

# **ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA**

Dirección General de Gestión del Medio Natural  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LA JUNTA  
DE ANDALUCÍA

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

Los **metales pesados y organoclorados** presentan una elevada persistencia en el medio y tienden a acumularse en los seres vivos, además de biomagnificarse a través de la cadena trófica. (García-Fernández, 1998)

## INTOXICACIONES AGUDAS

La exposición a dosis elevadas de un compuesto tóxico suele provocar efectos nocivos en el animal fácilmente detectables mediante la simple observación del animal o mediante la adecuada exploración de un veterinario.

## EXPOSICIONES CRÓNICAS

Lo habitual en este tipo de compuestos es la exposición crónica, es decir, puesta en contacto con el tóxico de forma continuada y a dosis relativamente bajas o no lo suficientemente elevadas como para relacionarse con efectos nocivos evidentes.

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## INTOXICACIONES AGUDAS

### Organoclorados



# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## INTOXICACIONES AGUDAS

### Organoclorados



# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## INTOXICACIONES AGUDAS

### Metales pesados: Plumbismo



# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## EXPOSICION CRÓNICA



**Son los efectos derivados de la exposición crónica a estas sustancias los analizados en este estudio, ya que se sabe pueden ser causa de interferencias en la estabilidad y desarrollo de poblaciones silvestres.**

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## EXPOSICION CRÓNICA

Uno de los mecanismos que en los últimos años está siendo más estudiado es la interferencia de estos contaminantes ambientales con el sistema endocrino en general (Martínez-López, 2005).

**Disruptor endocrino:** Aquella sustancia exógena que causa efectos adversos en un organismo o en su progenie debido a cambios en el sistema endocrino.

Ejemplos: La exposición subletal a determinados metales pesados durante el desarrollo es capaz de alterar hormonas esteroideas gonadales, hormonas adrenales y tiroideas.

Organoclorados como el DDT y DDE, tiene actividad antiandrogénica y estrogénica, alterando también la función cognitiva

European Workshop on the Impact of Endocrine Disrupters on  
**Human Health and Wildlife, Weybridge Conference, 2-4**  
December, 1996

- Realizar estudios de campo donde se sospeche que se están utilizando o hay Disruptores Endocrinos (DE).
- Valorar las variaciones regionales y la distribución de DE con efectos sobre las poblaciones.
- Identificar qué especies deberían ser estudiadas (¿centinelas?)
- Abarcar un amplio rango de aspectos, tales como el comportamiento y el ratio sexual, censo, supervivientes, etc.



# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## Organoclorados como disruptores endocrinos:

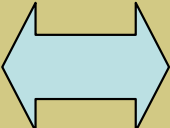
- Persistencia en el medio ambiente
- Propiedades lipofílicas
- Bajos niveles de metabolización

## Alteraciones:

- Del rendimiento del sistema reproductivo (Fry, 1995; Mason *et al.*, 1997; Custer *et al.*, 1999; *Guillette* y Gunderson, 2001; Toschik *et al.*, 2005; Helberg *et al.*, 2005)
- Del sistema nervioso. Cambios en el comportamiento (Duffard y Duffard, 1996; Weiss, 2000; Bustness *et al.*, 2005 )
- De la respuesta inmune (Sagerup *et al.*, 2000; García-Fernández *et al.*, 2005; Bustness *et al.*, 2005)
- De otros parámetros (Kennedy *et al.*, 1998)

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## EFFECTOS EN RAPACES (¿centinelas?)

**Organoclorados**  **CÁSCARA del huevo**

**Disminución del espesor de la  
cáscara del huevo**

(Hickey y Anderson, 1968)

**Diferencias de sensibilidad entre  
especies (rapaces-gallináceas)**

(WHO, 1989)

## EFFECTOS A NIVEL REPRODUCTIVO

**Puesta de huevos por nido**

**Nº huevos que eclosionan**

**Nº pollos supervivientes**

(Nosek *et al.*, 1993; Wiesmüller  
*et al.*, 2002)

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

Metales pesados: Plomo

**EXPOSICIÓN CRÓNICA**



**Exposición ambiental**



Sistema nervioso  
Sistema endocrino  
Sistema inmune



Exposición aguda:  
**PLUMBISMO**

**Comportamiento:** cortejo, incubabilidad, percepción, huida, etc.

**Fertilidad:** puesta, eclosión, nacidos vivos, etc.

**Infecciones e infestaciones**



**DESCENSOS POBLACIONALES**

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## OBJETIVOS

**Conocer los niveles de sustancias tóxicas bioacumulables en la fauna protegida andaluza. Según especie, edad, lugar....etc**

**Analizar los efectos que tienen sobre los individuos y las poblaciones.**

**Existen fundamentalmente dos dificultades:**

**Los efectos suelen ser ambiguos, difusos y pasan inadvertidos durante mucho tiempo, ya aunque no condicionan la vida del animal a corto plazo.**

**El largo tiempo al que se hallan expuestos los animales dificulta la relación causa-efecto y la búsqueda del contaminante**

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Especies objeto de estudio:** Se centra sobre aves rapaces, principalmente carroñeras y también aquellas especies amenazadas sobre las que se tiene un programa de manejo

### Muestras a analizar:

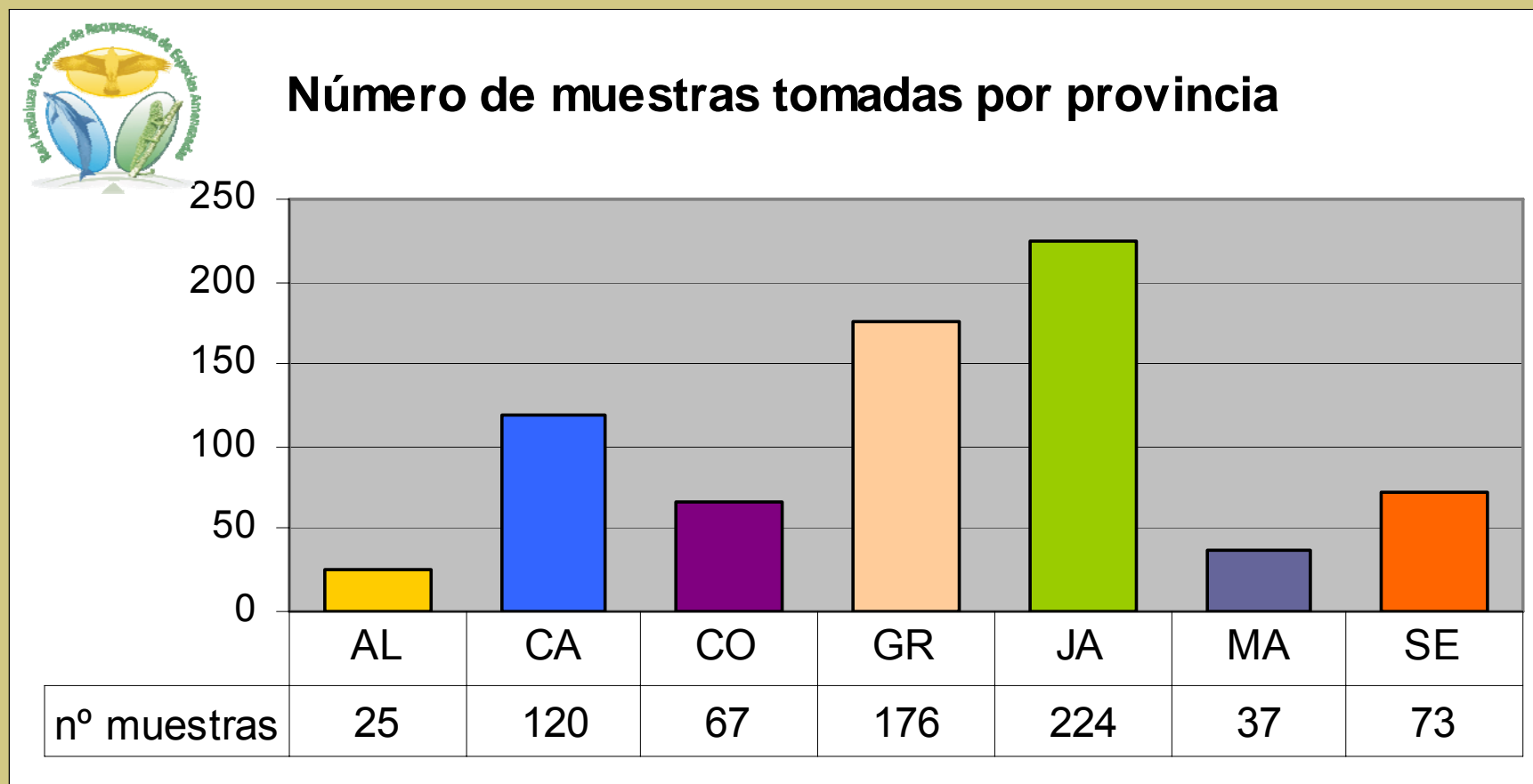
- **VIVOS:** sangre
- **MUERTOS:** hígado, Cerebro, grasa, hueso, Riñón,...etc
- **Huevos:** *C.pygargus* y *N.percnopterus*



# ESTUDIO DE SUSTANCIAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## RESULTADOS

Muestras procedentes de ejemplares ingresados en la Red de CREAs

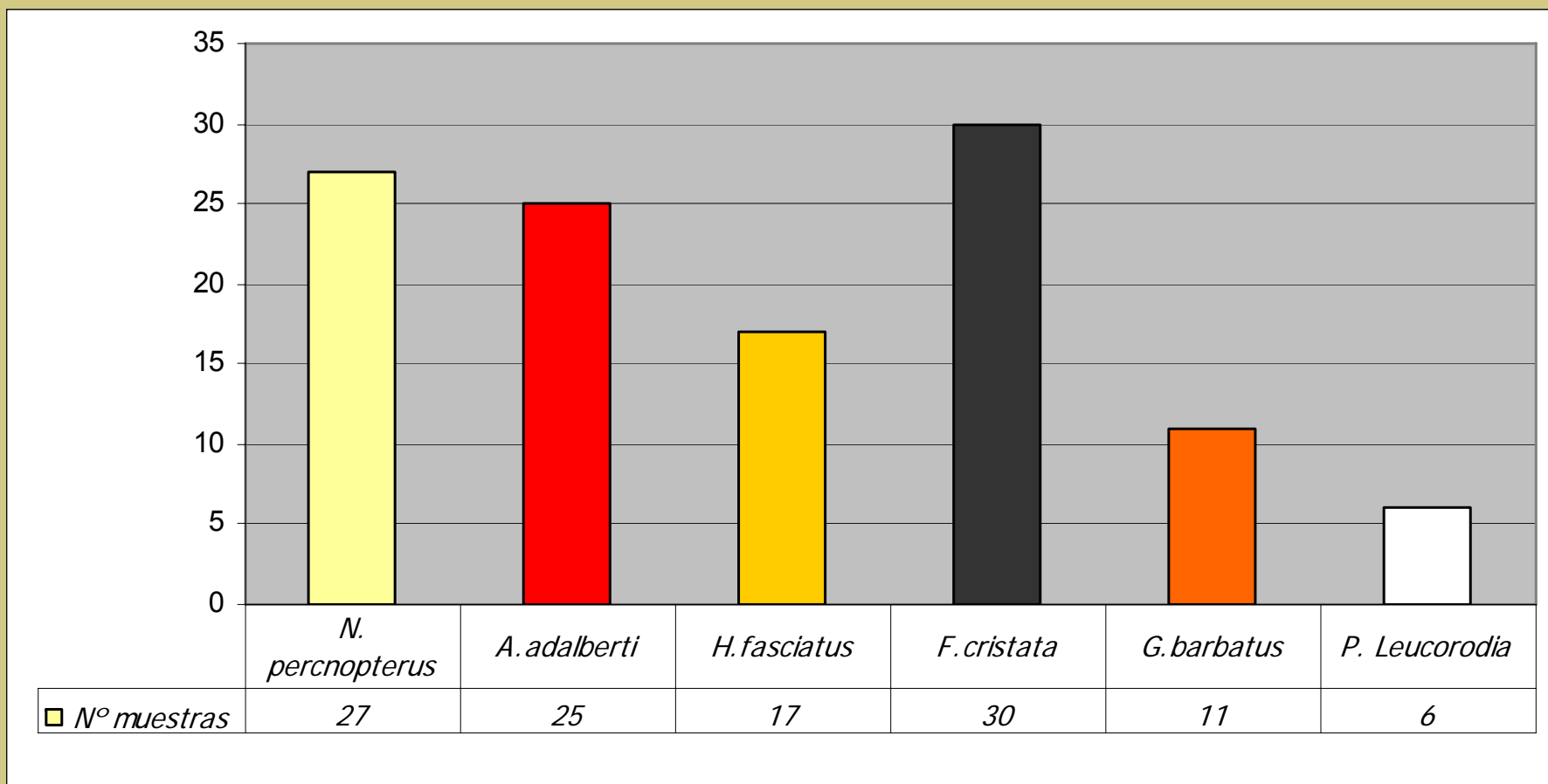


Intervalo de años: 2003- mayo 2008

Total muestras: 722

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

Muestras procedentes de manejo de ejemplares en campo

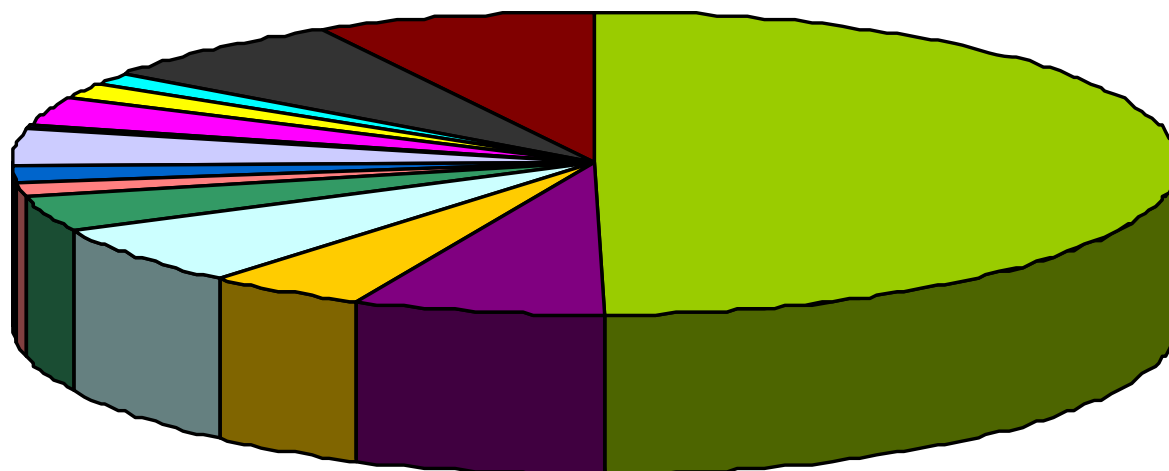


Intervalo de años: 2003- mayo 2008

Total de muestras tomadas 116

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

Muestras de sangre por especies



- |                              |                             |                           |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| ■ Gyps fulvus (290)          | ■ Milvus migrans (40)       | ■ Aquila adalberti (27)   |
| □ Neophron percnopterus (37) | ■ Hieraaetus fasciatus (22) | ■ Platalea leucorodia (9) |
| ■ Circus pygargus (10)       | □ Aegypius monachus (24)    | ■ Pandion haliaetus (1)   |
| ■ Accipiter nisus (20)       | ■ Aquila crysaetos (9)      | ■ Gypaetus barbatus (6)   |
| ■ Fulica cristata (42)       | ■ Otros (46)                |                           |

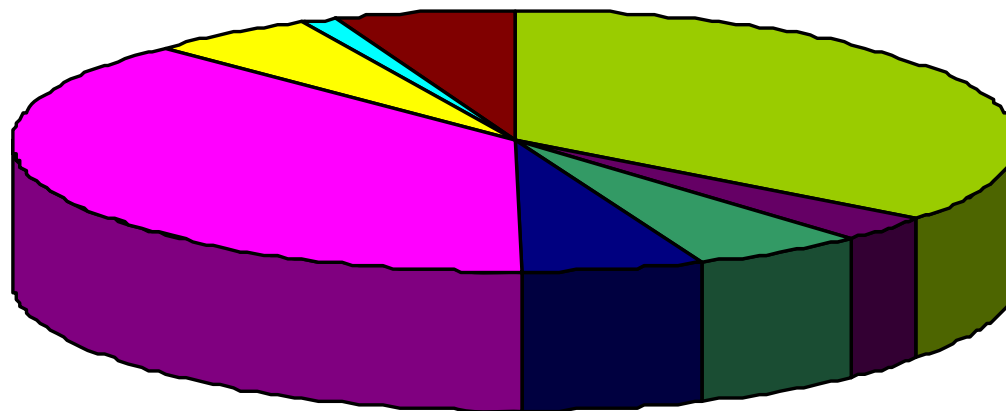
Intervalo de años: 2003- mayo 2008









Total de muestras tomadas 581



# ESTUDIO DE SUSTANCIAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## Muestras de otros tejidos por especie



 Gyps fulvus (90)	 Milvus migrans (8)
 Hieraaetus fasciatus (14)	 Pandion haliaetus (15)
 Accipiter nisus (97)	 Aquila crysaetos (13)
 Gypaetus barbatus (3)	 Otros (15)

Intervalo de años: 2003- mayo 2008

Total de muestras tomadas 255



**Total muestras 838**

**Las sustancias determinadas son:**

**Metales pesados: Plomo, Cadmio, Cobre y Zinc**

**Organoclorados:**

**- Isómeros del hexaclorociclohexano**

( $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\delta$ -HCH y  $\gamma$ -HCH (lindano))

**- Ciclodienidos**

(endosulfán: endosulfán I, endosulfán II y endosulfan sultato), heptacloro y heptacloro epóxido, aldrín, dieldrín, endrín y endrín aldehído)

**- DDT y derivados**

(p,p'-DDT, p,p'-DDE y p,p'-DDD)

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## RESULTADOS



**UNIVERSIDAD DE MURCIA**  
 DPTO. CIENCIAS SOCIOSANITARIAS  
 Facultad de Veterinaria

**G.I. E008-12**  
**"Toxicología y Veterinaria Forense"**



Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los niveles de cadmio ( $\mu\text{g/dL}$ ) en sangre por especies.

N	ESPECIE	MEDIA	DESV. STD.	MEDIANA	MIN	MAX
1	Águila imperial	0.56	-	0.56	-	-
6	Águila perdicera	0.50	0.39	0.51	nd	0.95
1	Águila real	1.08	-	1.08	-	-
6	Alimoche	0.89	1.03	0.51	0.1	2.85
1	Azor	nd	-	nd	-	-
89	Buitre leonado	0.24	0.31	0.10	nd	1.06
10	Buitre negro	0.47	0.27	0.47	nd	1.03
3	Gavilán	0.12	0.20	nd	nd	0.35
8	Milano negro	0.45	0.45	0.41	nd	1.05
1	Quebrantahuesos	nd	-	nd	-	-
126	<b>RAPACES</b>	<b>0.32</b>	<b>0.41</b>	<b>0.16</b>	<b>nd</b>	<b>2.85</b>
3	Espectula	0.48	0.14	0.43	0.38	0.64
4	Focha moruna	0.20	0.19	0.18	nd	0.44
1	Garcilla bueyera	nd	-	nd	-	-
8	<b>ACUÁTICAS</b>	<b>0.28</b>	<b>0.23</b>	<b>0.31</b>	<b>nd</b>	<b>0.64</b>

Tabla 13. Estadísticos descriptivos de las concentraciones de insecticidas organoclorados ( $\mu\text{g/L}$ ) en sangre por especies (salvo buitre leonado) ( $n=13$ ).

ESPECIE	Lindano	Endosulfan I	Dieldrin	Endrin aldehído	DDE	DDT
A. imperial ( $n=1$ )	nd	nd	nd	1681.11	nd	nd

Tabla 14. Estadísticos descriptivos de las concentraciones de insecticidas organoclorados ( $\mu\text{g/L}$ ) en sangre de Buitre leonado ( $n=28$ ).

A. perdicera	Mediana	Mín.	Máx.	Media	Desv. Est.
$\alpha\text{-HCH}$	nd	nd	13.37	0.48	2.53

Tabla 10. Concentraciones de metales pesados ( $\mu\text{g/dl}$ ) en sangre de rapaces agrupadas según la edad.

	Zn	Cd	Pb	Cu
	$375.76 \pm 107.56$	$0.58 \pm 0.74$	$10.86 \pm 7.70$	$38.13 \pm 26.37$
	365.3 (15)	0.47 (15)	8.74 (15)	34.70 (15)
	118.4-574.6	nd-2.85	3.70-29.47	12.09-126.7
	$486.69 \pm 364.17$	$0.27 \pm 0.34$	$21.13 \pm 16.29$	$141.82 \pm 336.75$
	391.3 (82)	0.11 (82)	15.78 (82)	45.79 (82)
	146.8-2234.0	nd-1.06	0.90-87.88	16.24-2299.1
	$449.51 \pm 213.18$	$0.43 \pm 0.33$	$16.68 \pm 16.16$	$121.52 \pm 192.23$
	401.2 (15)	0.38 (15)	8.18 (15)	56.67 (15)
	241.6-1052.2	nd-1.03	2.50-57.33	15.10-782.4

nd: no estándar. Mediana ( $n^\circ$  muestras). Mínimo-Máximo

ESPECIE	nd	nd	nd	nd	nd
ENDRIN ALDEHIDO	344.73	36.2	2208.3	510.52	455.39
ENDRINES	344.73	36.2	2208.3	510.52	455.39
ECICLODIENICOS	348.29	36.2	2208.3	586.67	572.38
DDE	nd	nd	72.5	8.55	19.16
DDD	nd	nd	229.17	18.20	60.13
DDT	nd	nd	159.07	14.69	44.23
DDTs	nd	nd	442.25	41.34	110.42
OCI totales	386.60	51.6	2598.5	674.46	722.42

Total de muestras analizadas: 321

# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## DISCUSIÓN - CONCLUSIONES

**Al no estar todas las muestras analizadas hasta el momento y por tratarse de un estudio a largo plazo es pronto para emitir conclusiones, si bien se pueden apuntar algunos resultados preliminares del estudio:**

**- Los buitres leonados procedentes de la provincia de Almería son los que presentan mayor número de sustancias organocloradas en sangre (12 de las 16 analizadas).**



# ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

## DISCUSIÓN - CONCLUSIONES

- Los niveles de plomo en sangre detectados en algunos buitres leonados analizados se encuentran dentro del rango de aves clínicamente enfermas según el criterio de Franson (1996), sin embargo los buitres no mostraban aparentemente sintomatología de plumbismo en el momento del muestreo.

-Esto sugiere claramente una muy elevada exposición a plomo y podría sugerir una mayor resistencia de esta especie al Pb. No obstante, para poder determinar el alcance y significado de estas concentraciones de Pb en buitre leonado, es preciso conocer en mayor profundidad el momento y tipo de exposición y la intensidad y frecuencia de la misma.

-Una elevada concentración en sangre provocará la disminución de la actividad de algunas enzimas ( $\delta$ -ALAD, delta-aminolevulínico deshidratasa), pero si la exposición es breve, no tiene por que desencadenar en un efecto a medio-largo plazo que suponga un problema para la población.



\* Interpretation of tissue lead residues in birds other than waterfowl, (Franson J,C, 1996). Environmental contaminants in wildlife.

## ESTUDIO DE SUSTANCIAS TÓXICAS BIOACUMULABLES EN LA FAUNA PROTEGIDA DE ANDALUCÍA

Se continúa con este estudio con el objetivo de obtener conclusiones sólidas en cuanto a la presencia de estas sustancias bioacumulables en la fauna estudiada y su posible influencia en la conservación de sus poblaciones.

