

28 g (1 oz)	90	135	170	225	350	410	585
25 g (7/8 oz)	79	118	149	197	306	359	512
21 g (3/4 oz)	68	101	128	168	262	308	439

- 1) Fuente: Anónimo (1991).
- 2) 1 onza (oz) equivale a 28,3495 g.

El número de perdigones que ingieren las aves es bastante variable. La mayoría de las veces las aves ingieren sólo un perdigón, pero no es raro encontrarse con casos en que tienen varias decenas. Pain (1989a) en una revisión bibliográfica cita el caso de un Cisne Vulgar que contenía 3.335 perdigones. Esta autora revisó el número de perdigones ingeridos por el Ánade Real y por otras 17 especies de acuáticas. Los resultados se reflejan en la Tabla 1.2.

Tabla 1. 2. - Número de perdigones ingeridos por Ánade Real (n=1. 817) y por otras 17 especies de aves acuáticas (n= 1. 071) en Europa y EE.UU.¹. Se expresa el porcentaje de aves con diferente número de perdigones.

Especie	Número perdigones					
	1	2	3	4	5	>5
Ánade Real	63.9	14.4	7.7	3.5	1.6	9.0
17 otras especies	63.0	13.0	7.5	3.6	1.7	11.1

- 1) Fuente: Pain (1989a).

Una vez en la molleja, comienzan a erosionarse y deshacerse rápidamente, de modo que poco a poco el plomo se libera en forma de sales, absorbiéndose a través del tracto gastrointestinal. En los estudios experimentales se ha calculado que el tiempo de permanencia de los perdigones en la molleja es de 18-21 días (Jordan y Bellrose, 1951). Este periodo coincide con el tiempo necesario que se requiere para que un ave muera tras ingerir el perdigón, que es de unas tres semanas (U.S. Fish and Wildlife Service, 1990).

El hecho de que se produzca o no la intoxicación por los perdigones ingeridos depende de los factores que hemos visto anteriormente, esto es, el número y la permanencia de los perdigones en la molleja. El más importante es el tiempo que quedan retenidos los perdigones en la molleja, ya que si los consiguen expulsar rápidamente es posible que no provoquen ningún efecto adverso grave. Y aunque esto no sea lo más típico, puede pasar en algunos casos. Por esta razón, otro factor importante es el número de perdigones ingeridos, ya que un solo perdigón puede provocar la intoxicación, y resulta más probable que se expulse un solo perdigón rápidamente que dos o más (U. S. Fish and Wildlife Service, 1990).

En contra de lo que se podría pensar inicialmente, la causa de la intoxicación son los perdigones ingeridos y no los que hieren al animal. Un ave que recibe un disparo, que no afecta a ningún órgano vital ni le provoca un traumatismo grave y por tanto no muere, suele recuperarse y tiene pocas posibilidades de intoxicarse, aunque quede retenido algún perdigón en su cuerpo. Los perdigones suelen permanecer a nivel del músculo, y allí suelen enquistarse. Sólo si las condiciones de pH son extremas se disolverá el plomo, pero además será necesario que las paredes del quiste permitan que éste pase al torrente sanguíneo y se pueda producir la intoxicación.

1.2.3. - EL PROBLEMA DE LOS PERDIGONES EN CIFRAS

Al efectuar cálculos sobre la cantidad de plomo que, en forma de perdigones, se deposita cada año en determinadas zonas, se comprende fácilmente la magnitud del problema. Una estimación a la baja calcula que en la actualidad en Europa cada año caen unas 1.000-2.000 t de perdigones, sólo en las zonas húmedas (I.W.R.B., 1990) . Un cálculo similar realizado en EE.UU., daba cifras de 2.400-3.000 t por año a finales de los 80' . En Japón las cifras son más bajas, alrededor de 80 t, aunque esto significa unos 700 millones de perdigones nuevos caídos cada año (Japan Wildlife Research Center, 1992).

Por lo que respecta a nuestro país, Araujo (1990) ha calculado que cada año se depositan cerca de 3.000 t de plomo

en España en forma de perdigones en todo el territorio; considerando que la superficie de España es de 504.750 km², esto representa poco menos de 6 kg de perdigones de plomo cada año por km² de superficie y para un período de 10 años, 60 kg/km², casi el equivalente al peso de una persona.

Por otro lado, Cubells Parilla (1992), de la Unión Española de Explosivos S.A., ha estimado que cada año a nivel mundial se disparan unos 3.000 millones de cartuchos, de los cuales 1.000 corresponden al tiro deportivo y 2.000 a la caza. De estos últimos, unos 100 millones corresponden a los empleados en la caza de aves acuáticas (ver Tabla 1.3). Cada cartucho de tiro deportivo contiene 28 g de plomo en forma de perdigones, unos 33 g el de caza en zonas no húmedas y 35 g el de caza en zonas húmedas. Esto representa que por tiro deportivo se generan anualmente 28.000 t de plomo, 62.700 t por caza en zonas no húmedas y 3.500 t por caza de aves acuáticas.

Tabla 1. 3. - Consumo anual mundial de perdigones de plomo; se indica también el porcentaje de plomo utilizado para cada una de las modalidades.¹

Modalidad	Cantidad cartuchos	Cantidad plomo (t)	Porcentaje de plomo aportado
Tiro deportivo	1.000 x 10 ⁶	28.000	29,7
Caza ²	1.900 x 10 ⁶	62.700	66,6
Caza acuáticas	100 x 10 ⁶	3.500	3,7
Total	3.000 x 10 ⁶	94.200	100,0

1) Fuente: Cubells Parrilla (1992).

2) Exceptuando caza de aves acuáticas en zonas húmedas.

1.2.4. - CONCENTRACIONES DE PERDIGONES EN EL MEDIO

Después de ver la cantidad de perdigones que se incorporan al medio anualmente, otro modo de analizar el problema es determinar la acumulación de éstos, es decir, la densidad de perdigones por unidad de superficie en lugares concretos. Esto permite darse cuenta de la cantidad de perdigones accesibles para las aves, que son los causantes de la intoxicación. La densidad de perdigones por hectárea (ver Tabla 1.4) en algunos casos refleja valores muy elevados; Pain (1989a) en una recopilación menciona que se han llegado a encontrar concentraciones de 21.950.000 perdigones/ha en lugares donde se practica el tiro al plato en Holanda y de 200.000.000 en Dinamarca. Nuevos datos que fueron aportados en la reciente conferencia celebrada en Bruselas en 1991, indican que en ciertos lugares de la antigua Unión Soviética se alcanzan valores de 5.000.000 perdigones/ha, en Irlanda de 24.000.000 perdigones/ha y en Holanda de 30.000.000 perdigones/ha (Pain, 1992).

En el primer estudio llevado en los sedimentos de una zona húmeda de España, el Delta de l'Ebre, se muestrearon los arrozales cercanos a la laguna del Canal Vell y el Calaix de Mar de la Illa de Buda. Las concentraciones resultaron bastante elevadas (Tabla 1. 5), si bien no tanto como las observadas en zonas cercanas de Francia (Pain 1991a).

Tabla 1. 4. - Densidad de perdigones en diferentes áreas de caza de aves acuáticas.¹

País	Zona de muestro	Perdigones/ha
CANADÁ	Diferentes zonas	41.990-125.970
DINAMARCA	Diferentes zonas	0-1.840.000
FRANCIA	La Camarga	53.000-1.995.000
GRAN BRETAÑA	Diferentes zonas	0-300.000
HOLANDA	Diferentes zonas	140.000-435.000
MÉXICO	Diferentes zonas	99.000
JAPÓN ²	Cinco lagos	0-68.800

EE.UU.	Diferentes zonas	8.608-291.578
EE.UU.	Diferentes zonas	59.541-140.324
EE.UU.	Texas	1.676.300
EE.UU.	SNWR ³	2.300.470
AUSTRALIA ⁴	Howrds Springs	330.000

1) Modificado a partir de Pain (1989a; 1991a) ; la profundidad de los muestreos varia según los autores entre 2,5 y 25 cm.

2) Datos de 5 lagos de 3 prefecturas japonesas, según informe del Japan Wildlife Research Center (1992).

3) Sacramento National Wildlife Refuge, en Willows, California (Rocke y Samuel, 1991).

4) Whitehead y Tschirner (1991).

Tabla 1. 5. - Concentración de perdigones detectados en las zonas del Delta de l'Ebre que se indican (número de perdigones/ha).¹

País	Zona de muestro	Perdigones/ha
CANADÁ	Diferentes zonas	41.990-125.970
DINAMARCA	Diferentes zonas	0-1.840.000
FRANCIA	La Camarga	53.000-1.995.000
GRAN BRETAÑA	Diferentes zonas	0-300.000
HOLANDA	Diferentes zonas	140.000-435.000
MÉXICO	Diferentes zonas	99.000
JAPÓN ²	Cinco lagos	0-68.800
EE.UU.	Diferentes zonas	8.608-291.578
EE.UU.	Diferentes zonas	59.541-140.324
EE.UU.	Texas	1.676.300
EE.UU.	SNWR ³	2.300.470
AUSTRALIA ⁴	Howrds Springs	330.000

1) Fuente: Guitart *et al.*, (1994).

Además de ver la cantidad hay que tener presente el tiempo de permanencia de los perdigones en el sedimento. En este sentido, Pain (1991a) estudió durante dos años el comportamiento de una serie de perdigones depositados en varios tipos de suelos de la Camarga, que diferían tanto en la composición del sedimento como en la densidad de plantas. En dos años, más del 97% de los perdigones, permanecieron en los primeros 6 cm de suelo, a una profundidad totalmente accesible para las aves. Jorgensen y Willems (1987) estimaron, que en función del tipo de terreno y de las características del suelo y el agua, la vida media de los perdigones (tiempo necesario para reducir a la mitad su peso) oscila entre el 40 y 70 años, mientras que se necesitan alrededor de 100-300 años para ser destruidos completamente. En definitiva la permanencia de los perdigones en el sedimento depende más de la tasa de sedimentación que de la degradación y disolución del plomo. La tasa de sedimentación, por su parte, va a depender básicamente de factores como la compactación del sedimento, la vegetación o el laboreo de la tierra. Cuando los perdigones se han sedimentado hasta profundidad des superiores a los 5 cm podemos pensar que van a ser poco accesibles para la mayoría de las aves acuáticas.

Otro factor que incide en la accesibilidad de los perdigones para las aves acuáticas va a ser el nivel de agua que haya en la marisma, que va a limitar la ingestión de perdigones en zonas profundas a especies como las anátidas de

superficie, los flamencos o los limícolas.

Por último, la ingestión de perdigones por parte de las aves acuáticas va a estar en función de la concentración de partículas de grit de los sedimentos, de forma que a más grit disponible menor ingestión de perdigones habrá. Frecuentemente las zonas húmedas se encuentran en el curso bajo de los ríos donde no llegan a ser arrastradas partículas más grandes que arcillas o limos. Por poner un ejemplo, en la reserva de Lac de Grand-Lieu en Francia, en algunas zonas de sedimentos limosos el 70% de las partículas que podrían ser aprovechadas por las anátidas como grit eran perdigones (Mauvais y Pinault, 1993). Por otra parte algunas zonas húmedas creadas en antiguas graveras pueden constituir una importante fuente de grit para las aves acuáticas, aunque no sean zonas de alimentación importantes para un gran número de aves (Thomas *et al.*, 1977).

Finalmente, con el paso del tiempo estos perdigones acaban contaminando el sedimento, que puede alcanzar concentraciones considerables de plomo. En un estudio llevado a cabo en Finlandia (Manninen y Tansakanen, 1993) las concentraciones de plomo en el humus de las zonas donde se cazaba, con un pH entre 5,6 y 5,9, oscilaron entre 4.700 mg/kg y 54.000 mg/kg, mientras que en un área control, con un pH de 4,1, la concentración fue bastante menor (204 mg/kg). Estas concentraciones en el suelo pueden entrar en la cadena trófica a través de las plantas, que acumulan el plomo en las raíces, o de invertebrados que se alimentan de humus, como las lombrices de tierra.

1.2.5. - EL CASO DE LAS RAPACES: LAS PRESAS TIROTEADAS

Especialmente las rapaces que se alimentan de animales muertos o que aprovechan para cazar los animales heridos por los cazadores son las especies, más susceptibles de sufrir la intoxicación. En este sentido, en las zonas húmedas el problema es más patente, ya que a la densidad de cazadores se une el alto volumen de animales cazados. En estos hábitats la recuperación de las presas abatidas por parte de los cazadores no es total y se ha llegado a estimar que entre un 15-20% de presas no son recogidas (USFW, 1986), y por tanto pueden ser aprovechadas por rapaces oportunistas como el Águila Calva *Haliaeetus leucocephalus* o el Aguilucho Lagunero *Circus aeruginosus*, que ingerirán inadvertidamente los perdigones que están incrustados en estas presas.