

RESIDUOS DE INSECTICIDAS ORGANOCOLORADOS EN
CIERVOS (*CERVUS ELAPHUS*) Y JABALIES (*SUS SCROFA
BAETICUS*) CAPTURADOS EN LA SIERRA DE CORDOBA.

RESIDUES OF ORGANOCHLORADIC INSECTICIDES IN DEER (*CERVUS ELAPHUS*)
AND WILD BOAR (*SUS SCROFA BAETICUS*) CAPTURED IN THE
SIERRA OF CORDOBA.

por

JOSE L. AGUDO VALERO, J. BARASONA MATA, A. ALCAIDE MEGIAS, J. M. SERRANO CABA-
LLERO, D. SANTIAGO LAGUNA y F. INFANTE MIRANDA *

Introducción

En diversos trabajos anteriores hemos abordado el tema de la incidencia de los compuestos organoclorados empleados con insecticidas en aguas y peces de la región conocida con el nombre de Sierra de Córdoba. Las cifras aportadas en tales ocasiones permiten perfilar la importancia de este problema en una zona donde las especiales características edáficas y climáticas no permiten el establecimiento de una agricultura intensiva y por ello son utilizadas como áreas de pastizal más o menos mejorado, zonas de repoblación forestal y cotos de caza de especies mayores, jabalí y ciervo, principalmente.

Este trabajo presenta los datos recogidos por nosotros entre animales de estas dos especies, abatidos en las proximidades de una zona sobre la que se han desarrollado acciones de repoblación con pinares. Entendemos poder así estudiar los datos relativos a concentración de los insecticidas hidrocarburos clorados en suero sanguíneo de estos animales, como un indicativo de la acción modificadora y contaminante sobre un medio natural.

Por otra parte es interesante considerar la presencia de estas áreas de poblaciones de animales domésticos productivos, singularmente ovi-

* Instituto de zootecnia. Sección de zoecología y toxicología ambiental. Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba. (España).

Recibido para publicación el 4-9-1974

nos, con hábitos alimentarios muy semejantes a los observados en cérvidos y jabalíes; por tal circunstancia nuestra aportación puede tener un sentido aplicativo, si consideramos que con toda probabilidad la exposición de los recursos alimenticios comúnmente aprovechados por estos animales, puede convertirse en un factor toxicológico ambiental, cuyas repercusiones diversas que no dejan de ser por igual trascendentes, como hemos señalado en trabajos anteriores (Santiago, 1973 y Agudo, 1974).

Material y métodos

Recogida y preparación de las muestras.—Durante el invierno de 1972 y coincidiendo con la temporada oficial autorizada para la caza mayor se procedió a tomar muestras de suero sanguíneo de jabalíes y ciervos cobrados en diferentes partidas de caza en cotos situados en la zona norte de la provincia de Córdoba. El material biológico procedió de tres localizaciones diferentes. La primera de ellas aportó el contingente más numeroso de muestras: 18 sueros de ciervo y 12 sueros de jabalí, y se encontraba ubicada en el término municipal de Villaviciosa. La segunda zona estudiada se encuentra más al sur, en el término municipal de Posadas, y de ella obtuvimos un reducido número de muestras: sueros procedentes de 4 ciervos, en tanto que de la tercera localización, un coto situado más al noreste (Cardeña) sólo pudimos recoger suero en 3 jabalíes. Las muestras procedentes de Villaviciosa y Cardeña se obtuvieron de animales capturados en una zona repoblada con pinos, y sometida a tratamiento con formulaciones de plaguicidas de composición no conocida por nosotros.

La extracción de sangre se realizó en todos los casos después de ser abatidos los animales, en el momento de la evisceración de la res, obteniéndose en todas las ocasiones volúmenes variables de sangre de troncos venosos principales y se recogían en tubos de cristal limpios y secos, cerrados herméticamente.

El material era trasladado inmediatamente al laboratorio y se dejaba en reposo para esperar la formación del coágulo y extraer el suero sobrenadante, que se centrifuga a continuación evitando así la presencia de células sanguíneas.

Técnicas de extracción y purificación.—La extracción de los plaguicidas se ejecutó de acuerdo con la técnica propuesta por Dale y col., 1967,

ligeramente modificada por nosotros como se describe en un trabajo anterior, (Santiago y col., 1975), Se ensayó para la purificación de los extractos hexánicos resultantes, el pase por una columna de florisil, realizándose pruebas dobles en la determinación gas-cromatográfica de extractos con y sin purificación previa. Los resultados obtenidos en las cinco primeras muestras confirmaron la afirmación de Dale, acerca de la intrascendencia de la purificación por columna de florisil de los sueros, en relación con los resultados finales y la ausencia de interferencias en el análisis gas-cromatográfico, debidas a otras sustancias coextractivas.

Cromatografía en fase gaseosa.—Se empleó un cromatógrafo Hewlett-Packard, modelo 5753 G, provisto de detector de captura electrónica de Ni⁶³ a corriente pulsante. Dispusimos de dos columnas de la siguiente composición: 3'8 por ciento de SE-30 sobre Chromosorb W DMCS AW y mezcla de OV-17 y OF₁ al 1'5 y 1'95 por ciento, respectivamente, sobre el mismo soporte. Las condiciones de la operación fueron análogas a las descritas en un trabajo anterior (Santiago, 1975).

Bajo estas condiciones y empleando como patrón externo diversas soluciones de pesticidas a concentraciones gradualmente crecientes, pudimos cuantificar nuestros resultados en la zona de respuesta lineal del detector, asegurándonos una sensibilidad a nivel de 0.0001 p. p. m.

Resultados

Hemos obtenido los resultados correspondientes a las 37 muestras analizadas que aparecen distribuidas así: 22 muestras de ciervo y 15 de jabalí. Consideradas separadamente las hemos clasificado así: 18 muestras de suero de ciervos capturados en la zona de Villaviciosa y 4 en la zona de Posadas; en tanto que para los jabalíes, 12 de las muestras se recogieron en la primera zona citada y las tres restantes en Cardeña. En estos sueros han sido identificados los siguientes productos: lindano, heptacloro, aldrín, dieldrín, -p p'- D DE, -p- -p'- T DE y p -p'- DDT. Las concentraciones se han expresado en p. p. m. sobre peso de la muestra analizada. Los resultados finales aparecen en las tablas I y II.

TABLA I.—Concentraciones de diferentes plaguicidas organoclorados en sueros de ciervo. Concentraciones en p. p. m. sobre peso de la muestra. Trazas = t.

Procedencia de las muestras	N.º de muestra	Lindano	Heptaclo-ro	Aldrín	Dieldrín	DDE	TDE	DDT
Villaviciosa	1	—	—	—	—	—	—	—
»	2	—	—	0.072	—	—	—	—
»	3	—	—	—	—	—	—	—
»	4	—	—	—	—	—	—	—
»	5	—	—	—	0.0042	—	—	—
»	6	—	—	—	—	—	—	—
»	7	—	—	—	—	—	—	—
»	8	—	0.0033	—	—	0.0067	—	0.0622
»	9	—	—	0.0119	t	—	—	—
»	10	—	—	0.0056	—	—	—	—
»	11	—	—	0.0164	—	0.2239	0.0161	t
»	12	—	—	—	—	0.0164	—	—
»	13	—	—	—	—	0.0089	—	0.0044
»	14	—	—	—	—	0.0114	—	—
»	15	0.0156	—	0.0050	—	0.0311	—	0.0081
»	16	—	—	t	—	t	—	0.0731
»	17	—	—	0.0194	—	—	—	0.0108
»	18	0.0036	0.0039	—	—	—	—	—
Posadas	19	—	0.0039	—	—	—	—	—
»	20	—	0.0025	—	—	—	—	—
»	21	0.0161	—	—	—	—	—	—
»	22	—	—	—	—	—	—	0.0350

TABLA II. Concentraciones de diferentes plaguicidas organoclorados en sueros de jabalí. Concentraciones en p. p. m. sobre peso de la muestra. Trazas = t.

Procedencia de las muestras	N.º de muestra	Lindano	Heptacoloro	Aldrín	Dieldrín	DDE	TDE	DDT
Villaviciosa	1	1	0.0019	—	—	—	—	—
»	2	—	—	—	—	0.0042	—	—
»	3	—	—	—	—	—	—	—
»	4	—	—	—	—	0.0114	—	0.0139
»	5	0.0042	—	0.0139	—	0.1928	0.0167	t
»	6	0.0039	0.0042	0.0064	0.0336	—	—	—
»	7	—	0.0039	—	—	—	—	—
»	8	—	—	—	—	—	—	—
»	9	—	—	—	—	—	—	—
»	10	—	—	—	—	0.0361	—	t
»	11	—	—	0.0556	—	0.0164	—	t
»	12	—	—	0.1111	—	0.0261	—	t
Montoro	13	0.0372	—	—	—	—	—	—
Cardeña	14	—	—	—	—	—	—	—
»	15	—	—	—	—	—	—	0.0842

Discusión

Las cifras obtenidas y que se presentan en las tablas precedentes, no son suficientes para obtener unos valores medios de las concentraciones como un indicativo fiable de la dispersión de los plaguicidas en el medio en que habitan los animales que estudiamos.

En este sentido queremos hacer notar que los hábitos de ambas especies difieren extraordinariamente en lo que se refiere al establecimiento de la extensión de su biotopo. En tanto se ha estimado para un jabalí nacido en esta zona un radio de desplazamiento no superior a los 5 kilómetros, se ha podido comprobar cómo a los ciervos capturados en ella pueden proceder de puntos alejados hasta 150-200 km., (Barasona, 1975).

Enunciada esta salvedad, nos parece importante señalar como un indicador global de la importancia de la contaminación por estos produc-

tos, el porcentaje de animales en los que no se halló residuo alguno de contaminante. Esta cifra supuso el 30 p. 100 en conjunto y consideradas separadamente ambas especies obtenemos entre las muestras de ciervos analizadas el 27 p. 100, carentes de cualquier residuo, en tanto que para los jabalíes esta cifra sube al 33 p. 100. Tales resultados indican cómo los dos tercios, aproximadamente, de los individuos que se han capturado en esta zona, han ingerido residuos de plaguicidas organoclorados en algún momento de su existencia.

Cuando analizamos el porcentaje global de incidencia de cada uno de los hidrocarburos señalados, obtenemos los valores superiores para p-p'-DDT y sus derivados. Para éste, el 38 p. 100; 35 y 6 p. 100, respectivamente, para p-p'-DDE y p-p'-TDE. En su conjunto estos tres productos se han hallado en el 43 p. 100 de los animales, 41 p. 100 de los ciervos y 47 p. 100 de los jabalíes.

Al comparar los porcentajes de incidencia de los residuos hallados, en cada una de las especies separadamente, hemos podido comprobar cómo para lindano, heptacloro y p-p'-DDT y derivados han sido siempre más frecuentes los casos positivos entre jabalíes, tanto cuando consideramos todas las muestras en su conjunto, como cuando estudiamos los resultados procedentes del área de Villaviciosa. (Tabla III).

TABLA III. Porcentajes de incidencia de diversos residuos de plaguicidas organoclorados en muestras de suero de ciervos y jabalíes.

Animales y procedencia	Lindano	Heptacloro	Aldrín	Dieldrín	p-p'-DDE	p-p'-TDE	p-p'-DDT
En total	16	19	30	8	35	6	38
Ciervos	14	18	32	9	32	4'5	36
Jabalíes	20	20	27	6	40	7	40
Ciervos de Villaviciosa	11	11	39	11	39	5'5	39
Jabalíes de Villaviciosa	17	25	33	8	50	8'3	41'5

Por el contrario, para los residuos de aldrín y dieldrín hemos hallado siempre en ciervos frecuencias más elevadas que en jabalíes. Parece

indicar esta circunstancia una posible superior capacidad de acumulación de los jabalíes por los plaguicidas del grupo del DDT, lindano y heptacloro.

Las cifras medias globales de concentración de estos productos no son muy significativas a nuestro juicio, ya que exhiben los grupos analizados, coeficientes de variabilidad muy elevados, dado el escaso número de individuos sobre los que se calcularon estos valores y las diferencias que se registran entre las concentraciones.

Entre los ciervos las concentraciones de residuos han oscilado entre los siguientes valores máximos y mínimos: lindano, 0.0161-0.0036 p. p. m.; heptacloro, 0.0039-0.0025 p. p. m.; aldrín, 0.0194-0.0050 p. p. m.; DDE, 0.2239-0.0067 p. p. m.; DDT, 0.0731-0.0044 p. p. m.; En los sueros de jabalí hemos hallado 0.0372-0.0039 p. p. m. de lindano; 0.0042-0.0019 p. p. m. de heptacloro; 0.1111-0.0064 p. p. m. de aldrín; 0.1928-0.0042 p. p. m. de DDE y 0.0842-0.0139 p. p. m. de DDT.

Observamos por tanto, cómo las concentraciones más elevadas se refieren siempre a DDT y derivados, lo que parece confirmar la presencia de estos productos en cantidades importantes en los tejidos de ciervos y jabalíes, considerando igualmente cómo estos plaguicidas se han encontrado con frecuencia superior a la anotada para los restantes residuos.

Los niveles de concentración en suero, tejido adiposo y masas musculares, de los plaguicidas organoclorados, han sido estudiados ampliamente en aves, que por su carácter insectívoro están más expuestas al consumo de alimentos contaminados. Los datos relativos a presencia de tales residuos en mamíferos no domésticos son más escasos; y en relación con las especies que nosotros hemos estudiado, prácticamente inexistentes en nuestro país. En Estados Unidos han sido publicados numerosos trabajos como los de Pillmore y Finley, 1963; Jewel, 1967 y Greenwood y col., 1967, que proporcionan datos sobre concentración de DDT y derivados en tejidos de especies de cérvidos de aquel país. El primero de estos autores ha encontrado en tejido adiposo de *Odocoileus hemionus*, ciervo mula, en Montana, Colorado y Nuevo Méjico, una media de 12 p. p. m. de DDT y sus metabolitos, como consecuencia de la aplicación de tratamientos agrícolas a base de este producto en las áreas donde tales animales fueron capturados. Greenwood y col., 1967,

han cifrado el contenido de DDT y metabolitos en la grasa perirrenal del ciervo de Virginia, *Odocoileus virginianus*, en 0'2 p. p. m., como cifra media entre 53 animales capturados en diversos condados de Dakota del Sur. En aquel mismo año Jewel, señaló la presencia de este mismo producto y sus metabolitos en *Odocoileus hemionus*, capturado en áreas próximas a extensiones de cultivo hortícola en el estado de Colorado. También Causey y col., 1972, han descrito en *Odocoileus virginianus* la presencia de importantes cantidades de residuos de p-p'-DDT y metabolitos en grasa de estos cérvidos procedentes de áreas agrícolas destinadas al cultivo de la soja, que habían sido tratadas previamente con importantes cantidades de DDT. Estos autores han comparado estas cifras con las obtenidas de animales capturados en zonas donde muy escasamente o en ninguna habían sido aplicados plaguicidas organoclorados. Coinciden en señalar, como nosotros, que los residuos de dieldrín y heptacloro son poco frecuentes en esta especie y presentan las diferencias altamente significativas halladas entre los animales procedentes de ambas localizaciones.

Nosotros no hemos podido aportar datos concluyentes sobre el tratamiento aplicado a las masas de pinares, con los que se ha repoblado en las proximidades del lugar de captura de los animales que hemos estudiado. Esta afirmación será solicitada en la próxima campaña de caza, durante la cual se pretende extender la indagación de residuos de plaguicidas a muestras de tejido adiposo de las canales de las reses, que se aprovechan para consumo humano.

Resumen

Se ha estudiado la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en sueros sanguíneos de ciervos y jabalíes capturados en la provincia de Córdoba, en zonas forestales en los términos de Villaviciosa y Cardeña. En ambas especies se han hallado residuos de DDT, DDE, TDE, lindano, heptacloro, aldrín y dieldrín, en concentraciones variables, que oscilan entre 0.0019 y 0.2239 p. p. m. Dos tercios de las muestras analizadas han presentado algún tipo de residuos, en tanto un tercio de ellas ha resultado totalmente negativo. Los insecticidas con superior tasa de incidencia han sido DDT y DDE; de ellos se han señalado con-

centraciones entre 0.0044 - 0.0731 p. p. m. y 0.0067 - 0.2239 p. p. m. en ciervos; y 0.0139 - 0.0842 p. p. m. y 0.0042 - 0.1928 p. p. m. en jabalies, respectivamente.

S u m m a r y

A study about organochlorine residues in samples of sera collected from common deer (*Cervus elaphus* L.) and wild boar (*Sus scrofa baeticus*, Thomas) shot in areas of pine grove, Villaviosa and Cardeña, at Cordoba country, has been made.

Samples were analyzed for residues of organochlorine insecticides by means of a gaschromatographic procedure. DDT and its metabolites DDE and TDE, BHC gamma isomer, heptachlor, aldrin and dieldrin were found. The concentration of residues was ranged between 0.0019 and 0.2239 p. p. m. No residues have been found in one third of the samples. DDT and its metabolite (DDT+DDE) were the only insecticides occurring consistently in the samples tested.

Bibliografía

- Santiago Laguna, D., 1973.—Estado actual del problema de la contaminación por residuos de plaguicidas en las especies animales de interés cinegético. I Jornadas nacionales sobre conservación del medio ambiente y defensa de la naturaleza. Madrid. Consejo General de Colegios Veterinarios.
- Santiago Laguna, D., A. Alcaide Mejías, A. García-Pantaleón Chamorro y F. Infante Miranda, 1975.—Indagación de residuos de plaguicidas organoclorados en sueros humanos procedentes de donantes clasificados por edades, sexo y domicilio rural o urbano. (En prensa).
- Santiago, D., M. Bustos, M. Jodral y A. Mira, 1975.—Residuos de plaguicidas organoclorados en las aguas de los afluentes de la margen derecha del Guadalquivir, en la provincia de Córdoba. *Apud* 2^{as} Jornadas Toxicológicas Españolas. Sevilla. Laboratios Liade. p. 359-361.

- Barasona Mata, J., 1975.—Comunicación personal, datos no publicados.
- Causey, K., S. C. MacIntyre, Jr. and R. W. Richburg., 1972.—Organochlorine insecticides residues in Quail, Rabbits and Deer from selected Alabama soybean fields. *J. Agr. Food Chem.*, 20: 1205-1208.
- Agudo, J. L. 1974.—Sobre un caso de intoxicación por heptacloro en palomas, *Columba domestica*. *Panorama Veterinario*: 535-536.