

## LLETRES DE BATALLA

# El plumbisme en ocells aquàtics als Països Catalans: diagnosi d'una situació censurable

Raimon Guitart\*, Santi Mañosa\* & Rafael Mateo\*

Rebut: 04.05.98  
 Acceptat: 09.09.98

## Resum

Moltes de les zones humides dels Països Catalans han tingut durant anys un aprofitament cinegètic intensiu. En la caça s'ha utilitzat tradicionalment cartutxeria feta de perdigons de plom, un metall pesant que ara sabem que és força tòxic. En els sediments dels aiguamolls s'hi han anat acumulant milions d'aquests petits objectes contaminants i tòxics, i s'ha arribat a assolir concentracions de fins a dos-cents o tres-cents perdigons per metre quadrat en alguns indrets del delta de l'Ebre o de l'Albufera de València. Els ocells aquàtics són el principal grup que pateix les conseqüències d'aquesta contaminació dels seus hàbitats, ja que aquestes aus poden ingerir els perdigons en confondre'ls amb gastròlits o aliment. En determinades espècies, al voltant del 70 % dels exemplars que trobem en aquestes zones està intoxicat. El problema requereix solucions immediates. Tampoc s'ha d'oblidar que els perdigons abandonats en ecosistemes terrestres també resulten un perill per a la fauna i per a nosaltres mateixos.

**MOTS CLAU:** caça, plumbisme, zones humides, ocells aquàtics, ecotoxicologia, gestió, Països Catalans.

\*Laboratori de Toxicologia, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona. E-08193 Bellaterra.

## Abstract

**Lead poisoning in waterfowl from the Catalan Countries: diagnosis of a regrettable situation**

Many wetland areas from the Catalan Countries have been subject to intense waterfowl shooting for decades. Shot pellets used in this activity have traditionally been made of lead, a heavy metal reputed by its high toxicity. In the sediments of some wetland areas, millions of these small contaminant and toxic objects have been accumulating in such a way that as much as 200 to 300 pellets per square meter can be found in some wetlands at the Ebro Delta or the Albufera de València. Waterbirds are the main group of animals suffering from this contamination in their habitats, since they can swallow the pellets as they mistake them by grit or food. The problem needs immediate solution, because about 70 % of the individuals of some species can be found poisoned in these areas. Attention should be also put on lead pellets spread on terrestrial ecosystems, which can be a serious danger for terrestrial wildlife and humans.

**KEYWORDS:** hunting, lead poisoning, wetlands, waterfowl, ecotoxicology, management.

## Resumen

**El plumbismo en aves acuáticas de los Países Catalanes: diagnóstico de una situación censurable**

Muchas de las zonas húmedas de los Países Catalanes han tenido durante años un aprovechamiento cinegético intensivo. En la caza se ha utilizado tradicionalmente cartuchería fabricada con perdigones de plomo, un metal pesado que hoy sabemos que es muy tóxico. En los sedimentos de los humedales se han ido acumulando millones de estos pequeños objetos contaminantes y tóxicos, llegándose a encontrar cifras de hasta 200 o 300 perdigones por metro cuadrado en zonas como el delta del Ebro o la Albufera de Valencia. Las aves acuáticas son el principal grupo que sufre las consecuencias de la contaminación por plomo de sus hábitats, ya que pueden ingerir los perdigones al confundirlos con alimentos o gastrólitos. En determinadas especies, cerca del 70 % de los ejemplares que hallamos en estos humedales está intoxicado. El problema requiere soluciones inmediatas. No hay que olvidar tampoco que los perdigones abandonados en ecosistemas terrestres son también un peligro para la fauna y para nosotros mismos.

**PALABRAS CLAVE:** caza, plumbismo, zonas húmedas, aves acuáticas, ecotoxicología, gestión.

## Introducció

El plumbisme o saturnisme en ocells no és una malaltia nova, ja que els primers casos van ser descrits fa més d'un segle (Calvert, 1876; Grinnell, 1894). Les fonts de plom per als ocells són diverses, i se'n coneixen casos per ingestió de restes de pintures (Sileo & Fefer, 1987) o pesos de cortines (Woerpel & Roskopf, 1982), per inhalació de plom procedent de la combustió de gasolina d'automòbils (Hutton & Goodman, 1980) o pel fet de viure en hàbitats fortament contaminats, com els propers a antigues mines (Blus *et al.*, 1991).

No obstant això, amb diferència, la font principal de plom per als ocells són els perdigons i balins de plom emprats en caça i en tir esportiu, i els pesos de plom que fan servir els pescadors esportius (Scheuhammer & Norris, 1996). Només de munició per a armes de foc, es calcula que a nivell mundial s'usen i s'abandonen cada any una mica menys de 100.000 tones de plom (Cubells Parrilla, 1992), en forma d'uns 600.000 milions d'aquests petits objectes, pels més variats ecosistemes.

Els perills i riscos d'aquests milions de perdigons i de pesos de plom abandonats en la naturalesa es poden dividir, a grans trets, en dos grans blocs: com a contaminants del medi ambient, efecte que es manifesta a llarg termini, i com a verí per a la fauna –i en particular per als ocells–, cosa que és força més immediata i més fàcilment evindiciable (Scheuhammer & Norris, 1996; Thomas, 1997a, 1997b). En aquest darrer cas, la intoxicació es produeix quan un animal ingereix aquests objectes, i s'han descrit casos en nombroses espècies d'aus (Pain, 1991d), tot i que és en els ocells aquàtics on els efectes són més dramàtics i assoleixen una major magnitud. Als Estats Units, on el tema ha estat estudiat amb profunditat durant dècades (Bellrose, 1959; Sanderson & Bellrose, 1986), s'estimava oficialment que de 2 a 4 milions d'aquestes aus morien cada any enverinades per ingestió de perdigons o de pesos de pesca esportiva (Friend, 1987; Thomas, 1997b).

## Les raons de l'elevat impacte del plumbisme en ocells aquàtics

El plom és tòxic per a qualsevol organisme viu (Scheuhammer & Norris, 1996), i no es coneix cap mena de funció bioquímica o fisiològica per a la qual resulti essencial

(Schwartz, 1994; Silbergeld, 1997). No obstant això, està present en la natura en forma de diversos minerals, entre els quals destaca la galena (PbS). Això implica que els éssers vius, i en particular els animals, han estat des de sempre exposats a més o menys petites quantitats de plom disperses en el medi ambient.

En el cas dels animals, l'home ha modificat significativament les condicions naturals de presència de determinats agents tòxics. Aquest és el cas dels perdigons o dels pesos de pesca, objectes en els quals el plom es troba concentrat i que caçadors, tiradors i pescadors esportius abandonen en nombre elevat pels més variats ecosistemes, posant-los a l'abast de la fauna.

Per sort per a molts animals, la ingestió d'aquests objectes no sol comportar greus problemes, i menys encara efectes letals. En primer lloc, perquè el plom metàl·lic és relativament inert i, tot i que l'àcid clorhídric segregat per l'estómac l'ataca i el dissol, aquesta acció requereix temps per arribar a ser significativa. I en molts animals, el trànsit d'un perdigó pel tracte digestiu sol ser ràpid, de manera que és expulsat sense haver sofert una erosió significativa. A més, com passa amb altres metalls, el plom o moltes de les seves sals s'absorbeixen força malament en el tracte digestiu dels animals, en especial dels animals adults (Silbergeld, 1997).

Els ocells, en canvi, són força vulnerables als efectes de la ingestió de perdigons. Es tracta en general d'animals de petita mida en els quals els objectes de plom queden retinguts en el tracte digestiu, en la majoria d'espècies durant períodes llargs de temps, suficients moltes vegades perquè el perdigó acabi dissolent-se en la seva totalitat. Això passa per la particular anatomia i fisiologia del seu sistema digestiu, dividit en compartiments, entre els quals hi ha l'estómac

muscular, conegut també en moltes espècies per *pedrer*. Aquest nom comú deriva del fet que aquests ocells tenen necessitat d'ingerir pedretes o sorreta, els gastròlits o gres granat que, retinguts durant setmanes en el pedrer, exerciran la funció de trituració i molturació dels aliments, que per a nosaltres acompanyen les dents.

Si en lloc d'una pedreta ingereixen perdigons, el destí d'aquests serà el mateix. Durant dues o tres setmanes, en condicions de pH baix derivades de la secreció d'àcid clorhídric per part de l'estómac glandular, i sotmès a desgast pel contacte amb els gastròlits del seu voltant, el perdigó es disgregarà totalment al cap de divuit o vint-i-un dies, i una petita part de les sals que alliberi seran absorbides en els intestins. Suficient quantitat, però, per produir en un animal de mida i pes reduïts, greus disfuncions gastrointestinals, neuromusculars, neurològiques, nefrològiques, hematològiques i immunològiques (Friend, 1987; Lumeij, 1985; Mateo & Guitart, 1997; Redig *et al.*, 1991), que poden tenir conseqüències letals. Cal afegir, a més, que el plom i algunes de les seves sals són considerats com a carcinògens potencials (IARC, 1987).

### **Els estudis de plumbisme en ocells aquàtics al sud d'Europa**

El plumbisme en aus aquàtiques ha estat estudiat i detectat en nombrosos països, principalment d'Europa (Clausen & Wolstrup, 1979; Mudge, 1983; Sears, 1988) i d'Amèrica (Bellrose, 1959; Friend, 1987; Pokras & Chafel, 1992), i també a Austràlia (Whitehead & Tschirner, 1991) i al Japó (Honda *et al.*, 1990). De fet, no hi ha cap lloc al món que sembli estar lliure del problema, puix que d'ocells aquàtics n'hi ha

per tot arreu i el seu aprofitament cinegètic utilitzant munició de plom ha estat una constant universal.

A conseqüència de l'ús cinegètic intensiu que tradicionalment s'ha desenvolupat o es desenvolupa a la major part de zones humides del litoral mediterrani, aquesta és una de les regions del planeta on l'impacte dels objectes de plom abandonats en els seus sediments provoca uns majors estralls sobre les aus aquàtiques. A França, i en concret a la Camarga, els primers estudis seriosos sobre el problema daten de molts anys enrere (Hoffmann, 1960; Hovette, 1972; Pain, 1991b), i en ells ja va quedar prou clar que el plumbisme en ocells no semblava una qüestió merament anecdòtica; aquests estudis van ser posteriorment continuats i ampliat per Pain (1990; 1991a), una investigadora que en aquells moments va jugar un paper força important, en particular perquè va impulsar una sèrie d'iniciatives internacionals que van culminar amb la celebració a Brussel·les el 1991 del primer congrés a Europa dedicat exclusivament al tema del plumbisme en ocells aquàtics (Pain, 1992).

Pain contribuï també de manera decisiva en un estudi portat a terme a Grècia, al delta de l'Evros (Pain & Handrinos, 1990), i tot això la portà a publicar que la situació a la regió del sud d'Europa, i en particular la dels aiguamolls de la zona de països europeus mediterranis, era dramàtica i en cap cas comparable amb la de qualsevol altra regió del món (Pain, 1991c). Altres estudis fets poc després en altres aiguamolls francesos (Mauvais & Pinault, 1993), a Itàlia (Tirelli *et al.*, 1996) i sobretot a la península Ibèrica (Guitart *et al.*, 1994a; Mateo *et al.*, 1997b, 1998a), confirmaren aquestes apreciacions. Avui per avui, cal remarcar-ho, poques zones humides d'Europa estan tan ben caracteritzades com la

Camarga i el delta de l'Ebre pel que fa al tema de l'impacte dels perdigons de plom.

### **El plumbisme a les zones humides dels Països Catalans**

Els Països Catalans, per la seva situació geogràfica, es troben en el camí més curt que permet a les aus migradores viatjar d'Europa a Àfrica travessant l'estret de Gibraltar (figura 1). La disposició preferent nord-sud de moltes serralades i rius facilita, a més, el moviment dels ocells en les seves migracions. D'aquesta manera, no ha d'estranyar que durant el pas de retorn des de l'Àfrica, s'hagi estimat que els Països Catalans són travessats per més de 50 milions d'ocells (Ferrer *et al.*, 1986).

La primera referència de l'existència del problema del plumbisme en una zona humida dels Països Catalans correspon al delta de l'Ebre (Llorente, 1984). A aquesta en seguien unes altres en les quals es descriuen diversos casos d'ocells morts per ingestió de perdigons en aquesta important zona humida de Catalunya (Cerradelo & Guitart, 1990; Guitart *et al.*, 1994b; Mateo *et al.*, 1991).

Dos estudis tòxico epidemiològics consecutius iniciats el 1992, finançats per la Fundació Caixa de Barcelona i per l'ICONA, van permetre establir fins a quin punt el plumbisme tenia un gran impacte sobre els ocells aquàtics de zones com el delta de l'Ebre, l'Albufera de València, el Fondo, Tablas de Damiel i Doñana. En ambdós estudis, es van seguir protocols i metodologies similars, en què s'analitzaven les concentracions de perdigons en diferents llocs predeterminats, i també la prevalença del plumbisme en determinades espècies d'ocells mitjançant l'anàlisi acurat del seu

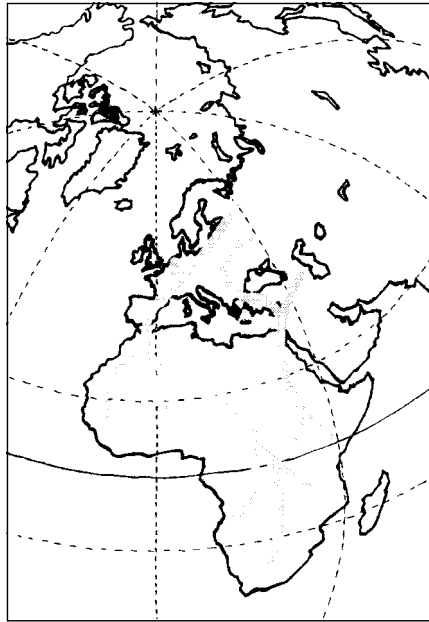


FIGURA 1. Una de les principals rutes migratòries per a les aus que es desplacen entre el continent europeu i l'africà transcorre al llarg dels Països Catalans.

One of the most important bird migration pathways linking the european and african continents longes the Catalan Countries.

pedrer i de les seves concentracions tissulars de plom. Els animals foren cedits per caçadors d'entre les preses que ells capturaven i, per tant, corresponen tan sols a espècies cinegètiques.

Pel que fa als resultats de concentració de perdigons en els sediments de zones humides dels Països Catalans, aquests es troben detallats en la taula 1 (Guitart *et al.*, 1994a; Mateo *et al.*, 1997b, 1998a). Cal dir que les dades corresponen a les mitjanes de concentració de perdigons d'entre 40 i 221 punts de mostreig de cada un dels llocs indicats, i que en alguns, com és el cas de l'illa de Buda, hi ha diferents valors, ja que per la seva extensió poden estudiar-se diferents subzones. Amb les dades dels

punts de mostreig, també és possible aplicar diverses tècniques que permeten generar un mapa de distribució, com es va poder fer en el cas d'el Fondo (Bonet *et al.*, 1995).

Els valors de Sueca i els de l'Encanyissada representen dels més alts mai descrits per a una zona humida (Mateo & Guitart, 1995; Mateo *et al.*, 1997a, 1998a), i només són comparables als de la Camarga (Pain, 1991a). De totes maneres, hi ha dos factors que poden determinar que concentracions tan altes de perdigons puguin resultar més o menys perilloses per a les aus aquàtiques. Aquests són la presència o no de pedretes en el mateix entorn i la distribució en profunditat d'aquest perdigons.

TAULA 1. Mitjana de concentració de perdigons  $m^{-2}$  en els primers 15-20 cm de sòl en distintes zones i subzones de mostreig de tres importants aiguamolls del litoral del Principat de Catalunya i del País Valencià (DE = delta de l'Ebre, AV = Albufera de València, EF = el Fondo).

Average lead pellet densities (pellets  $m^{-2}$ ) in the sediment of several coastal wetland areas of Catalonia and País Valencià (DE = Ebro delta, AV = Albufera de València, EF = El Fondo).

DE-Illa de Buda	28,22
DE-Illa de Buda	54,47
DE-Illa de Buda	97,10
DE-Arrossars Canal Vell	6,01
DE-Arrossars de la Llanada	48,55
DE-L'Encanyissada	266,14
DE-Punta de la Banya	0,00
AV-Arrossars de Sueca	287,60
EF-Embassament de Llevant	163,04
EF-Reserva Natural del Fondo	123,63

Pel que fa al primer, cal dir que, malauradament, la gran majoria dels nostres aiguamolls són pobres en pedretes, com han demostrat diversos estudis de granulometria portats a terme en els darrers anys (Mateo *et al.*, 1997a, 1997b, 1998a); aquesta baixa disponibilitat de pedretes, associada a l'elevada contaminació de perdigons, fa que el risc d'intoxicació per als ocells sigui elevat. Pel que fa al segon, la majoria d'estudis publicats arreu (Pain, 1991a; Mateo & Guitart, 1995) fan les determinacions de concentració de perdigons en els sediments des de la superfície fins a una profunditat de 20 cm, ja que aquesta, en el sediments tous i enfangats d'un aiguamoll, és la màxima profunditat accessible per a ocells de bec llarg com el tètol cuanegre (*Limosa limosa*) o el becut (*Numenius arquata*). En qualsevol cas, el risc que comporta una alta concentració de perdigons en superfície és superior que si es troben en profunditat, perquè són més accessibles a un nombre més gran d'animals. Això es va poder veure, per exemple, en el delta de l'Ebre, on la diferent

distribució de perdigons en profunditat en zones com la llacuna de l'Encanyissada o en l'illa de Buda (figura 2) fan que la segona, tot i tenir en total una menor concentració, sigui probablement més perillosa, ja que els perdigons s'hi troben més en superfície (Mateo *et al.*, 1997b).

Per entendre les elevades concentracions de plom dipositades en els nostres aiguamolls, cal tenir en compte que cada cartutx dels que normalment s'utilitzen per caçar aus aquàtiques porta com a mitjana uns dos-cents cinquanta perdigons i que per abatre una presa es calcula com a mitjana que es precisen entre tres i quatre trets (Scheuhammer & Norris, 1996). Els perdigons que no impacten en el cos d'un animal cauen seguint una trajectòria balística i queden dipositats a terra. Si al delta de l'Ebre, per exemple, es poden arribar a caçar fins a 60.000 ocells per temporada (Lucio & Purroy, 1992), això dona unes xifres de 45 a 60 milions de perdigons abandonats en les zones on la caça és permesa en un any dels bons, mentre que en un de dolent aquesta

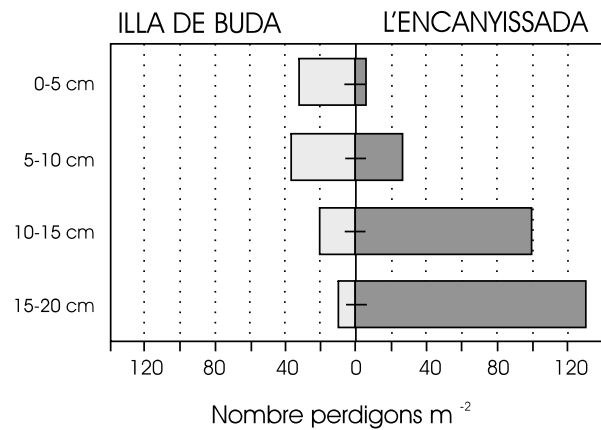


FIGURA 2. Densitat de perdigons a diferents fondàries en els sediments de dues zones del delta de l'Ebre (modificat a partir de Mateo *et al.*, 1997c).

Depth distribution of lead shot pellets in the sediment of two zones of the Ebro delta (taken and modified from Mateo *et al.*, 1997c).

xifra es redueix fins a la meitat. Amb les dècades que fa que hi ha intensa activitat cinegètica al Delta, no són, per tant, sorprenents les xifres de concentració que s'han descrit en els sediments de determinades zones.

Elevada presència d'ocells, alta concentració de perdigons en els sediments i baixa disponibilitat de pedretes, són els principals factors predisposants per tenir xifres molt elevades de prevalença d'ingestió de perdigons de plom en les aus aquàtiques (Mateo & Guitart, 1995; Guitart & Mateo, 1996). I això és el que passa en els aiguamolls dels Països Catalans que han estat analitzats en els darrers anys (taula 2). Tot i això, no totes les espècies d'ocells aquàtics són igualment vulnerables a la presència de perdigons al sediment. El factor principal que determina aquesta vulnerabilitat és el tipus de dieta i la forma d'alimentació. Així, per exemple, les espècies més afectades pel plumbisme al delta de l'Ebre són l'ànec

cuallarg (*Anas acuta*) i el morell cap-roig (*Aythya ferina*), dels quals s'ha vist que al voltant d'un 70 % o més dels animals estan intoxicats (Mateo *et al.*, 1997b, 1998a). Es tracta de dues espècies que mengen gran quantitat de gra, la primera de superfície i la segona capbussaire, que necessiten ingerir forçosament gastròlits per poder pair el seu aliment. Altres espècies, com l'ànec collverd (*Anas platyrhynchos*), l'ànec cullerot (*Anas clypeata*), el xibec (*Netta rufina*) o el xarxet (*Anas crecca*) tenen dietes més variades i presenten nivells de prevalença de la presència de perdigons de plom al pedrer entre el 20 % i el 30 %. Els nivells de prevalença són baixos en ànecs com el griset (*Anas strepera*) o el xiulaire (*Anas penelope*) i en la fotja (*Fulica atra*), que basen la seva dieta en fulles o tiges de plantes, per als quals resulta més efectiva un tipus de gres granat petit d'un diàmetre força inferior al que tenen els perdigons, la qual cosa comporta valors de prevalença d'ingestió d'aquests gairebé

TAULA 2. Prevalença de la ingestió de perdigons de plom (en percentatge) (entre parèntesi, nombre d'exemplars analitzats) en diferents espècies d'ocells aquàtics capturats al delta de l'Ebre (DE, anys 1977 a 1995), Albufera de València (AV, 1986-1993) i el Fondo (EF, 1986-1993).

Percentage of waterfowl of several species shot at the Ebro delta (DE, 1977-1995), the Albufera de València (AV, 1986-1993) and el Fondo (EF, 1986-1993) which contained lead pellets in the gizzard. Sample size given in brackets.

Espècie	DE	AV	EF
<i>Anas acuta</i> (ànec cuallarg)	70,8 (24)	—	—
<i>Anas clypeata</i> (ànec cullerot)	28,1 (32)	30,8 (26)	35,3 (17)
<i>Anas crecca</i> (xarxet)	28,6 (28)	33,3 (3)	—
<i>Anas penelope</i> (ànec xiulaire)	5,3 (19)	0,0 (2)	—
<i>Anas platyrhynchos</i> (coll verd)	27,2 (44)	34,6 (26)	—
<i>Anas querquedula</i> (xarrasclot)	0,0 (2)	—	—
<i>Anas strepera</i> (ànec grisot)	8,7 (23)	50,0 (2)	—
<i>Aythya ferina</i> (ànec cap-roig)	69,2 (26)	100,0 (4)	83,3 (12)
<i>Aythya fuligula</i> (ànec de plomall)	80,0 (5)	—	—
<i>Fulica atra</i> (fotja)	3,6 (28)	0,0 (3)	0,0 (3)
<i>Gallinago gallinago</i> (becadell)	0,0 (2)	0,0 (30)	—
<i>Netta rufina</i> (ànec bec vermell)	20,0 (20)	17,7 (17)	28,6 (7)

sempre inferiors al 10 % (Mateo *et al.*, 1997b, 1998a).

Aquests valors de prevalença són d'una magnitud esfereïdora, i de nou només comparables als trobats en algunes zones humides de la mediterrània (Mateo & Guitart, 1995). Si la malaltia del plumbisme rep el descriptiu nom de *malaltia invisible*, és pel fet que freqüentment passa desapercebuda, ja que els animals van morint en els aiguamolls poc a poc i moltes vegades amagats en la vegetació per por de ser víctimes d'un depredador (Mateo & Guitart, 1997). Els cadàvers, a més, desapareixen amb rapidesa d'aquests llocs per l'acció dels més diversos carronyers (Pain, 1991c). No obstant això, encara que molt inhabituals, s'han descrit casos de morts massives i concentrades en el temps per plumbisme en què els cadàvers d'ocells s'han anat amuntegant sense donar temps als seus mecanismes normals de desaparició per actuar. Per exemple, això ha passat tres

cops a nivell mundial en flamencs (*Phoenicopterus ruber*) en els darrers anys. Doncs bé, per donar idea de la importància del plumbisme a la península Ibèrica, direm que la primera d'aquestes catàstrofes es va produir al Yucatán, a Mèxic (Schmitz *et al.*, 1990), però la segona ja va ser a Doñana (Ramo *et al.*, 1992) i la tercera al Fondo (Mateo *et al.*, 1997a). Al Fondo, a més, s'han anat observant nous episodis de mortalitat massiva de flamencs en els hiverns dels darrers anys de manera continuada (Anònim, 1998).

### Conseqüències sobre les poblacions d'aus i la seva conservació

No és fàcil determinar l'efecte real que poden tenir aquests nivells de prevalença de la ingestió de perdigons de plom trobats en ocells de les zones humides dels Països

Catalans sobre el conjunt de la població d'aus aquàtiques. Al delta de l'Ebre s'ha estimat que durant els cinc mesos d'hivernada podrien estar morint aproximadament uns 16.500 exemplars (Mateo *et al.*, 1997b) sobre una població censada al gener propera als 60.000 (Martínez Vilalta *et al.*, 1989). En qualsevol cas, s'ha de tenir en compte que aquestes xifres estan basades en els valors de prevalença mitjans trobats durant la temporada de caça i només per al grup d'espècies cinegètiques analitzades, i per tant, en estendre-ho a la resta de l'any i per a la resta d'espècies aquàtiques les xifres poden ser més altes. Si a més s'hi inclouen l'Albufera i el Fondo, junt amb d'altres llocs en que es practica la caça d'aquàtiques encara que sigui de manera esporàdica, no sembla agosarat estimar que el nombre d'ocells aquàtics morts als Països Catalans per culpa del plom és mou entorn dels 40.000.

El més preocupant, però, no és la magnitud de la xifra com a tal, sinó com aquesta mortalitat es distribueix entre les diverses espècies. S'ha dit en diverses ocasions que el caçador és selectiu amb les espècies sobre les quals dispara, però els perdigons que abandona en el medi palustre no ho són. Si un caçador només dispara sobre espècies cinegètiques, que en general consten de poblacions més o menys grans i estables, els perdigons abandonats tant poden ser ingerits per una espècie cinegètica com per una espècie amenaçada o estrictament protegida per la llei. Els casos denunciats en l'any 1998 al Fondo (Anònim, 1998) entre flamencs i ànecs capblancs (*Oxyura leucocephala*) en són, en aquest sentit, uns bons exemples.

Per a determinades espècies molt susceptibles a la ingestió de plom, com són els ànecs capbussadors o algunes espècies granívores, sembla que es nota l'efecte sobre les poblacions. Per exemple, un marcat descens poblacional s'està donant des de fa anys en

el morell cap-roig i l'ànec cuallarg (Rose, 1995). Tot i que les causes d'aquest descens poden ser múltiples i diverses, el fet que sigui més evident en les poblacions d'ànecs que hivernen a la conca mediterrània, on les concentracions de perdigons de plom als sediments i a les llacunes són molt elevades, que no pas a la resta, posa en evidència una possible relació entre el plumbisme i la regressió d'aquestes poblacions. Tenint en compte les elevadíssimes xifres de prevalença d'ingestió de perdigons de plom detectades a les zones humides de la Mediterrània occidental, el paper que en això pot estar jugant el saturnisme (Mateo *et al.*, 1997b) no pot passar desapercbut.

De totes maneres, a part dels efectes directament letals per l'acció tòxica del mateix plom, aquest metall pesant pot estar produint efectes sobre les poblacions d'una manera més subtil, encara que més difícil d'avaluar en la seva importància en condicions de camp. Cal dir, en aquest sentit, que un sol perdigó no sempre provoca la mort d'un ocell com un ànec (Bellrose, 1959), però sí que pot tenir conseqüències negatives sobre la seva capacitat reproductora i de retruc sobre la població. Així, el plom, s'ha vist que pot afectar la condició corporal (Hohman *et al.*, 1990; Mateo *et al.*, 1997b), i en animals més primis i menys forts l'èxit reproductiu es pot veure condicionat; i també que pot provocar canvis de comportament (Burguer & Gochfeld, 1995), que poden igualment repercutir negativament en la viabilitat dels pollets d'una niuada.

### El futur passa per utilitzar materials no tòxics

La problemàtica evidenciada en les zones humides dels Països Catalans no és, com ha

quedat clar, exclusiva d'aquesta zona. Amb una magnitud d'impacte més o menys acusada, el problema es pot considerar certament com a global. Per tant, requereix una solució que també sigui global. De totes maneres, això requereix temps, i davant la urgència del tema i la diferent sensibilitat de cada país o regió, alguns ja han posat en marxa diverses mesures. Pel que fa a les rutes migratòries del paleàrtic, països com Finlàndia, Noruega, Suècia, Dinamarca, Holanda, Bèlgica, Suïssa o la Gran Bretanya, bé de manera voluntària o bé amb l'ajut i suport de lleis, han limitat, restringit o prohibit l'ús de plom com a mínim en activitats cinegètiques que es porten a terme en zones humides (Kuivenhoven *et al.*, 1997; Scheuhammer & Norris, 1996; Thomas, 1997a; Thomas & Owen, 1996). La propera entrada en vigor d'un acord (l'AEWA) desenvolupat sota el conveni de Bonn i que ha estat signat per nombrosos països d'Àfrica, Europa i Àsia, es suposa que en un futur immediat farà extensiva aquesta mesura de protecció de zones humides a pràcticament la totalitat de la ruta migratòria del paleàrtic (Kuivenhoven *et al.*, 1997).

Per a les pràctiques cinegètiques es comercialitza en l'actualitat cartutxeria amb perdigons d'acer (de fet, són gairebé de ferro), d'estany, de bismut, de tungstè, de molibdè, de zinc i de barreges o aliatges entre ells o amb polímers plàstics biodegradables (Kuivenhoven *et al.*, 1997; Scheuhammer & Norris, 1996). Potser amb l'excepció dels perdigons d'acer, cap alternativa és ecològicament perfecta, el zinc, per exemple, presenta certs problemes de toxicitat (Kuivenhoven *et al.*, 1997), però qualsevol és sempre millor que el tradicional perdigó fet de plom.

Però hi ha un punt final que caldria remarcar. L'ús del plom, pel risc sanitari i ecològic que presenta, s'ha anat restringint

o prohibint en nombroses de les seves aplicacions tradicionals que han demostrat ser problemàtiques (Schwartz, 1994; Silbergeld, 1997), com els medicaments d'ús tòpic, la fabricació de joguines, les canonades de conducció d'aigua potable, els pesticides, les pintures, els combustibles com la gasolina, les soldadures per a llaunes de conserva, els vernissos per a ceràmica, el cristall, els embolcalls per a taps d'ampolles de vi o els acumuladors elèctrics i, darrerament, els perdigons i els pesos de pesca esportiva emprats en o a prop de cursos fluvials i zones humides. No obstant això, els perills de la dispersió de petits objectes de plom en pràctiques esportives no es centra únicament en aquestes zones on hi ha aigua (Thomas, 1997b; Mateo *et al.*, 1998b).

El cas de l'Estat espanyol és en aquest sentit paradigmàtic: de les gairebé 5.000 tones de plom abandonades any rere any per tiradors i pescadors, només una petítíssima proporció és abocada a les zones humides (Guitart & Mateo, 1996). La major part es diposita en medis terrestres, com ara camps de conreu, boscos, prats i pastures. L'impacte del plom en les zones humides és molt més acusat, molt més immediat i més fàcilment evidenciable que en medis terrestres i, en el cas dels Països Catalans, és evident que requereixen especial i urgent protecció per la seva estratègica posició geogràfica. Però si s'admet que el plom és tòxic, ho hem de fer amb totes les conseqüències. O de veritat algú espera que un perdigó de plom abandonat en un ecosistema terrestre serà per sempre més ecotoxicològicament inert?

### Bibliografia

ANÒNIM, 1998. Confirmada la muerte de flamencos y malvasias por plumbismo en El Hondo. *Quercus*, 146: 47.

- BELLROSE, F. C. 1959. Lead poisoning as a mortality factor in waterfowl populations. *Ill. Nat. Hist. Surv. Bull.*, 27: 235-288.
- BLUS, L. J.; HENNY, C. J.; HOFFMAN, D. J. & GROVE, R. A. 1991. Lead toxicosis in tundra swans near a mining and smelting complex in Northern Idaho. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 21: 549-555.
- BONET, A.; OLIVARES, C.; PICÓ, M. L. & SALES, E. 1995. L'acumulació de perdigons de plom al Parc Natural del Fondó d'Elx (Alacant): distribució espacial i propostes d'actuació. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 63: 149-166.
- BURGER J. & GOCHFELD, M. 1995. Behavior effects of lead exposure on different days for Gull (*Larus argentatus*) chicks. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, 50: 97-105.
- CALVERT, H. J. 1876. Pheasants poisoned by swallowing shots. *The Field*, 47: 189.
- CERRADELO, S. & GUITART, R. 1990. Intoxicación por plomo en aves acuáticas. *Quercus*, 57: 12-14.
- CLAUSEN, B. & WOLSTRUP, C. 1979. Lead poisoning in game from Denmark. *Danish Rev. Game Biol.*, 11: 22.
- CUBELLS PARRILLA, F. 1992. Influença en la avifauna del perdigón de plomo. *Trofeo*, 260: 36-37.
- FERRER, X.; MARTÍNEZ-VILALTA, A., MUNTANER, J. & COL-LABORADORS. 1986. *Història Natural dels Països Catalans*, Volum 12: *Ocells*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- FRIEND, M. 1987. Lead poisoning. In: *Field Guide to Wildlife Diseases*, Volume 1 (M. Friend, Ed.). US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington DC, p. 175-189.
- GRINNELL, G. B. 1894. Lead poisoning. *Forest and Stream*, 42: 117-118.
- GUITART, R. & MATEO, R. 1996. El plumbismo en aves acuáticas y rapaces. *Trofeo*, 312: 40-44.
- GUITART, R.; MATEO, R.; CERRADELO, S.; MARTÍNEZ-VILALTA, A.; BERTOLERO, A. & TO-FIGUERAS, J. 1994a. Lead poisoning in waterfowl from the Ebro Delta, Spain: Calculation of lead exposure thresholds for mallards. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 27: 289-293.
- GUITART, R.; TORRA, M.; CERRADELO, S.; PUIG-CASADO, P.; MATEO, R. & TO-FIGUERAS, J. 1994b. Pb, Cd, As and Se concentrations in livers of wild birds from the Ebro Delta, Spain: Relationship with the diet. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 52: 523-529.
- HOFFMANN, L. 1960. Le saturnisme fleau de la sauvagine en Camargue. *Terre et Vie*, 107: 120-131.
- HOHMAN, W. L.; PRITCHERT, R. D.; PACE, R. M.; WOOLINGTON, D. W. & HELM, R. 1990. Influence of ingested lead on body mass of wintering canvasbacks. *J. Wildl. Manag.*, 54: 211-215.
- HONDA, K.; LEE, D. P. & TATSUKAWA, R. 1990. Lead poisoning in swans in Japan. *Environ. Pollut.*, 65: 209-218.
- HOVETTE, C. 1972. Le saturnisme des Anatidés en Camargue. *Alauda*, 40: 1-17.
- HUTTON, M. & GOODMAN, G. T. 1980. Metal contamination of feral pigeons, *Columba livia*, from the London Area: Part 1 - Tissue accumulation of lead, cadmium and zinc. *Environ. Pollut.*, 22: 207-217.
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. 1987. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Overall evaluations on carcinogenicity: An updating from IARC Monographs vols. 1-142*. Vol. suppl. 7. WHO-IARC. Lyon.
- KUIVENHOVEN, P., VAN VESSEM, J. & VAN MAANEN, E. (ed.). 1997. *Lead poisoning in waterfowl: International Update Report 1997*. Wetlands International. Wageningen.
- LLORENTE, G. 1984. *Contribución al conocimiento de la biología y ecología de cuatro especies de anátidas en el Delta del Ebro*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona.
- LUCIO, A. J. & PURROY, F. J. 1992. Caza y conservación de aves en España. *Ardeola*, 39: 85-98.
- LUMEIJ, J. T. 1985. Clinicopathologic aspects of lead poisoning in birds: a review. *Vet. Quart.*, 7: 133-138.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A., MOTIS, A. & JUTGLAR, F. 1989. *Els Ocells del Delta de l'Ebre*. Lynx Edicions. Barcelona.
- MATEO, R.; CERRADELO, S. & GUITART, R. 1991. El plumbismo en aus del delta de l'Ebre i zones properes. *Butll. Parc Nat. delta Ebre*, 6: 10-13.
- MATEO, R.; DOLZ, J. C.; AGUILAR-SERRANO, J. M.; BELLIUERE, J. & GUITART, R. 1997a. An outbreak of lead poisoning in greater flamingos (*Phoenicopterus ruber roseus*) in Spain. *J. Wildl. Dis.*, 33: 131-134.
- MATEO, R.; DOLZ, J. C.; AGUILAR, J. M.; BELLIUERE, J. & GUITART, R. (1998a). High prevalences of lead poisoning in wintering waterfowl in Spain. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 35: 342-347.
- MATEO, R. & GUITART, R. 1995. Aves intoxicadas a causa de los perdigones de plomo. *Quercus*, 111: 16-22.
- MATEO, R. & GUITART, R. 1997. Ingestión de plomo: La enfermedad invisible de las aves. *Animalia*, 88: 28-34.
- MATEO, R.; GUITART, R. & THOMAS, V. G. 1998b. Plumbismo aviar, una muerte silenciosa. *Quercus*, 149: 50.
- MATEO, R.; MARTÍNEZ-VILALTA, A. & GUITART, R. 1997b. Lead shot pellets in the Ebro Delta, Spain: Densities in sediments and prevalence of exposure in waterfowl. *Environ. Pollut.*, 96: 335-341.
- MAUVAIS, G. & PINAULT, L. 1993. Le saturnisme des anatidés (Anatidae) su le site du Lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique). *Gibier Faune Sauvage*, 10: 85-101.
- MUDGE, G. P. 1983. The incidence and significance of ingested lead pellet poisoning in British wildfowl. *Biol. Conservat.*, 27: 333-372.
- PAIN, D. J. 1990. Lead shot ingestion by waterbirds in the Camargue, France: an investigation of levels and interspecific differences. *Environ. Pollut.*, 66: 273-285.
- PAIN, D. J. 1991a. Lead shot densities and settlement rates in Camargue marshes, France. *Biol. Conservat.*, 57: 273-286.
- PAIN, D. J. 1991b. L'intoxication saturnine de l'avifaune: Une synthèse des travaux français. *Gibier Faune Sauvage*, 8: 79-92.
- PAIN, D. J. 1991c. Why are lead-poisoned waterfowl rarely seen?: The disappearance of waterfowl carcasses in the Camargue, France. *Wildfowl*, 42: 118-122.
- PAIN, D. J. Ed. 1991d. Lead poisoning in birds: An international perspective. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici*, p. 2343-2352.
- PAIN, D. J. 1992. *IWRB-Lead poisoning in waterfowl. Proceedings of an IWRB Workshop, Brussels, Belgium, 13-15 June 1991*. IWRB Special Publication No. 16. The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau. Slimbridge.
- PAIN, D. J. & HANDRINOS, G. I. 1990. The incidence of ingested lead shot in ducks of the Evros Delta, Greece. *Wildfowl*, 41: 167-170.
- POKRAS, M. A. & CHAFEL, R. 1992. Lead toxicosis from ingested fishing sinkers in adult common Loons (*Gavia immer*) in New England. *J. Zoo Wildl. Med.*, 23: 92-97.
- RAMO, C.; SÁNCHEZ, C. & HERNÁNDEZ SAINT-AUBIN, L. 1992. Lead poisoning of Greater Flamingos *Phoenicopterus ruber*. *Wildfowl*, 43: 220-222.
- REDIG, P. T.; LAWLER, E. M.; SCHWARTZ, S.; DUNNETTE, J. L.; STEPHENSON, B. & DUKE, G. E. 1991. Effects of chronic exposure to sublethal concentrations of lead acetate on heme synthesis and immune function in red-tailed hawks. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 21: 72-77.
- ROSE, P. M. Ed. 1995. *Western Palearctic and South-West Asia Waterfowl census 1994*. IWRB Publication 35, Slimbridge, UK, p. 119.
- SANDERSON, G. C. & BELLROSE, F. C. 1986. A review of the problem of lead poisoning in waterfowl. *Ill. Nat. Hist. Surv., Special Publication*, 4: 1-34.
- SCHEUHAMMER, A. M. & NORRIS, S. L. 1996. The ecotoxicology of lead shot and lead fishing weights. *Ecotoxicology*, 5: 279-295.
- SCHMITZ, R. A.; AGUIRRE, A. A.; COOK, R. S. & BALDASSARRE, G. A. 1990. Lead poisoning of Caribbean flamingos in Yucatan, Mexico. *Wildl. Soc. Bull.*, 18: 399-404.
- SCHWARTZ, J. 1994. Social benefits of reducing lead exposure. *Environ. Res.*, 66: 105-124.
- SEARS, J. 1988. Regional and seasonal variations in lead poisoning in the mute swan *Cygnus olor* in relation to the distribution of lead and lead weights in the Thames area, England. *Biol. Conservat.*, 46: 115-134.
- SILBERGELD, E. K. 1997. Preventing lead poisoning in children. *Annu. Rev. Public Health*, 18: 187-210.
- SILEO, L. & FEFER, S. 1987. Paint chip poisoning of Laysan albatross at Midway Atoll. *J. Wild. Dis.*, 23: 432-437.
- TIRELLI, E.; MAESTRINI, N.; GOVONI, S.; CATELLI, E. & SERRA, R. 1996. Lead contamination in the mallard (*Anas platyrhynchos*) in Italy. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 56:729-733.
- THOMAS, V. G. 1997a. Attitudes and issues preventing bans on toxic lead shot and sinkers in North America and Europe. *Environ. Values*, 6: 185-199.
- THOMAS, V. G. 1997b. The environmental and ethical implications of lead shot contamination of rural lands in North America. *J. Agric. Environ. Ethics*, 10: 41-54.
- THOMAS, V. G. & OWEN, M. 1996. Preventing lead toxicosis of European waterfowl by regulatory and non-regulatory means. *Environ. Conservat.*, 23: 358-364.
- WHITEHEAD, P. J. & TSCHIRNER, K. 1991. Lead shot ingestion and lead poisoning of magpie geese *Anseranas semipalmata* foraging in a Northern Australian hunting reserve. *Biol. Conservat.*, 58: 99-118.
- WOERPEL, R. W. & ROSSKOPF, W. J. jr. 1982. Heavy-metal intoxication in caged birds - Part I. *Comp. Contin. Educ.*, 4: 184-190.