

## RESIDUOS DE PESTICIDAS ORGANOCORADOS EN YEMA DE HUEVO (I)

### (ORGANOCHLORINE PESTICIDE RESIDUES IN EGG YOLK)

por

JUAN MANUEL SERRANO CABALLERO\*, ANDRES GARCIA ROMAN\*,  
DIEGO SANTIAGO LAGUNA\*\* y FELIX INFANTE MIRANDA\*

La presencia de residuos de plaguicidas organoclorados constituye un problema sanitario generalizado en aquellos países con una producción agro-ganadera suficientemente desarrollada.

Los plaguicidas son utilizados por el hombre para combatir los depredadores de las cosechas y de los alimentos y, en tales circunstancias, se hace muy difícil evitar que cantidades residuales de éstos sean vehiculadas por los alimentos que normalmente consumen las especies animales y, que en último término, llegan al hombre por concatenarse en las cadenas tróficas.

Debido a ello, son de gran interés los estudios encaminados a detectar los citados productos en materiales inorgánicos como suelos (Carey *et al.*, 1973, Kuhr *et al.*, 1974, etc.) y agua (Miles y Harris, 1973, Santiago *et al.*, 1974), así como en productos orgánicos procedentes de los animales y del propio hombre (Santiago e Infante, 1974, Agudo *et al.*, 1975, Santiago *et al.*, 1976, etc.)

Uno de los productos animales de consumo más frecuente por el hombre y que es una vía normal de eliminación de pesticidas, son los huevos de gallina, los cuales se ven afectados frecuentemente por estos contaminantes. Por tal motivo algunos autores se han ocupado del problema, como Liska *et al.* (1964), Bajula *et al.* (1969), Mes *et al.* (1974), etc.

La distribución de los pesticidas en las dos partes fundamentales del huevo, una de carácter eminentemente hidrófilo (clara) y otra de carácter lipófilo (yema), es contemplada por Cummings *et al.* (1966), quienes encuentran una relación de concentraciones de pesticidas entre la yema y la clara, que varía desde 93/7 para el DDT

---

\* Cátedra de farmacología y toxicología, Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba. (España).

\*\* Cátedra de Farmacología y toxicología. Facultad de veterinaria. Universidad de Oviedo. (León).

Recibido para publicación el 9-1-1979.

hasta 100/0 para el endrín, demostrando que es la yema el componente fundamental para el estudio de estos contaminantes clorados.

El objeto fundamental de nuestro trabajo consiste en la indagación de siete plaguicidas organoclorados en la yema de huevos que normalmente se comercializan por los canales ordinarios de consumo en la ciudad de Córdoba. Este trabajo ha sido realizado en el Laboratorio de farmacología y toxicología de la Facultad de veterinaria de la Universidad de Córdoba.

### *Material y métodos.*

Hemos estudiado la presencia de siete plaguicidas organoclorados (lindano, heptacloro, aldrín, dieldrín, p-p' DDE y p-p' DDT) en las yemas de cincuenta huevos recolectados siempre con criterio de aleatoriedad, en la ciudad de Córdoba.

La recogida de muestras se realizó semanalmente durante el período de octubre a diciembre de 1975, siendo posteriormente procesados en el laboratorio.

El método seguido por nosotros ha sido el de Stemp *et al.* (1964) en el que realizamos algunas modificaciones que pasamos a explicar sucintamente. A diferencia de estos autores, nosotros no mezclamos la muestra con la totalidad del florisil para su ulterior elución cromatográfica, sino que aquélla era añadida a la columna previamente elaborada, ya que estimamos que la elución se produce así más perfectamente. El resto de las operaciones se ajustan a la técnica preconizada por los citados autores.

Al iniciar cada serie de muestras, procedíamos a calcular los coeficientes de recuperación de los siete plaguicidas en la columna de florisil y en las mismas condiciones experimentales. Para ello empleábamos una solución patrón que los contenía a concentración conocida y en base a la cual hacíamos la identificación y valoración de las cantidades encontradas en las muestras.

### *Resultados.*

Los resultados que se expresan a continuación fueron obtenidos en un cromatógrafo de gases Hewlett-Packard, modelo 5750G, con detector de captura electrónica de  $Ni^{63}$  a corriente pulsante y provisto con una columna de vidrio neutro de 6 pies de longitud y 1/4 de pulgada de diámetro interno, rellena y de 1,5 por ciento de OV-17 y 19,5 por ciento de QF<sub>1</sub> sobre Chromosorb W. DMCS AW, de 100-120 mallas.

Las condiciones de trabajo fueron:

Temperaturas:

Bloque de inyección . . . . .	250°C
Columna . . . . .	210° C
Detector . . . . .	250° C
Flujo de gas portador: mezcla argón/metano 90:10 . . .	75 ml/min.
Atenuaciones . . . . .	16x10 y 8x10
Pulso . . . . .	150
Cantidades inyectadas . . . . .	5 y 10 mcl.

Dichos resultados se expresan en el cuadro I, en el que indicamos la incidencia de cada producto en el total de las muestras analizadas, así como su valor medio y su rango de dispersión.

La suma de las concentraciones cuantificables de cada uno de los plaguicidas existentes en cada una de las muestras nos proporciona unos valores de concentración total cuya media respecto a los cincuenta huevos estudiados se cifra en 0,360 0,043 p. p. m.

CUADRO I. Incidencia, valores medios y rango de dispersión de siete plaguicidas en yema de huevo.

Plaguicidas	Núm. de muestras positivas	Núm. de muestras cuantificables*	Media con intervalos de confianza del 95 p. 100	Rango de dispersión
Lindano	6	2	0,10 ± 0,38 p. p. m.	0,01-0,20 p. p. m.
Heptacloro	8	8	0,01 ± 0,06 p. p. m.	0,01-0,30 p. p. m.
Aldrín	38	37	0,087 ± 0,014 p. p. m.	0,01-0,20 p. p. m.
Dieldrín	49	46	0,08 ± 0,01 p. p. m.	0,01-0,30 p. p. m.
p-p'DDE	49	47	0,034 ± 0,003 p. p. m.	0,01-0,08 p. p. m.
p-p'TDE	6	1	0,02 p. p. m.	0,01-0,10 p. p. m.
p-p'DDT	49	48	0,17 ± 0,02 p. p. m.	0,01-0,50 p. p. m.

\* Concentración superior a 0,01 p. p. m.

### *Discusión.*

De todos los plaguicidas estudiados podemos considerar, en cuanto a porcentaje de incidencia se refiere, dos grupos diferentes: DDT, DDE, dieldrín y aldrín con porcentajes de incidencia del 98 por 100, para los tres primeros, y de 76 por 100, para aldrín, frente a los restantes plaguicidas: heptacloro, TDE, y lindano, con incidencias inferiores, y que fueron del 16 por 100 para el heptacloro y del 12 por 100, para los dos restantes.

Estos valores nos indican una mayor diseminación y más alta persistencia del DDT en el medio interno, ya que a su alto porcentaje de incidencia hemos de añadirle la concentración media más elevada de todos los productos que hemos estudiado y que ciframos en  $0,17 \pm 0,02$  p. p. m.

La presencia en un alto porcentaje de p-p'DDE, junto con unos niveles de concentración bajos ( $0,034 \pm 0,003$  p. p. m.) significa para nosotros el hallazgo de un producto de degradación metabólica del DDT, dado que al establecer entre ellos el coeficiente de correlación lineal simple, obtenemos un valor de  $r$  de 0,5218, que presenta un nivel de significación del 99,9 por 100.

De manera similar, los porcentajes de incidencia y las concentraciones medias de aldrín y dieldrín, cifradas en  $0,087 \pm 0,014$  y  $0,08 \pm 0,01$  p. p. m., respectivamente, nos muestran una rápida conversión intraorgánica de aldrín en su epóxido correspondiente (dieldrín), como establecen, entre otros, Richou-Bac y Cumont (1970). La mayor incidencia de dieldrín, no se debe, a nuestro juicio, exclusivamente a la degradación metabólica del aldrín, ya que, si ésta es importante, la cuantía de su incidencia y concentración va estar también influenciada por el uso que de él se hace como insecticida. En este caso el coeficiente de correlación lineal simple nos ofrece un valor de 0,3336; inferior al obtenido para el DDT-DDE, y que presenta un nivel de significación del 95 por 100.

El resto de plaguicidas estudiados por nosotros se encuentran con una incidencia mucho menor, junto con unos valores medios muy poco significativos, como se nos demuestra en sus intervalos de confianza del 95 por 100, superiores a los niveles de concentración medios.

Nuestras cifras son comparables a las que establecen Mes *et al.* (1974) para el Canadá, en huevos integrales, en los que se encuentran valores máximos de 0,19 p. p. m., para DDT, y 0,11 p. p. m., para DDE, aunque en general estas cifras están por encima de los valores obtenidos por nosotros. En las muestras procesadas por

estos autores los porcentajes de incidencia de p-p'DDE, p-p'DDT, dieldrín, heptacoloro y lindano, fueron de 100, 98, 96, 67 y 75 por 100, respectivamente; de los cuales se asemejan mucho a los obtenidos por nosotros, los tres primeros (DDE, DDT y dieldrín) con 98 por 100 en los tres casos, mientras que los dos plaguicidas restantes presentan en nuestro caso una incidencia mucho más baja con 16 y 12 por 100, respectivamente, para heptacoloro y lindano.

De igual manera, Combs y Brewer (1975) estudian en Alabama, U. S. A., la acumulación y depleción de DDT, dieldrín, heptacoloro y mirex en tejidos de gallina y en huevos, cuando eran administrados en la dieta a concentraciones de 0,07, 0,04, 0,01 y 0,01 p. p. m. respectivamente, las cuales se estiman como normales en la alimentación en aquel territorio. Las tasas de eliminación a las ocho semanas, por el huevo, fueron de 0,14, 0,09, 0,04 y 0,13 p. p. m., respectivamente, las cuales, comparadas con las nuestras, indican una concentración en el alimento, ligeramente superior a la que fijan estos autores.

En cuanto a la importancia toxicológica de nuestras cifras, hemos de señalar que se sitúan por debajo de los niveles prácticos de residuo recomendados por el comité de expertos de la FAO y de la OMS.

#### *Resumen.*

Se ha investigado la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en las yemas de 50 huevos de gallina obtenidos al azar de un canal de comercialización en el mercado normal de estos productos. El método analítico empleado ha sido el de Stemp *et al.* (1964), ligeramente modificado por nosotros.

Hemos registrado la presencia de lindano, heptacoloro, aldrín, dieldrín, p-p'DDE, p-p'TDE y p-p'DDT, con frecuencias de 6, 8, 38, 49, 49, 6 y 49, respectivamente, en un total de 50 muestras. Las concentraciones medias han sido de 0,10, 0,01, 0,087, 0,08, 0,034, 0,02 y 0,17 p. p. m, respectivamente.

#### *Summary.*

The incidence of several organochlorinated pesticides in fifty poultry eggs yolk, has been investigated. The sampling for this study has been randomly performed from a commercial channel of the local market.

The incidence of lindane, heptachlor, aldrin, dieldrin, p-p'DDE, p-p'TDE and p-p'DDT has been observed with 6, 8, 38, 49, 49, 6 and 49 of fifty samples respectively. The average concentration for these pesticides has been calculated as: 0,10, 0,01, 0,087, 0,08, 0,034, 0,02, and 0,17 p. p. m. respective.

*Bibliografía.*

- Agudo, J. L., J. Barasona, J. M. Serrano, D. Santiago y F. Infante, 1975.—Arch. zootec., 24: 273.
- Baluja, G., J. M. Franco, M. A. Murado y M.<sup>a</sup> E. Pereiro, 1969.—Rev. Agroquím. y Tecnol. Alimentos, 9: 578.
- Carey, A. E., G. E. Wiersma, H. Tai and W. G. Mitchel, 1973.—Pestic. Monitor, J. 6: 369.
- Combs, G. F. jr. and R. N. Brewer, 1975.—Proc. Maryland Nutr. Conf. for Feed Manufactures. March. 20.
- Cummings, J. G., K. T. Zee, V. Turner and F. Quinn. 1976.—J.A.O.A.C. 49, 355.
- FAO, 1972.—Residuos de plaguicidas en los alimentos. FAO: Estudios agropecuarios núm. 88. Roma.
- Kuhr, R. J., A. C. Davis and J. B. Bourke, 1974.—Pestic. Monitor. J. 7: 200.
- Liska, B. J., B. E. Langlois, G. C. Mostert and W. J. Stadelman. 1964.—Poultry Sci. 43: 982.
- Mes, JJ., D. E. Coffin and D. Campbell, 1974.—Pestic. Monitor. J. 8: 8.
- Miles, J. R. and C. R. Harris, 1973.—Pestic. Monitor. J. 6: 363.
- Richou-Bac, L. et G. Cumont, 1970.—Bulletin de l'inserm T. 252. Po-Viande. 59: 535.
- Santiago, D., M. Busto, M. Jodral y A. Mira, 1974.—II Jornadas Toxicológicas Españolas. Lab. Liade. Sevilla. 359.
- Santiago, D. y F. Infante, 1974.—II Jornadas Toxicológicas Españolas. Lab. Liade. Sevilla. 355.
- Santiago, D., J. Barasona y J. M. Serrano, 1976.—Arch. zootec. 25: 51.
- Stemp, A. R., B. J. Liska, B. E. Langlois and W. J. Stadelman, 1954.—Poultry Sci. 43: 273.