly*, 7, 165-168.
- MacDonald, J., Randall, C., Ross, H., Moon, G. & Ruthven, A. 1983. Lead poisoning in captive birds of prey. *British Medical Journal Publishing Group*.
- Madry, M. M., Kraemer, T., Kupper, J., Naegeli, H., Jenny, H., Jenni, L. & Jenny, D. 2015. Excessive lead burden among golden eagles in the Swiss Alps. *Environmental Research Letters*, 10.
- Massei G, Kindberg J, Licoppe A, Gačić D, Šprem N, Kamler J, Baubet E, Hohmann U, Monaco A, Ozoliņš J, Cellina S, Podgórski T, Fonseca C, Markov N, Pokorný B, Rosell C, Náhlík A. Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Manag Sci*. 2015 Apr; 71(4):492-500.
- Mateo, R., Taggart, M. & Meharg, A. A. 2003. Lead and arsenic in bones of birds of prey from Spain. *Environmental Pollution*, 126, 107-114.
- Mateo, R., Estrada, J., Paquet, J.-Y., Riera, X., Domínguez, L., Guitart, R. & Martínez-Vilalta, A. 1999. Lead shot ingestion by marsh harriers *Circus aeruginosus* from the Ebro delta, Spain. *Environmental Pollution*, 104, 435-440.
- Mateo R, Bonet A, Dolz JC, Guitart R (2000b) Lead shot densities in a site of grit ingestion for greylag geese *Anser anser* in Doñana (Spain). *Ecotoxicol Environ Restor* 3:76–80
- Meyer, C. B., Meyer, J. S., Francisco, A. B., Holder, J. & Verdonck, F. 2016. Can Ingestion of Lead Shot and Poisons Change Population Trends of Three European Birds: Grey Partridge, Common Buzzard, and Red Kite? *Plos One*, 11.
- Molenaar, F. M., Jaffe, J. E., Carter, I., Barnett, E. A., Shore, R. F., Rowcliffe, J. M. & Sainsbury, A. W. 2017. Poisoning of reintroduced red kites (*Milvus Milvus*) in England. *European Journal of Wildlife Research*, 63, 94.
- Monica Martinez-Haro, Andy J. Green, Pelayo Acevedo, Rafael Mateo. Use of grit supplements by waterbirds: an experimental assessment of strategies to reduce lead poisoning. *European Journal of Wildlife Research*, Springer Verlag, 2010, pp.475-484.
- Müller, K., Altenkamp, R. & Brunnberg, L. 2007. Morbidity of free-ranging white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) in Germany. *Journal of avian medicine and surgery*, 21, 265-274.
- NWHL 1985. Lead poisoning in non-waterfowl avian species. In: LABORATORY, U. F. W. S. N. W. H. (ed.). Unpublished report.
- Pain Deborah J., Mateo Rafael, Green Rhys E. (2019). Effects of lead from ammunition on birds and other wildlife: A review and update. Article in *AMBIO A Journal of the Human Environment*. March 2019.
- Pain, D., Amiard-Triquet, C., Bavoux, C., Burneleau, G., Eon, L. & Nicolau-Guillaumet, P. 1993. Lead poisoning in wild populations of Marsh Harriers *Circus aeruginosus* in the Camargue and Charente-Maritime, France. *Ibis*, 135, 379-386.
- Pain, D. & Amiardtriquet, C. 1993. Lead poisoning of raptors in France and elsewhere. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 25, 183-192.
- Pain, D., Sears, J. & Newton, I. 1995. Lead concentrations in birds of prey in Britain. *Environmental Pollution*, 87, 173-180.
- Pain, D. J., Meharg, A., Ferrer, M., Taggart, M. & Penteriani, V. 2005. Lead concentrations in bones and feathers of the globally threatened Spanish imperial eagle. *Biological Conservation*, 121, 603-610.

- Pain, D., Carter, I., Sainsbury, A., Shore, R., Eden, P., Taggart, M. A., Konstantinos, S., Walker, L., Meharg, A. & Raab, A. 2007. Lead contamination and associated disease in captive and reintroduced red kites *Milvus milvus* in England. *Science of the Total Environment*, 376, 116-127.
- Potts, G.R. (2005). Incidence of ingested lead gunshot in wild grey partridges (*Perdix perdix*) from the UK. *European Journal of Wildlife Research*, 51, 31-34.
- Quortrup, E. & Shillinger, J. 1941. 3,000 wild bird autopsies on western lake areas. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 99, 382-387.
- Romero, Diego & José, Antonio & Theureau, Juan & Ferrer, Andrés & Soler, Juan Bautista. (2021). Estudio isotópico sobre plomo en aves cinegéticas.
- Romero, Diego & José, Antonio & Theureau, Juan & Ferrer, Andrés & Raigón, María & Soler, Juan Bautista. (2020a). Lead in terrestrial game birds from Spain. *Environmental science and pollution research international*.
- Romero, Diego & José, Antonio & Theureau, Juan & Ferrer, Andrés & Soler, Juan Bautista. (2020b). Presencia de perdigones y niveles hepáticos de plomo en aves cinegéticas cazadas con munición sin plomo.
- Sánchez-Virosta, P., León-Ortega, M., Calvo, J. F., Camarero, P. R., Mateo, R., Zumbado, M., Luzardo, O. P., Eeva, T., García-Fernández, A. J., Espín, S. 2020. Blood concentrations of 50 elements in Eagle owl (*Bubo bubo*) at different contamination scenarios and related effects on plasma vitamin levels. *Environmental Pollution* 265 (Part A), 115012.
- Soler-Rodríguez F, Oropesa-Jiménez AL, García-Camero JP, Pérez-López M (2004) Lead exposition by gunshot ingestion in Red-legged Partridge (*Alectoris rufa*). *Vet Hum Toxicol* 46:133-134.
- Stamberov, Petar & Zhelev, Chavdar & Todorov, Toni & Ivanova, Sofiya & Mehmedov, Tanju & Manev, Iliyan & Taneva, Ella. (2018). Epidemiological Data on Lead Tissue Concentration in Game Birds Induced by Lead Pellets. 1. 479-484. 10.2478/alife-2018-0075.
- Taggart, M. A., Shore, R. F., Pain, D. J., Peniche, G., Martinez-Haro, M., Mateo, R., Homann, J., Raab, A., Feldmann, J. & Lawlor, A. J. 2020. Concentration and origin of lead (Pb) in liver and bone of Eurasian buzzards (*Buteo buteo*) in the United Kingdom. *Environmental Pollution*, 267, 115629.
- Thomas VG, Scheuhammer AM, Bond DE (2009). Bone lead levels and lead isotope ratios in red grouse from Scottish and Yorkshire moors. *Science of the Total Environment* 407(11), 3494-3502.
- West, C. J., Wolfe, J. D., Wiegardt, A. & Williams-Claussen, T. 2017. Feasibility of California Condor recovery in northern California, USA: contaminants in surrogate Turkey vultures and Common Ravens. *The Condor: Ornithological Applications*, 119, 720-731.