DOSSIER

Residuos de medicamentos veterinarios y de substancias químicas en alimentos de origen animal

B. Moreno García.(*)

Catedrático y Director del Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, León

La utilización de una serie de medicamentos y de sustancias químicas para la prevención y el tratamiento de enfermedades animales y como auxiliares en la producción animal, así como la creciente contaminación del medio ambiente, obligan a que estas prácticas modernas, que son necesarias, sean controladas adecuadamente, a fin de que el consumidor no se vea perjudicado por la ingestión continuada de las pequeñas cantidades de estas sustancias que permanecen en los alimentos (carne, leche, huevos, etc.).

La sociedad debe evaluar los beneficios de este uso y también los posibles daños o perjuicios.

A continuación se relacionan algunos de los beneficios**:

a) Mejora en la prevención y en el tratamiento de enfermedades por microorganismos.

b) Prevención y tratamiento de enfermedades y problemas por parásitos internos y externos.

c) Mayor eficacia en el aprovechamiento de los alimentos y mayor ritmo de crecimiento, con la consiguiente reducción de los costos de producción.

d) Aumento de la eficacia reproductiva, con mayores tasas de nacimientos y aumento del tamaño de las camadas o número de crías, y recién nacidos más sanos.

e) Disminución de pérdidas por nutrición inadecuada.

f) Mejor aceptación por parte del consumidor de los productos (carne menos grasa, yemas de huevos más amarillas, etc.).

g) Precios más bajos para los consumidores, como consecuencia de los hechos anteriores.

Entre los daños o perjuicios, preocupan los efectos a medio y a largo plazo de los residuos en el hombre: producción de tumores, poder teratógeno, efectos mutagénicos, etc. En relación con los antibióticos, resistencias por parte de los microorganismos.

Se entiende por **residuos** o **residuales** las pequeñas cantidades de medicamentos y otras sustancias químicas o de sus metabolitos y de elementos químicos, que se encuentran a veces en los alimentos y que no fueron añadidos intencionalmente a ellos (caso de los aditivos alimentarios), y que son extraños a su composición natural o exceden ésta.

Las exigencias de los consumidores han forzado la prohibición de algunas de estas sustancias, precisamente las más peligrosas, la utilización racional de otras y el control final de los alimentos para garantizar la ausencia en los mismos de residuos de las sustancias prohibidas y la presencia de niveles tolerables de las autorizadas.

TABLA I
Residuos más importantes que pueden encontrarse en los alimentos como consecuencia del uso de la s substancias correspondientes en producción animal

1. Antibióticos utilizados como promotores del crecimiento.
2. Antibióticos y otros medicamentos veterinarios (sulfamidas, antihelmínticos, coccidiostáticos, etc.) utilizados en la prevención y el tratamiento de enfermedades animales.
3. Anabolizantes.
4. ß-agonistas o modificadores de la composición corporal.
5. Finalizadores o antitiroideos.
6. Tranquilizantes.

TABLA II
Residuos que son consecuencia de la contaminación ambiental y de otros orígenes

1. Metales pesados (mercurio, plomo, cadmio, cobre, etc.).
2. Hidrocarburos polihalogenados (plaguicidas, bifenilos policlorados).
3. Elementos radiactivos (I^{131}, C_s^{137}, S_r^{90}).
4. Detergentes y desinfectantes (compuestos de amonio cuaternario, yodóforos, etc.).

CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS

Exiten dos grupos bien definidos:

los que son consecuencia del uso de los medicamentos y sustancias correspondientes en producción animal y vegetal y los que proceden de la contaminación ambiental. A continuación se presenta esta clasificación **(Tablas I y II)**. Por supuesto, que los plaguicidas o pesticidas pueden proceder de ambos orígenes: a veces se aplican en los propios animales o en su entorno próximo y en mucha mayor cuantía sobre los vegetales.

Tienen menor significado en el contexto de este curso sobre Medicamentos de Aplicación Animal, y no nos referimos a ellos en este tema.

ANTIBIOTICOS UTILIZADOS COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO

Se han venido utilizando diversos antibióticos añadidos a los piensos a niveles de hasta 100 ppm. Fundamentalmente por el temor al desarrollo de resistencias por parte de los microorganismos, se llegó a su prohibición. Hoy solamente pueden utilizarse con este fin un número muy reducido, que incluye sustancias de efecto antibiótico no utilizadas o muy poco utilizadas en terapéutica humana y animal frente a las que no existan ningún riesgo de desarrollo de resistencias cruzadas. Son las siguientes:

Antibióticos autorizados en España como promotores del crecimiento (como aditivos a piensos)

- Bactitracina
- Espiramicina
- Virginiamicina
- Flavofosfolipol
- Tilosina (lechones, cerdos)
- Monensina sódica (vacuno de cebo)
- Avoparcina
- Virginiamicina (gallinas ponedoras, vacuno engorde)
- Flavofosfolipol (conejos)
- Salinomicina sódica (lechones, cerdos)
- Avilamicina (lechones, cerdos, corderos)

Antibióticos, sulfamidas y otros medicamentos veterinarios utilizados en la prevención y en el tratamiento de enfermedades animales

La utilización de antibióticos y de toda una serie de medicamentos veterinarios (sulfamidas, antihelmínticos, coccidiostáticos, etc.), con fines profilácticos y en el tratamiento de enfermedades animales es responsabilidad del veterinario, que debe tener siempre la libertad de elección, pero también la obligación de hacer guardar los **tiempos o períodos de espera** después de la administración parenteral, o **de retirada** de los piensos o del agua a los que se añadió el antibiótico o medicamento. La finalidad de todas estas precauciones es garantizar que la carne esté libre de residuos de las sustancias administradas y de sus metabolitos.

Los antibióticos utilizados son, naturalmente, muy diversos e igualmente las sulfamidas. Entre los antibióticos, el **cloranfenicol** ha merecido un tratamiento individualizado, principalmente porque este antibiótico puede ocasionar en el hombre anemia aplástica, una enfermedad rara pero grave, y no se conoce el nivel inócuo en los alimentos. En Europa, se tiende a prohibir o a reemplazar su uso como agente terapéutico en los animales de abasto.

Los diversos agentes químicos utilizados como profilácticos o en el tratamiento de enfermedades animales se administran a las colectividades con el pienso o en el agua de bebida, y por vía parenteral a animales concretos. En la **Tabla IV** se relaciona una lista de coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas autorizadas en España, que se administran generalmente con el pienso. Incluye también algunos factores de crecimiento.

ANABOLIZANTES

En sentido restringido, según FAO/OMS, son productos químicos, generalmente de naturaleza esteroide, que favorecen el anabolismo proteico y actúan sobre los factores de conversión del nitrógeno proteico durante la transformación de las materias nutritivas en tejidos vivos. La sustancias que se han venido utilizando en producción animal tienen una acción hormonal análoga a la de las hormonas sexuales. Su administración se realiza más frecuentemente por implante subcutáneo y en animales en crecimiento. En la **Tabla III** siguiente se relacionan los grupos de anabolizantes y las prohibiciones de su uso. Como puede observarse, en los países de la CEE todos ellos están prohibidos.

TABLA III
Anabolizantes propiamente dichos

Grupos	Substancias químicas comprendidas	Prohibiciones
Xenobióticos derivados del estilbeno	Dietilestilboestrol, DES o estilboestrol Hexoestrol Dienestrol	Los primeros prohibidos: en Estados Unidos en 1972, en la CEE en 1981
Compuestos naturales	17 B-estradiol Testosterona Progesterona	Prohibidos en la CEE a partir del 1º de enero de 1988
Xenobióticos no estilbenos	Acetato de trembolona Zeranol Acetato de melengestrol	Prohibidos en la CEE a partir del 1º de enero de 1988
Hormonas del crecimiento y compuestos afines	Hormona del crecimiento (somotatropina) Liberadores de hormona del crecimiento Somatomedinas Inhibidores de la somatostatina	Parece que representan las substancias que se utilizarán en el futuro

BETA-AGONISTAS, AGENTES DE REPARTO O MODIFICADORES DE LA COMPOSICION DE LA CANAL

La necesidad de disminuir la cantidad de grasa de la carne, por los excedentes existentes de grasas, y el posible efecto no deseado de las grasas saturadas sobre la salud, han presionado modificaciones genéticas en los animales y cambios en la cría animal, pero es muy poco lo que se ha conseguido. Otra línea de trabajo ha sido la búsqueda de sustancias químicas que, siendo inocuas para los animales, rebajen el contenido en grasa de la carne. Los beta-agonistas tienen una constitución química análoga a la de la adrenalina y noradrenalina y han comenzado a utilizarse

TABLA IV
Coccidiostaticos y otras substancias medicamentosas cuya adición a los piensos está autorizada, con indicación de la especie y tipo de animales, dosis y tiempos de retirada (BOE, 1988)

Aditivo	Especie y tipo de animales	Edad máxima	Dosis Mn (mg/kg)	Dosis Mx (mg/kg)	Tiempo mínimo de retirada antes del sacrificio (Días)
ANEXO I(1)					
Amprolio	Aves	—	62,5	125	3
Amprolio-etobapato	Pollos, pavos, pintadas	—	66,5	133	3
Dinitolmida (DOT)	Aves	—	62,5	125	3
Dimetridazol	Pavos	—	100	200	6
	Pintadas	—	125	150	6
Metilclorpindol	Pollos de carne y pintadas	—	125	125	5
	Conejos	—	125	200	5
Decoquinato	Pollos de carne	—	20	40	3
Monensina sódica	Pollos de carne	—	100	125	3
	Pavos	16 semanas	90	100	3
Robenidina	Pollos de carne y pavos	—	30	36	5
	Conejos de carne	—	50	66	5
Ronidazol	Pavos	—	60	90	6
Ipronidazol	Pavos	—	50	85	6
Metilclorpindol +	Pollos de carne	—	110	110	5
Metilbenzocuato	Pavos	12 semanas	110	110	5
Arprinocid	Pollos de carne	—	60	60	5
Lasalocid sódico	Pollos de carne	—	75	125	5
Halofuginona	Pollos de carne	—	2	3	5
	Pavos	12 semanas	2	3	5
Narasin	Pollos de carne	—	60	70	5
Salinomicina sódica	Pollos de carne	—	50	70	5
Nicarbacina	Pollos de engorde	4 semanas	100	125	9
Carbadox(2)	Lechones	4 meses	20	50	4 semanas
Olaquindox(2)	Lechones	4 meses	15	20	4 semanas
ANEXO II(1)					
Metilclorpindol + Metilbenzocuato	Conejos	—	220	220	5
Lasolocid sódico	Pavos	12 semanas	90	125	5
Nitrovin (2)	Pollos de carne	—	10	15	—
	Pavos	26 semanas	10	15	—
	Otras aves, excepto patos, ocas, gallinas ponedoras y palomas	16 semanas	10	15	—
	Terneros	6 meses	20	40	—
	Cerdos ce cebo	6 meses	5	15	—

(1)Las substancias del Anexo I pueden utilizarse de igual modo en todos los países de la CEE. Las del Anexo II se refieren sólo a nuestro país y tienen una fecha fijada por la CEE en la que prescribe la autorización de uso.

(2)Figuran como promotores del crecimiento.

en producción animal después de la prohibición de los anabolizantes. Son sustancias (clembuterol, cimaterol, slabutamol, etc.) que representan riesgos graves para el consumidor, aunque sus efectos no han sido aún evaluados suficientemente. En 1990, tuvo lugar en nuestro país un brote de enfermedad importante por estas sustancias, que afectó a más de un centenar de personas. Su uso no está autorizado.

FINALIZADORES

Son productos que se administran a los animales por vía oral con los piensos en la última fase del cebo para aumentar la ganancia en peso. Químicamente son derivados de la tiourea y del tioimidazol. Fisiológicamente, funcionan como antitiroideos. Por razones sanitarias y porque modifican desfavorablemente la composición de la carne, su uso está prohibido.

TRANQUILIZANTES

Son sustancias de acción neuroléptica, que se administran a los animales (cerdos, sobre todo) inmediatamente antes de comenzar su transporte al matadero, generalmente por vía intramuscular, con el fin de reducir sus efectos adversos y hacer más dóciles y manejables a los animales, disminuyendo su inquietud y nerviosismo. Son derivados de la fenotiazina y de la butirofenona, principalmente.

Su administración poco antes del sacrificio hace más probable la presencia de residuos en la carne.

PLAGUICIDAS O PESTICIDAS

El problema de residuos de plaguicidas en alimentos es mucho más general, como ya hemos apuntado anteriormente. Aunque aquí nos referimos a productos que se aplican a los propios animales como endo o ectoparasiticidas o en los establos o lugares próximos a ellos.

Por su larga persistencia o acción residual y su acumulación en la grasa de la leche y en los tejidos grasos de la carne, preocupan más los pesticidas organoclorados. En España, se prohibió el DDT en 1971, y la aldrina, dieldrina, endrina, heptacloro, clordano y hexaclorociclohexano en 1975. La prohibición afecta, pues, a los compuestos organoclorados de mayor poder residual. La CEE ha fijado tolerancia o límites máximos de residuos (LMR) para la grasa de la carne y la grasa de la leche. Véanse los primeros en la **Tabla V**.

Otros grupos de pesticidas (organofosforados, metilcarbamatos, piretrinas y piretroides sintéticos, etc.) son metabolizados con mayor rapidez y el problema de residuos en la carne tiene menor importancia.

FUNDAMENTOS EN LOS QUE SE BASA LA PROTECCION DEL CONSUMIDOR FRENTE A LOS RIESGOS SANITARIOS POR RESIDUOS

La protección del consumidor frente a la presencia en los alimentos de residuos de medicamentos y de sustancias químicas se basa, en primer lugar, en la **prohibición o limitación de uso de las substancias más peligrosas.** Este es el caso de los antitiroideos, de los anabolizantes derivados de los estilbenos, de los nitrofuranos, del cloranfenicol, del DDT y pesticidas próximos, etc. En segundo lugar, en la **utilización racional** de los menos peligrosos: dosis, momento de administración o aplicación, plazos de seguridad, tolerancias o LMR en alimentos, etc., medidas todas ellas que tienden a que los alimentos no contengan niveles de residuos que puedan suponer riesgos para la salud de los consumidores.

CONCEPTO DE PLAZOS DE SEGURIDAD Y TOLERANCIAS O LIMITES MAXIMOS DE RESIDUOS (LMR). Los plazos de seguridad reciben nombres distintos según el modo de administración o aplicación del producto: tiempo o período de espera, referido a la administración parenteral,

TABLA V
Tolerancias o límites máximos de residuos de plaguicidas organoclorados en carne (D.O.C.E., 1986a)

Residuos de plaguicidas	mg/kg de materia grasa contenida en las carnes, preparaciones de carnes, despojos y grasas animales[1]
1. Aldrina 2. Dieldrina — Aisladamente o en conjunto, expresado en dieldrina	0,2
3. Clordano (suma de los isómeros cis y trans y del oxiclordano, expresados en clordano)	0,05
4. DDT (suma de los isómeros del DDT, del TDE y del DDE, expresados en DDT)	1
5. Endrina	0,05
6. Heptacloro (suma del heptacloro epóxido, expresados en heptacloro)	0,2
7. Hexaclorobenceno	0,2
8. Hexaclorociclohexano	
8.1. Isómerro α	0,2
8.2. Isómero β	0,1
8.3. Isómero (lindano)	2 (carne de óvidos) 1 (demás productos)

(1) Para los productos alimenticios con un contenido en grasa igual o inferior al 10% del peso, la cantidad de residuos se refirirá al peso total del producto deshuesado. En este caso el contenido máximo será de 1/10 del valor expresado en esta tabla en relación con la materia grasa, pero éste debe ser al menos igual a 0,01

tiempo o período de retirada, cuando se administra con el pienso, intervalo implante/sacrificio cuando se trata de implantes, e intervalo aplicación/cosecha, referido a los vegetales. Se trata de palzos o períodos de tiempo, en algunos casos ya legalmente establecidos y en toros aconsejables por estar aún en fase de fijación definitiva y que por tanto deben cumplirse, en los que el medicamento o sustancia química deja de administrarse al animal antes del sacrificio, o que han de transcurrir desde la administración parenteral o la puesta del implante, o desde la aplicación a la cosecha, a fin de que la carne no contenga niveles de residuos que puedan presentar riesgos para el consumidor.

Se ha podido optar por otras dos posibilidades: residuos no medibles o detectables, con lo que se obtendría mayor seguridad, "residuo cero" (ningún residuo), la seguridad "absoluta", que presentan algunos inconvenientes en la práctica.

En Europa, se optó por admitir niveles de residuos no peligrosos y ya se han determinado algunos de estos niveles y se trabaja aún en otros. El procedimiento seguido es similiar al utilizado para los aditivos alimentarios: determinación de la **dosis máxima sin efecto** en animales de experimentación (en mg del producto/kg peso corporal del animal), cálculo de la **ingestión diaria admisible** (IDA) para el hombre (en mg del producto/kg de peso corporal humano) por aplicación de un coeficiente de seguridad de 100 a 1.000 y reparto de la IDA entre los alimentos susceptibles de contener el residuo. Estas son las tolerancias **o límites máximos de residuos** (LMR), los niveles aceptados en cada alimento.

Cuando se trata de sustancias administradas con los piensos, en las disposiciones oficiales figuran no sólo la proporción de sustancia que puede añadirse al pienso, sino también la especie animal y los tiempos de retirada del pienso al que se añadió. Para medicamentos veterinarios y productos zoosanitarios que se administran a los animales de otro modo, teniendo en cuenta que la absorción, metabolización y excreción dependen no sólo del medicamento o sustancia de que se trate sino también de la vía de administración, dosis y soportes, diluyentes o excipientes, las autoridades sanitarias pasan a las industrias productoras la responsabilidad de fijar los tiempos de espera, teniendo en cuenta la forma medicamentosa. Este dato debe figurar en el material de acondicionamiento del medicamento o producto.

El lector debe comprender que los plazos de seguridad son más fáciles de observar para la carne (sólo basta retrasar suficientemente el envío de los animales al matadero) que para la leche o los huevos.

TABLA VI
Anexo I del Plan Nacional de Investigación de Residuos en Animales y en Carnes Frescas (B.O.E., 1989)

GRUPOS DE RESIDUOS

A) Grupos comunes

Grupo I
a) Estilbenos, derivados de los estilbenos, sus sales y ésteres.
b) Sustancias tireostáticas.
c) Otras sustancias de efecto estrógeno, andrógeno o gestógeno, excepto las del Grupo II.

Grupo II.
Sustancias a las que hace referencia el artículo 3.º del Real Decreto 1423/1987, de 22 de noviembre, por el que se dan normas sobre sustancias de acción hormonal y tireostática de uso en los animales ("Boletín Oficial del Estado" del 23).

Grupo III.
a) Sustancias inhibidoras. Antibióticos, sulfamidas y sustancias antimicrobianas similares.
b) Cloranfenicol.

B) Grupos específicos

Grupo I. Otros medicamentos.
a) Sustancias endo y ectoparasitarias.
b) Tranquilizantes y betabloqueadores.
c) Otros medicamentos veterinarios.

Grupo II. Otros residuos.
a) Contaminantes presentes en los alimentos para el ganado.
b) Contaminantes presentes en el medio ambiente.
c) Otras sustancias.

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE RESIDUOS EN LOS ANIMALES Y EN LAS CARNES FRESCAS

En última instancia, la Administración debe comprobar la ausencia en los alimentos de residuos de las sustancias prohibidas y la presencia, en su caso, de las autorizadas a niveles por debajo de las tolerancias establecidas. En los animales enfermos o sospechosos, el matadero debe tomar las muestras adecuadas y enviarlas a un laboratorio para su análisis. Las carnes quedan retenidas y si los análisis fuesen positivos procede el decomiso. En el resto de los animales, que naturalmente son la inmensa mayoría, como no es posible en la práctica someter a análisis los fluidos biológicos la carne o la vísceras de cada uno de ellos, se ha optado por hacerlo en una muestra aletoria del total. Los **programas de monitorización de residuos** son sistemas de vigilancia cuya finalidad es comprobar la correcta utilización de las sustancias y la observancia de los tiempos de espera, de retirada o implante/sacrificio. Si se encuentran niveles superiores a las tolerancias establecidas de las sustancias autorizadas, se concluye que no se utilizaron bien. Si se encuentran residuos de las sustancias prohibidas es que se utilizaron fraudulentamente.

En nuestro país el **Plan Nacional de Investigación de Residuos en los Animales y en las Carnes Frescas,** de 1989, surgió como consecuencia de la Directiva 86/469/CEE, que reproduce casi textualmente. Los residuos que se propone investigar son los indicados en el **Anexo I** del correspondiente Real Decreto. Véase en la **Tabla VI** este Anexo. Los análisis están siendo realizados en laboratorios autorizados por las Comunidades Autónomas. Hay también Laboratorios Nacionales de Referencia. En caso de que los análisis revelaran "la presencia de residuos de sustancias prohibidas o de cantidades de sustancias autorizadas que excedieran los niveles máximos autorizados", el Plan contiene una serie de medidas a tomar, todas ellas encaminadas a esclarecer la situación y a penalizar al ganadero y obligarle a cumplir la normativa.

Por supuesto, estas carnes son consumidas. El Plan únicamente pretende des-

Si usted desea conocer el futuro, nosotros se lo presentamos.

ESABE
AGROPECUARIA

Presente en el futuro.

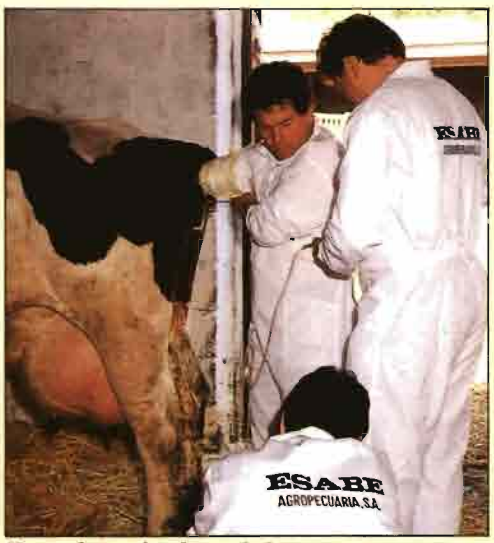
Venta de semen

Cursos de Formación

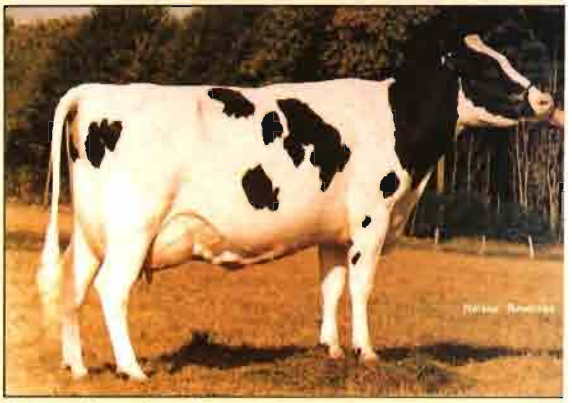
Pruebas de fertilidad

Extracción y congelación de semen

ansferencia de embriones



Transferencia de embriones



Venta de animales

Gaztambide, 24 - 4H Tl. 544 67 39 28015 - Madrid

TABLA VII
Número mínimo de muestras según el Plan Nacional de Residuos en Animales y Carnes Frescas

Grupo de residuos	Animales	Fase inicial(1)	Fase intensiva(2)	Fase de rutina(3)
A.I	Bovinos jóvenes de engorse (menores de dos años)	0,15% de los animales	0,25% de los animales	300 muestras año
	Vacas destinadas al sacrificio	700 muestras	0,25% de las sacrificadas	300 muestras año
	Especies porcina, ovina, caprina y solípedos	700 muestras	Para la especie de que se trate, doblar los controles de la fase de rutina, con un mínimo de 0,1% de los animales sacrificados	300 muestras año
A.II		700 muestras	25% de las vacas sacrificadas	300 muestras año*
A.III, letra a)	Puede limitarse a las especies que pudieran verse afectadas	0,10% de los animales sacrificados** (puede limitarse a las regiones que pudieran verse afectadas) 300 muestras año***	Si hay un caso positivo en el matadero, será aplicable el Art.º 7º. Para cada caso positivo será aplicable el Art.º 7º, con un refuerzo de los controles del 0,5%**** de los animales sacrificados de la especie de que se trate en la región en que se ha descubierto el caso positivo	300 muestras año
B	Puede limitarse a ciertas especies y regiones			

(1) No se indica en este cuadro esquemático el porcentaje de muestras que han de tomarse en el matadero y el porcentaje a tomar en las explotaciones, en los grupos en que se prescribe este muestreo fraccionado.

(2) Se iniciará si durante un período de seis meses se confirmara oficialmente un caso positivo de 1.000 muestras.

(3) Se iniciará si después de un año de aplicación de la frecuencia del control inicial no se hubiese dado ningún resultado positivo.

* No figura en el Anexo II del Real Decreto español y sí en el de la directiva comunitaria. Parece una omisión.

** En la directiva comunitaria figura el 0,15%.

*** La directiva comunitaria dice que los estados que prohíben el uso del clorafenicol, incluso para tratamientos terapéuticos, tomarán como mínimo 300 muestras por año. Los demás estados miembros controlarán como mínimo el 0,01% de los animales sacrificados de las especies afectadas, hasta un máximo de 300 muestras de cada especie.

**** La directiva comunitaria dice 0,05%.

cubrir violaciones o residuos ilegales, castigar a los culpables y evaluar la situación existente para tranquilizar a la población. También utilizar los datos para decisiones futuras.

La aplicación del Plan tiene tres fases: **fase inicial, fase intensiva** y **fase de rutina.**

El número de animales a muestrear en la fase de rutina (primer año de aplicación del Plan) se diseñó de talmodo que se garantizara al consumidor, un nivel de confianza del 95%, que, en ausencia de resultados positivos, la proporción de animales que podían presentar residuos era inferior al 1%. Lo que quiere decir que el medicamento o sustancia química sería detectado al menos en una muestra si se diese en el 1% de los animales sacrificados en un año.

En la **Tabla VII** se recoge lo más sustancial del Plan en lo que se refiere a la toma de muestras. Por supuesto, para cada medicamento o producto está indicado un cierto órgano (riñón, hígado) o tejido (grasa).

El Plan se aplica sólo a carne de vacuno, équidos, cerdos y pequeños rumiantes. No existe aún un Plan semejante para aves ni conejos. Tampoco para leche ni huevos.

*Tema presentado en el curso sobre Medicamentos de Aplicación Animal, organizado por el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Salamanca.

** De *Chemicals in the human food chain*. WINTER-SEIBER-NUCKTON, editors. Van Nostrand Reinhold, 1990. Modificado.

BIBLIOGRAFIA

Por supuesto, existe una amplia bibliografía sobre el tema. El autor la ha revisado recientemente, principalmente referida a la carne, y el lector interesado puede examinarla, así como la revisión actual del tema completo, en el reciente libro: B. Moreno, Higiene e Inspección de Carnes, Vol. I, editado por el autor, pp. 387-423.