

## DIOXINAS Y PCBS EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE CARNE: EFECTO SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS Y UTILIZACION DE NUTRIENTES

E. F. Mateus<sup>1</sup>, J. A. Choque-López<sup>1</sup>, A. Gómez de Segura<sup>1</sup>, M. D. Baucells<sup>1</sup>, R. Codony<sup>2</sup>, A. C. Barroeta<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Nutrición, Manejo y Bienestar Animal, Universitat Autònoma de Barcelona.

<sup>2</sup>Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona.

### Resumen

Este experimento tiene por objetivo evaluar la repercusión de la adición de grasas que presentan dioxinas (D) y bifenilos policlorados (PCBs) en la alimentación de pollos broiler. Se estudió su efecto sobre el rendimiento productivo, coeficiente de digestibilidad y el depósito de grasa de los animales. 64 pollos broiler hembra línea genética Ross 308 fueron alimentados hasta los 47 días de edad con dos piensos experimentales con un nivel de inclusión del 6% de aceite de pescado. Las dos materias grasas utilizadas diferían en el nivel de contaminación: nivel alto **HD** 9,78 pg TEQD pg/g y 19,02 pg TEQPCBs/g y nivel bajo **LD** 1,95pg TEQD y 7,69 pg TEQPCBs/g. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el consumo medio diario (**CMD**), ganancia media diaria (**GMD**) ni en el índice de transformación (**IT**) entre los tratamientos experimentales. Se realizaron dos balances de digestibilidad desde el día 14 al 16 y del 37 al 39. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la digestibilidad de la materia seca (**DMS**), y digestibilidad de la materia orgánica (**DMO**) si bien la digestibilidad del extracto etéreo (**DEE**) en primeras edades fue superior para los animales del tratamiento **HD** (**LD** 80.57% vs. **HD** 86.39%;  $P < 0.01$ ). Por otro lado, el rendimiento de la canal fue superior para los animales del tratamiento **HD** (**LD** 80.51% vs. **HD** 81.72%;  $P < 0.01$ ) sin observarse diferencias estadísticamente significativas en el resto de parámetros estudiados (peso vivo **PV**, peso canal **PC**, y grasa abdominal **GA**). En conclusión, los aceites comerciales de pescado con concentraciones de contaminantes de hasta 9,78 pg TEQD/g y 19,02 pg TEQPCB/g, no alteran los parámetros productivos ni el rendimiento en los pollos de carne.

(Palabras claves: dioxinas, bifenilos policlorados (PCBs), broiler, digestibilidad)

### Abstract

An experiment was designed to study the effect of the addition of dioxin and polychlorinated biphenyls PCBs contaminated fats in broiler chickens diets, on the productive yield parameters, the fat digestibility and deposit. Sixty four female broilers (genetic line Ross) were lodged in 16 cages distributed in to two treatments consisting of two experimental diets with 6% of fish oil with 9.78 pg TEQD and 19.02 pg TEQPCB/g of oil for the high level (**HD**) and 1.95 pg TEQD and 7.69 pg TEQPCB/g of oil for the low level (**LD**). The experiment lasted until day 47 of life of animals and productive controls were made at days 22 and 47. Studied parameters included, daily mean intake (**CMD**), daily mean gain (**GMD**) and the conversion index (**IT**). No statistical differences were found in this parameters. From day 14 to 16 and from 37 to

39 two digestibility trials were performed. There was no significant statistical difference in dry matter digestibility (**DMS**), organic matter digestibility (**DMO**), but ether extract digestibility (**EED**) was higher during first trial for HD treatment (**LD** 80,57% vs. **HD** 86,39%;  $P < 0.01$ ). Regarding live weight (**W**), carcass weight (**CW**), carcass yield (**RC**) and abdominal fat (**AF**), only **RC** showed statistical differences with higher values for HD treatment (**LD** 80,51% vs. **HD** 81,72%;  $P < 0.01$ ).

(Keywords: dioxins, polychlorinated biphenyls (PCBs), chickens, digestibility)

## Introducción

Dibenzo-p-dioxinas (PCDDs) y dibenzofuranos (PCDFs) son sustancias orgánicas cloradas conocidas con el nombre de dioxinas. Los bifenilos policlorados (PCBs) pertenecen al grupo de los hidrocarburos clorados (Gorrachategui, 2001). La toxicidad de estos compuestos varía en función del número y posición de átomos de cloro presentes en su estructura. Las dioxinas se originan y liberan, principalmente, en actividades como la incineración, fabricación de pesticidas clorados y el proceso de blanqueamiento de papel, entre otros. También se forman, en menor cantidad, en procesos naturales como incendios forestales o erupciones volcánicas (De Vos et al, 2003). A diferencia de las dioxinas, los PCBs se sintetizan para uso industrial aunque su fabricación ha sido prohibida en gran número de países (Chovancová et al, 2005).

Debido a su carácter lipofílico son contaminantes medioambientales persistentes, presentes en el aire, el agua y la tierra lo que facilita su entrada en la cadena alimentaria, contaminando directamente las materias primas usadas en la fabricación de piensos (Finley et al., 1997; Cogliano, 1998; Van Larebeke et al., 2001). La principal fuente de contaminación para los humanos es el alimento, (Fries, 1995), las dioxinas y los PCBs una vez consumidos son fácilmente absorbidos, principalmente en estómago y duodeno, y se almacenan en los depósitos de grasa corporales (Tanabe et al., 1981; Schlummer et al., 1998; Drouillard and Norstrom, 2000).

Algunos estudios confirman la influencia de la concentración de dioxinas en el pienso sobre la acumulación y distribución de dioxinas en la carne de pollo (Marvoet et al, 2004) y huevos (Chovaconvá et al, 2005). Sin embargo son muy pocos los trabajos que han estudiado la interacción entre las dioxinas consumidas y la digestibilidad de los nutrientes y en consecuencia, el rendimiento productivo de los animales. La legislación vigente (Directiva Comunitaria 2001/102/CE; Real Decreto RD 465/2003) fija el límite máximo de PCDDs y PCDFs en aceite de pescado en 6 ng TEQ/Kg. Para PCBs no hay límites máximos regulados.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la concentración de dioxinas y PCBs en el pienso de pollos de carne sobre la digestibilidad de los nutrientes, parámetros productivos y rendimientos en canal. Para ello se incorporaron aceites comerciales de pescado con niveles alto y bajo de contaminación.

## Material y métodos

La prueba experimental se llevo a cabo en la instalación experimental de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona con la aprobación del comité de ética de la UAB. Se utilizaron un total de 64 pollos broiler hembras de un día de edad de la estirpe comercial Ross 308, las aves fueron alojadas en suelo los 4 primeros días (4 corrales/tratamiento), posteriormente fueron pesadas y distribuidas en 16 jaulas (4

aves/jaula) donde permanecieron hasta el día 47. Las aves tuvieron libre acceso al agua y al alimento, las condiciones de alojamiento fueron controladas en todo momento.

Los piensos experimentales fueron elaborados en la planta de fabricación de la Universidad Politécnica de Valencia, a partir de un pienso base (Tabla 1) al que se añadió un 6% de dos aceites de pescado contaminados con diferente nivel de dioxinas y PCBs analizados por el Laboratory of Dioxins, departament of Ecotechnologies II QAB-CSIC, de Barcelona (Tabla 2). Los piensos fueron formulados siguiendo las recomendaciones del NRC (1994). En la tabla 3 se encuentra el perfil en ácidos grasos de los aceites de pescado utilizados en este estudio.

Tabla 1

Composición del pienso base

<b>Ingredientes</b>	<b>g/Kg</b>
Maíz	527
Soja extrusionada	60
Aceite de pescado	60
Harina de soja 47	300
Carbonato cálcico	13
Fosfato bicálcico	25
ClNa	5
Cl Colina	0,015
DL-Metionina	2
L - Lysina	3
Corrector	5
<b>Estimado</b>	
<b>MS %</b>	88,42
<b>EB Kcal/Kg.</b>	2914,35
<b>PB %</b>	20,73
<b>GB %</b>	9,57

No se adicionaron coccidiostáticos ni antibióticos

Tabla 2

Concentración de PCBs y dioxinas de los aceites de pescado

<b>Tratamiento</b>	<b>TEQD pg/g</b>	<b>TEQPCBs pg/g</b>
<b>LD</b>	1,95	7,69
<b>HD</b>	9,78	19,02

TEQD Toxiequivalentes de Dioxinas, TEQPCBs Toxiequivalentes de PCBs.

**Fuente:** Laboratorio of Dioxinas, Departamento de Ecotechnologies II QAB-CSIC, Barcelona

Tabla 3

Perfil de ácidos grasos de los aceites de pescado (% AG totales)

<b>Ácidos grasos</b>	<b>LD</b>	<b>HD</b>
Saturados	31,17	23,32
Monoinsaturados	34,15	42,98
Poliinsaturados	34,68	33,7

LD nivel bajo dioxinas y PCBs, HD nivel alto dioxinas y PCBs.

Los controles productivos se realizaron los días 22 y 47 de edad. Todas las aves fueron pesadas y se calcularon los consumos por jaula. Al finalizar el experimento las aves

fueron sacrificadas en un matadero comercial se registro peso vivo, peso canal y grasa abdominal, calculándose el rendimiento en canal.

Las pruebas de digestibilidad se realizaron del día 14 al 16 y del día 37 al 39. Para cada uno de los periodos, se hizo recogida total de la excreta, por jaula, durante 48 horas. Posteriormente, las excretas se pesaron, homogenizaron y fueron congeladas a -20° C, hasta su posterior liofilización y análisis (análisis de Weende, AOAC, 1995)

Los datos fueron sometidos al análisis de la varianza doble vía, usando el modelo lineal general (GLM) procedimiento de SAS (2001).

## Resultados y discusión

Ninguna de las grasas contaminadas contenidas en las dietas, tuvo influencia significativa sobre el consumo medio diario, la ganancia media diaria y el índice de transformación de los broilers durante el periodo experimental (Tabla 4).

La inclusión de aceites contaminados con dioxinas con concentraciones hasta 9,78 pg TEQD/g de aceite y hasta 19,02 pg TEQPCBs/g, no afectan el crecimiento ni la eficacia en la conversión de los pollos de carne, probablemente debido a que el consumo de estas cantidades no afectan la salud del animal, resultado que concuerda con el descrito por De Vos et al, en el 2003.

Tabla 4

Parámetros productivos parciales (1 y 2) y global (G).

Período	Parámetro	Tratamientos			P valor
		LD	HD	DS	
1 (hasta el día 22)	CMD	38,94	40,46	2,660	0,287
	GMD	54,83	55,15	4,612	0,894
	IT	1,4	1,36	0,052	0,115
2 (día 23 al 47)	CMD	75,89	79,06	4,545	0,200
	GMD	151,026	154,01	13,247	0,691
	IT	1,99	1,94	0,103	0,424
G (hasta el día 47)	CMD	61,47	64,31	3,732	0,150
	GMD	114,58	119,90	15,307	0,497
	IT	1,861	1,851	0,151	0,961

CMD. Consumo medio diario, GMD ganancia media diaria, IT índice de transformación. LD nivel bajo dioxinas y PCBs, HD nivel alto dioxinas y PCBs, DS Desviación estándar.

En cuanto a la digestibilidad de los nutrientes (tabla 5), solo se observó un efecto significativo ( $P < 0.0001$ ) en la digestibilidad del extracto etéreo en el primer período estudiado. Los animales que consumían el aceite con alto nivel de contaminación HD (83.64%) presentaron un mayor porcentaje de digestibilidad de la grasa consumida que las aves del tratamiento LD (79.83%). Consideramos que este efecto no se debe a la concentración del contaminante. Los aceites de pescado utilizados, tenían diferente origen y por lo tanto distinta composición en ácidos grasos y probablemente en algún otro parámetro que no ha sido determinado, hasta el momento, en este estudio. Es lógico que las diferencias en digestibilidad de grasa se encuentren en el primer balance, ya que las aves presentan una mayor dificultad para asimilar materias grasas a primeras edades.

Se ha observado en pollos de carne y vacas (Sthepens et al., 1995; Richter and Mclachland, 2001), que la absorción de PCDD y PCDF, decrece a medida que aumenta el número de moléculas de cloro en la estructura de la dioxina y que podría no ser necesaria la presencia de grasa para que haya una absorción de estas sustancias, ya que pueden ingresar por simple difusión a través de la pared intestinal.

Con respecto a la digestibilidad de la materia seca (MS) y la materia orgánica (MO) así como en los resultados del segundo balance no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. En el trabajo de De Vos et al (2003) tampoco se observan diferencias en la digestibilidad de los diferentes nutrientes en pollos entre los 29 y 42 días de vida, incluyendo niveles de PCBs hasta 12 ng/g de alimento.

Tabla 5

Coefficiente de digestibilidad de los balances (1 y 2) realizados en el estudio.

Balance	Parámetro	Tratamientos			P valor
		LD	HD	DS	
1 (día 14 al 16)	DMS	69,07	68,74	1,486	0,680
	DMO	71,62	71,25	1,420	0,637
	EE	79,83	83,64	0,817	0,001
2 (día 37 la 39)	DMS	70,39	70,27	4,894	0,962
	DMO	74,09	73,22	4,402	0,711
	EE	81,88	82,19	2,962	0,893

**DMS** Digestibilidad de materia seca, **DMO** Digestibilidad de materia orgánica, **DEE** Digestibilidad extracto etéreo.

**LD** nivel bajo dioxinas y PCBs, **HD** nivel alto dioxinas, **DS** Desviación estándar y PCBs.

Con respecto a los parámetros peso vivo (PV), peso canal (PC), grasa abdominal y deposito de grasa (%DG), no hubo diferencias significativas entre los dos tratamiento, contrariamente al rendimiento en canal (RC), que presentó diferencia significativa ( $P < 0.002$ ) entre el tratamiento LD (RC 80.51%) y HD ( 81.72%) (Tabla 6).

Aunque la cantidad de grasa abdominal no presentó diferencias estadísticamente significativas, si se observó de forma numérica un mayor contenido de grasa en los animales del tratamiento HD que puede contribuir al mayor rendimiento en canal. Algunos autores (Ferrini et al, 2004; Crespo and Esteve, 2001) han observado diferencias en el depósito de grasa abdominal en función del perfil de la grasa suplementada en el pienso, lo cual puede estar presentándose en nuestro estudio. No hay ninguna evidencia de que estas diferencias se puedan deber al nivel de contaminación estudiado.

Tabla 6

Rendimiento final al sacrificio (día 47).

Parámetro	Tratamientos			P valor
	LD	HD	DS	
PV (g)	2647,1	2744,8	147,358	0,206
PC (g)	2132,8	2240,6	116,175	0,084
RC (%)	80,51	81,72	0,660	0,002
GA (g)	44,62	55,41	10,339	0,211
%GA (GA/PV;g/g)	2.05	2.27	0.491	0.365

**PV** peso vivo, **PC** peso canal, **RC** rendimiento en canal, **GA** grasa abdominal. **%GA**

grasa abdominal en la canal en %. LD nivel bajo dioxinas y PCBs, HD nivel alto dioxinas y PCBs, DS Desviación estándar.

En conclusión, los aceites comerciales de pescado con concentraciones de dioxinas hasta 9,78 pg TEQD/g y 19,02 pg TEQPCB/g, no alteran los parámetros productivos ni el rendimiento en los pollos de carne. Paralelamente a estos resultados, se está determinando la posible transferencia de los contaminantes desde el pienso a la carne de pollo.

Sin embargo, no tenemos conocimiento sobre los posibles efectos de bioacumulación en aves alimentadas con estos niveles de contaminación por largos periodos de tiempo como sería el caso de las aves de puesta y reproductoras. Todo ello nos sugiere que hacen falta más estudios en esta dirección.

### **Agradecimientos**

Este estudio fue desarrollado dentro del proyecto Europeo "Feeding fats safety": Food-CT-2004-007020.

### **Bibliografía**

AOAC, 1995. Official method analysis. Association of official analytical chemists

Chovaconvá, J., Kocan, A., Jursa, S., 2005. PCDDs, PCDFs and dioxins-like PCBs in food of animal origin (slovakia). *Chemosphere*. 61, 1305 - 1311

Cogliano, V. C., 1998. Assessing the cancer risk from environmental PCBs. *Environmental Health Perspective*. 106 (6), 317 - 323.

Concejo Europeo, Reglamento., 199/2006 de la Comisión de 3 de febrero de 2006.

Crespo, N., Esteve-Garcia, E., 2001. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Science*. 80: 71-78.

De Vos, S., Maervoet, J., De Schrijver, R., 2003. Polychlorinated biphenyls PCBs in broiler diets : their digestibility and incorporation in body tissues. *Chemosphere*. 51, 7-11.

Drouillard, K. G., Norstrom, R: J., 2000. Dietary absorption efficiencies and toxicokinetics of polychlorinated biphenyls in ring doves following exposure to arochlor mixtures. *Environ. Toxicol. Chem*. 19 (11), 2707 - 2714.

Ferrini, G., Esteve-Garcia, E., Barroeta, A. C., 2004. Efecto del perfil de ácidos grasos de la ración sobre el depósito lipídico de la piel y grasa abdominal en el broiler. *XLI Symposium Científico de Avicultura. Proceeding* 197-205.

Finley, B. L., Trowbridge, K. R., Burton, S., Proctor, D. M., Panko, J. M., Paustenbach, D. J., 1997. Preliminary assessment of PCBs risk to human and ecological health in the lower Passaic River. *Toxicology. Environmental. Health* 52 (2), 95 - 118.

Focant, J. F., Eppe, G., Pirard C., Massart A. C., André, J. E., De Pauw, E., 2002. Levels and congener distributions of PCDDs, PCDFs and non-ortho PCBs in Belgian foodstuffs assessment of dietary intake. *Chemosphere*. 48:167 – 179.

Fries, GF. R., 1995. Review of the significance of animal food products as potential pathways of human exposures to dioxins. *Journal Animal Science*. 73:1639 – 1650.

Gorrachategui, M., 2001. XVII Curso de especializacion FEDNA, Seguridad alimentaria: Dioxinas.

Jensen, E., Bolger, P. M., 2001. Exposure assessment of dioxins/furans consumed in dairy foods and fish, *Food Additives Contaminant*. 18, 395 – 403.

Maervoet, J., Chu, S. G., De Vos, S., Covaci, A., Voorspoels, S., De Schrijver, R., Schepens, P., 2004. Accumulation and tissue distribution of selected Polychlorinated biphenyl congeners in chickens. *Chemosphere*. 57: 61 – 66.

Probus. 1986. Análisis de piensos y sus material primas. 27 - 30

Richter, W. McLachlan, M. S., 2001. Uptake and transfer of PCDD/Fs by cattle fed naturally contaminated feedstuffs and feed contaminated as a result of sewage sludge application: 2 nonlactating cow. *Journal Agric Food Chemistry*. 49: 5857 - 65

SAS Institute. SAS<sup>®</sup>. SAS Institute, Inc. Cary, N.C.,EUA, 2001.

Schlummer, M., Moser, G. A., McLachlan, M. S., 1998. Digestive tract absorption of PCDD/Fs, PCBs and HCB in humans: mass balance and mechanistic considerations. *Toxicol. Appl. Pharmacol*. 152, 128 – 137.

Schepens, R. D., Petrax, M. x., Hayward D. G., 1995. Biotransfer and bioaccumulation of dioxins from soil: chickens as a model for foraging animals. *Science Total Environmental*. 175: 253 – 73.

Tanabe, S., Nakagawa, Y., Tatsukawa, R., 1981. Absorption efficacy and biological half life of individual chlorobiphenyls in rats treated with kanechlor products. *Agri. Biol. Chem*. 45, 717 – 726.

Van Larebeke, N., Hens, L., Schepens, P., Covaci, A., Baeyens, J., Everaert, K., Bernheim, J. L. Vlietinck, R., Depoorter, G., 2001. The Belgian PCB and Dioxin incident of January-june 1999: exposure data and potential impact on health. *Environmental Health Perspective*. 109 (3), 265 – 273.