

INSECTICIDAS ORGANOCOLORADOS Y ROTURA DE HUEVOS.  
II. VARIACIONES DE LAS ACTIVIDADES DE FOSFATASA  
ALCALINA, ACILCOLINESTERASA Y CALCIO PLASMATICO

(ORGANOCHLORINATED PESTICIDES AND EGGS BREAK. II. VARIATIONS ON ALKALINE  
PHOSPHATASE AND ACILCHOLINESTERASE ACTIVITIES AND PLASMATIC CALCIUM).

por

Andrés García Román, María Dolores Hermosín Ramos, Juan Manuel Serrano  
Caballero y Félix Infante Miranda

Departamento de farmacología y toxicología. Facultad de veterinaria.  
Universidad de Córdoba (España).

Palabras clave: Avicultura. Gallinas ponedoras. Toxicología. Enzimas. Bio-  
química.

Keywords: Poultry Science. Laying hens. Toxicology. Enzimes. Biochemistry.

Summary

It is studied the influence of lindane and pp'DDT -dosed in the food at 37.5 and 105 ppm levels respectively- on the alkaline phosphatase and acilcholinesterase activities and calcium levels in laying hens blood wich received it for 45 days, in comparison with a control group. The alkaline phosphatase activity was always upper in the treated group except in the control realized 30 days after finishing the treatment, while the serum cholinesterase activity was upper in that group only in controls realized after 30 and 45 days the treatment had been started. After then the evolution was parallel in both groups.

It is observed a similar evolution in calcium levels of both groups. It is noted some quantitative differences statistically significant only in the controls realized after 15 and 45 days to have finished the treatment.

Recibido para publicación el 12-5-1981.

### Resumen

Se ha estudiado la incidencia de lindano y pp'DDT dosificados en el pienso a los niveles de 37.5 y 105 ppm, respectivamente, sobre las actividades de la fosfatasa alcalina y de la acilcolinesterasa, y los niveles de calcio en sangre de ponedoras que lo recibieron durante 45 días, en comparación con un lote control. La actividad de la fosfatasa alcalina fue siempre superior en el lote tratado, salvo en el control realizado a los 30 días de suspendido el tratamiento, mientras que la actividad de la colinesterasa sérica ha sido superior en dicho lote sólo en los controles realizados a los 30 y 45 días de iniciado el tratamiento, evolucionando desde entonces de manera paralela en ambos lotes. Se ha detectado una evolución semejante de los niveles de calcio en ambos lotes registrándose unas diferencias cuantitativas estadísticamente significativas tan sólo en los controles realizados a los 15 y 45 días de terminado el tratamiento.

### Introducción

En una publicación anterior (Hermosín Ramos y col. (3)) planteábamos un esquema general de trabajo para tratar de establecer una posible relación entre pesticidas y rotura de huevos, estudiando las variaciones en la puesta y los porcentajes de rotura entre dos lotes de diez ponedoras, uno de los cuales recibió durante 45 días lindano y pp'DDT, a los niveles de 37.5 y 105 ppm, respectivamente, dosificados en el pienso. En el presente trabajo se exponen, sobre la misma base experimental, las variaciones existentes en las actividades de fosfatasa alcalina, acilcolinesterasa y calcio plasmático.

### Material y métodos

Sobre el mismo colectivo de gallinas citado (3) se realizaron extracciones quincenales de sangre, por punción en la vena cutáneo-cubital del ala, a partir de 15 días de iniciado el tratamiento y hasta el sacrificio, que se realizó a las siete semanas de la suspensión de aquél, para valorar en plasma las actividades de fosfatasa alcalina y acilcolinesterasa, por los métodos de Bessey y col. (1) y de De la Huerga y col. (2) y la calcemia, por absorción atómica.

### Resultados

Los valores medios para cada control y su representación gráfica, se encuentran en la figura 1 y tabla I, para el caso de actividad fosfatásica alcalina; en figura 2 y tabla II, para actividad colinesterasa plasmática; y en figura 3 y tabla III, para calcemia. La tabla IV muestra los valores de la t de Student, cuando se comparan las medias de uno y otro lote de ponedoras en cada control, para los tres parámetros estudiados. La comparación de los valores medios de los distintos controles dentro de cada lote, establecida mediante pruebas t de Student, queda reflejada en las tablas V, VI y VII, para actividad fosfatásica alcalina, actividad acilcolinesterásica y calcemia, respectivamente.

### Discusión

En la figura 1 y tabla I, que muestran la evolución de los valores medios de la actividad de la fosfatasa alcalina de los controles realizados en ambos lotes, se observa que, a partir de los quince días de iniciado el tratamiento, las actividades de esta enzima son superiores en todos los casos en el lote tratado.

Cuando se comparan las citadas diferencias mediante una t de Student, éstas son siempre significativas (tabla IV), salvo en el control realizado a los treinta días de la suspensión del tratamiento. Esta variación de las actividades coincide con la variación de la puesta y porcentajes de rotura (Hermosín Ramos y col. (3)), que también se iniciaba a partir de los 15 días del comienzo del tratamiento. No obstante, esos valores de actividad, superiores en el lote que ha recibido los pesticidas, no son homogéneos (tabla V), obteniéndose luego un descenso hasta los 30 días de haber suprimido el mismo; momento en el que el lote tratado no difiere significativamente del control. Por contra, en lo referente a puesta y porcentajes de rotura, esta recuperación de los valores iniciales se produjo a los 15 días de suprimido el tratamiento.

El hecho de que empiece a registrarse un descenso en la actividad de la fosfatasa alcalina antes de la supresión del tratamiento, así como las variaciones que posteriormente se producen, podría achacarse, quizás, al marcado poder inductor enzimático de los pesticidas; lo que trataremos de confirmar cuando dispongamos de los restantes datos que abarca la planificación de nuestro estudio (Hermosín y col. (3)). La figura 2 y ta-

bla III registran los valores medios de la actividad de la colinesterasa plasmática de ambos lotes, apreciándose cómo en el lote que recibió los pesticidas se produjo un incremento de la actividad en comparación con el lote testigo ( $p < 0.01$ ), a partir de los 30 días de iniciado el tratamiento, alcanzando su máximo valor, también en relación al lote testigo, a los 45 días ( $p < 0.05$ ), para volver a los niveles iniciales en el control siguiente (tabla IV), a partir del cual la actividad de la colinesterasa plasmática decrece de manera significativa hasta el sacrificio (tablas IV y VI), al mismo tiempo, de manera paralela en ambos lotes ( $r = 0.988$ ).

Comparando las actividades de las dos enzimas estudiadas con la puesta y porcentajes de rotura de nuestro trabajo anterior (Hermosín Ramos y col. (3)) se comprueba que a partir de los 15 días de iniciado el tratamiento y hasta los quince días después de finalizado el mismo (segundo de los considerados en aquél), hay una disminución de la puesta, un aumento en el porcentaje de roturas y un aumento en la actividad de la fosfatasa alcalina, mientras que la actividad de la colinesterasa sólo está aumentada en relación al lote testigo en los controles realizados 30 y 45 días después de iniciado el tratamiento.

Los valores medios de calcio, que muestran una gran variabilidad (figura 3 y tabla III), evolucionan de forma paralela ( $r \pm 0.874$ ) en ambos lotes, superando el lote tratado de manera significativa los niveles de control, a los 15 ( $p < 0.05$ ) y 45 ( $p < 0.01$ ) días de terminado el tratamiento.

Tabla I. Valores medios de actividad de la fosfatasa alcalina, con intervalos de confianza del 95 p.100.

CONTROL		1	2	3	4	5	6	7
TRATADAS	$\bar{X}$	560.83	2345.37	1369.30	1492.54	349.84	671.74	1048.86
	IC 95%	96.07	422.17	246.82	174.44	63.04	115.22	221.40
NO TRATADAS	$\bar{X}$	220.68	225.61	311.39	236.47	220.19	208.35	215.05
	IC 95%	42.03	31.13	48.34	21.27	71.06	41.18	78.05

Tabla II. Valores medios de actividad de la acilcolinesterasa, con intervalos de confianza del 95 p.100.

CONTROL		1	2	3	4	5	6	7
TRATADAS	$\bar{X}$	1.40	1.64	2.25	1.41	1.00	0.97	0.72
	IC 95%	0.19	0.13	0.26	0.15	0.10	0.13	0.10
NO TRATADAS	$\bar{X}$	1.50	1.02	1.29	1.27	0.92	0.80	0.67
	IC 95%	0.28	0.22	0.05	0.01	0.01	0.14	0.06

Tabla III. Valores medios de calcemia, con intervalos de confianza del 95 p.100.

CONTROL		1	2	3	4	5	6	7
TRATADAS	$\bar{X}$	2.31	2.18	3.47	10.08	1.38	1.68	4.26
	IC 95%	0.46	0.15	1.22	1.79	0.08	0.12	2.24
NO TRATADAS	$\bar{X}$	1.89	2.26	2.72	6.16	1.38	1.07	5.49
	IC 95%	0.26	0.60	0.98	0.78	0.32	0.21	2.80

GARCIA ROMAN ET AL.: INSECTICIDAS ORGANOCOLORADOS Y ROTURA DE HUEVOS. II.

Tabla IV. Comparación entre lote tratado y no tratado, de los valores medios de cada control para fosfatasa alcalina, acilcolinesterasa y calcemia.

Control	Fosfatasa alcalina		Acilcolinesterasa		Calcemia	
	t de Student	Signif.	t de Student	Signif.	t de Student	Signif.
1	4.950	p < 0.05	0.488	N/S	1.911	N/S
2	7.554	p < 0.01	3.800	p < 0.05	0.214	N/S
3	6.360	p < 0.01	5.481	p < 0.05	0.754	N/S
4	10.798	p < 0.01	1.212	N/S	3.058	p < 0.05
5	2.147	N/S	1.008	N/S	0.024	N/S
6	5.758	p < 0.05	1.349	N/S	4.072	p < 0.05
7	7.143	p < 0.01	1.112	N/S	0.812	N/S

Tabla V. Valores de la t de Student en la comparación de las medias de actividad de la fosfatasa alcalina, entre los distintos controles de ambos lotes.

Controles	1	2	3	4	5	6	7
1		6.216**	4.603**	7.055***	2.775*	1.115	3.814**
2	0.154		3.010*	2.816*	7.051**	5.767*	4.305**
3	2.309	2.433		0.615	6.038**	3.862**	1.620
4	0.512	0.426	2.344		9.298***	5.920**	2.768*
5	0.010	0.121	1.815	0.358		3.702*	5.900**
6	0.342	0.545	2.656	0.954	0.248		2.799*
7	0.127	0.258	2.060	0.531	0.094	0.152	

\* Nivel de significación superior al 95 p.100.

\*\* Nivel de significación superior al 99 p.100

\*\*\* Nivel de significación superior al 99'9 p.100

Tabla VI. Valores de la t de Student en la comparación de las medias de actividad de la acilcolinesterasa, entre los distintos controles de ambos lotes.

Controles	1	2	3	4	5	6	7
1		1.56	3.99*	0.03	2.83*	2.89*	5.19***
2	2.21		3.15*	1.75	5.79**	5.51**	9.38***
3	1.24	1.92		4.24**	6.77***	6.69***	8.64***
4	1.32	1.64	0.37		3.40*	3.37*	6.37***
5	3.28*	0.74	5.53**	4.13**		0.33	3.66**
6	3.66*	1.36	5.18**	4.32**	1.02		2.65*
7	4.90***	2.60*	15.86***	9.31***	3.76**	1.50	

NO TRATADAS

TRATADAS

Tabla VII. Valores de la t de Student en la comparación de las medias de calcemia, entre los distintos controles de ambos lotes.

Controles	1	2	3	4	5	6	7
1		0.380	1.337	6.335**	2.981	1.958	1.880
2	0.927		1.568	6.620**	6.422**	3.606*	2.081
3	1.319	0.638		4.547**	2.573	2.186	0.616
4	8.423***	6.450***	4.478**		7.322**	7.053**	3.763***
5	2.005	2.124	2.108	9.218***		3.215	3.906*
6	3.966*	3.077*	2.676*	10.249***	1.327		2.589*
7	3.114*	2.685*	2.148	0.538	3.540**	3.841**	

NO TRATADAS

TRATADAS

\* Nivel de significación superior al 95 p.100  
 \*\* Nivel de significación superior al 99 p.100  
 \*\*\* Nivel de significación superior al 99'9 p.100

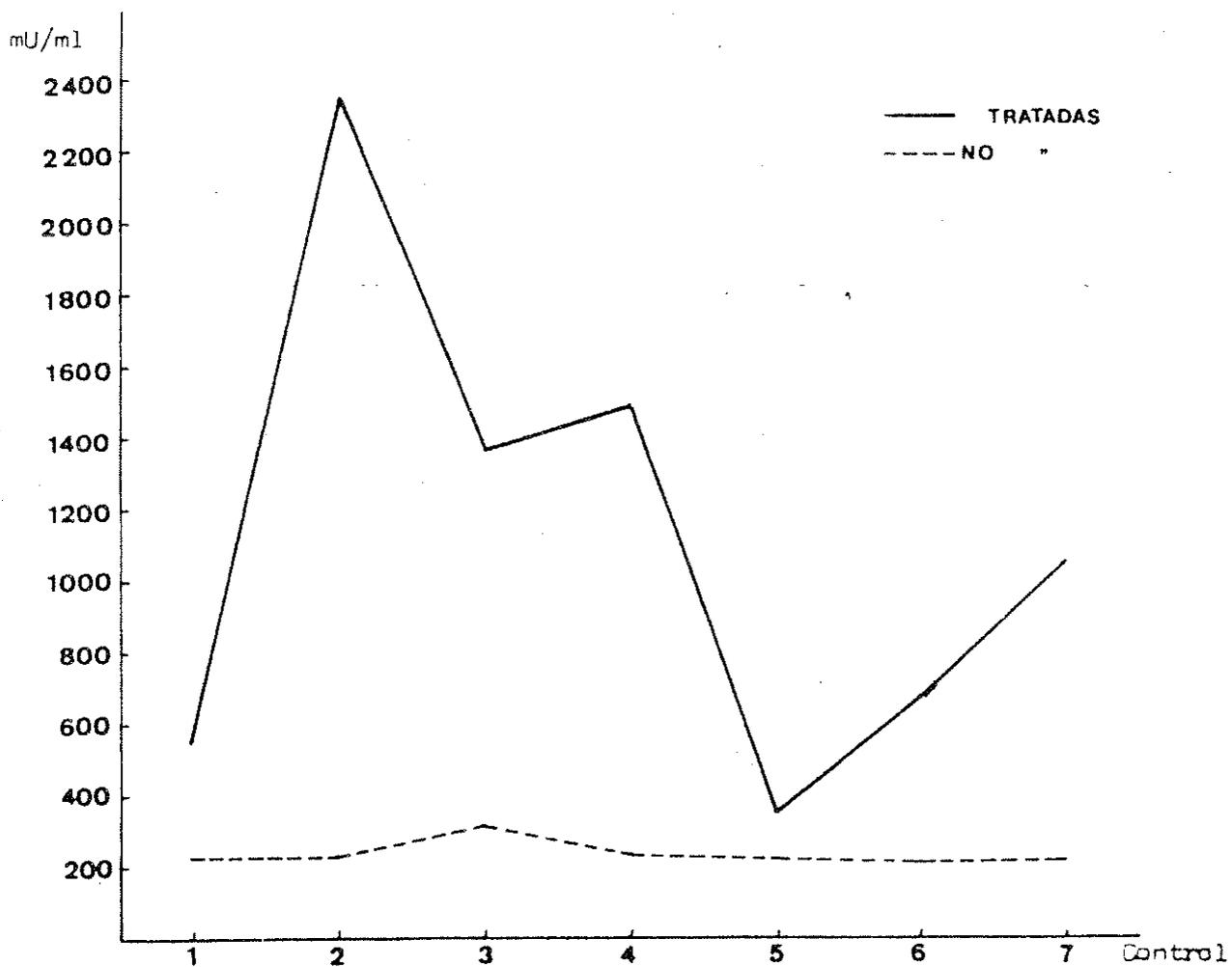


Figura 1. Representación de los valores medios de actividad de la fosfatasa alcalina indicados en la tabla I.

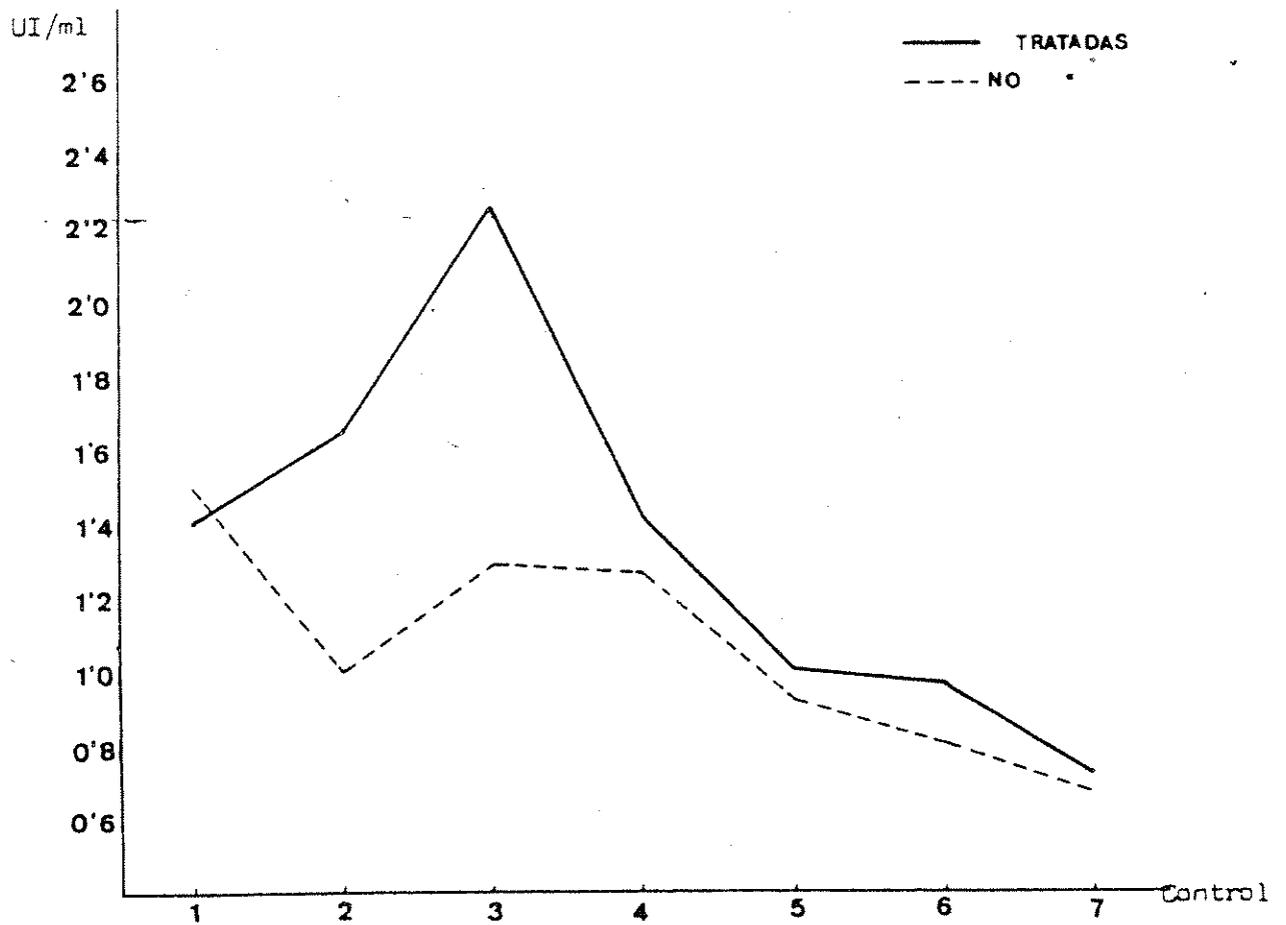


Figura 2. Representación de los valores medios de actividad de la acilcolinesterasa indicados en la tabla II.

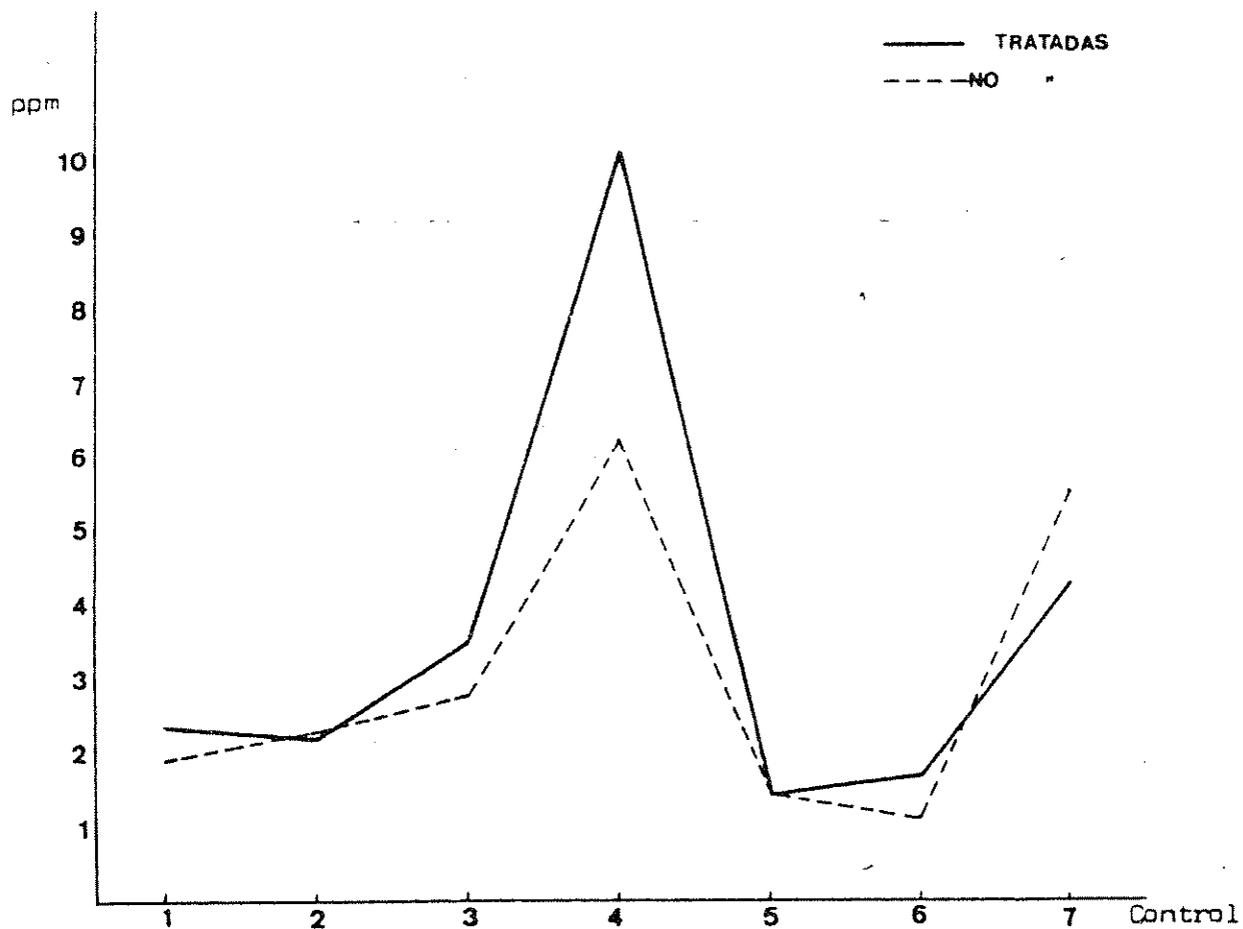


Figura 3. Representación gráfica de los valores medios de calcemia indicados en la tabla III.

Bibliografía

1. Bessey, O.A., O.H. Lowry and M.J. Brock. J. Biol. Chem. 164, 321 (1946).
2. De la Huerga, J., C. Yesinick and H. Popper. Am. J. Clin. Path. 22, 1126-1133 (1952).
3. Hermosín, M.D., J.M. Serrano, E. Merino, A. García y F. Infante. En prensa. (1981).