



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Estudio comparativo de los planes de vigilancia y evaluación de residuos y contaminantes químicos en la cadena alimentaria de la Unión Europea.

Comparative study of monitoring plans and evaluation of residues and chemical contaminants in the food chain in the European Union.

Autor/es

Rubén Gracia Sebastián

Director/es

Mª Pilar Conchello Moreno
Antonio Herrera Marteache

Facultad de Veterinaria

2016

Índice.

1. Resumen	Página 3
2. Summary	Página 4
3. Introducción	Páginas 5-6
4. Objetivos	Página 7
5. Material y metodología	Páginas 8-9
6. Sistemas de vigilancia y control de residuos en la Unión Europea y España	Páginas 10-14
7. Resultados y discusión	Páginas 15-30
8. Conclusiones	Página 31
9. Conclusions	Página 32
10. Valoración personal	Página 33
11. Bibliografía	Páginas 34-35

1. Resumen.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PLANES DE VIGILANCIA Y EVALUACIÓN DE RESIDUOS Y CONTAMINANTES QUÍMICOS EN LA CADENA ALIMENTARIA DE LA UNIÓN EUROPEA.

La vigilancia y control de residuos en alimentos es una de las bases de la seguridad alimentaria europea. Por ello, existen organismos encargados de la recogida, evaluación y divulgación de los datos obtenidos de los Planes Nacionales de Residuos establecidos en cada país miembro. La EFSA es el organismo que evalúa el riesgo a lo largo de la cadena alimentaria, cuyos expertos emitirán unas opiniones científicas lo suficientemente documentadas para la posterior gestión de los riesgos. Esta gestión es realizada por la Comisión Europea y por los Estados miembros que ayudándose de una red de alerta rápida, el RASFF, les permitirá gestionar de forma adecuada los riesgos identificados.

En este trabajo se ha incluido un estudio del número y tipo de notificaciones gestionadas en la UE a través del RASFF en los últimos años, centrándose en aquellos agentes químicos que se han considerado de mayor relevancia: residuos de pesticidas, metales pesados y residuos de medicamentos. Además, se han evaluado los informes del programa de vigilancia de residuos y contaminantes en la cadena alimentaria en la UE y España; estos informes han sido publicados por la EFSA (para Europa) y el MAGRAMA (para España). Este estudio se ha centrado en evaluar un grupo de agentes químicos a lo largo de los últimos años, con el fin de determinar su presencia por encima de sus LMR en los alimentos de origen animal. Tras el análisis de los resultados publicados en estos informes se llega a la conclusión que el uso ilegal de fármacos en la UE es bajo, por lo que, el consumo de alimentos de origen animal se puede considerar como una práctica segura para el consumidor, aun así, la vigilancia de las actividades de la industria ganadera debe mantenerse con el fin de preservar estos resultados positivos.

2. Summary.

COMPARATIVE STUDY OF MONITORING PLANS AND EVALUATION OF RESIDUES AND CHEMICAL CONTAMINANTS IN THE FOOD CHAIN IN THE EUROPEAN UNION.

Residue control and monitoring in food is the basis of European food safety. That is why there are organisms in charge of the recollection, evaluation and divulgation of data obtained from National Residue Control Plans in each Member State. EFSA is the organism which evaluates the risk throughout the food chain, whose experts produce documented scientific conclusions for subsequent risk management. This is done by the European Comission and the Member States, with the help of the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF).

This work includes a study of the number and type of notifications managed through RASFF in the EU in recent years, focusing on chemical agents which are considered of greater relevance: pesticide residues, heavy metals and drug residues. Besides, reports from the residue control and monitoring programme in the food chain in the EU and Spain have been evaluated; these reports have been published by EFSA (for the EU) and MAGRAMA (for Spain). This study is focused in the evaluation of a series of chemical agents during recent years, with the aim of detecting their presence over their maximum residue levels (MRLs) in food products of animal origin. After the analysis of these results, the conclusion is that illegal use of drugs in the EU is low, so the consumption of animal origin food products may be considered safe for consumers; still, surveillance of the activities in livestock industry must be kept in order to preserve these positive results.

3. Introducción.

En la actualidad la seguridad alimentaria se encuentra en primera línea de interés tanto a nivel europeo, como a nivel nacional. Las sucesivas crisis alimentarias ocurridas los últimos años como pueden ser el caso de las encefalopatías espongiformes por consumo de carne de vacuno contaminada, la intoxicación por dioxinas en carne de aves, o brotes importantes producidos por *Salmonella Enteritidis* y *Escherichia coli O104:H4* han producido un incremento en la desconfianza del consumidor generando graves pérdidas económicas en el sector (Anadón, 2012).

Estas crisis alimentarias trajeron como consecuencia un incremento del control de la cadena alimentaria a partir de las normas desarrolladas por los Reglamentos comunitarios que surgen a partir de las propuestas establecidas en el *Libro Blanco sobre la Seguridad Alimentaria* publicado en el año 2000. Entre otras medidas, el Reglamento 178/2002, que inicia la política de la Unión Europea en materia de Seguridad Alimentaria, establece el análisis y la evaluación de riesgos como herramienta de mejora de la garantía de seguridad en la cadena alimentaria, la creación de la Autoridad Alimentaria para la Seguridad Alimentaria en Europa (EFSA) como ente científico asesor y coordinador de las acciones de seguridad alimentaria en el entorno europeo, y la puesta en marcha de un sistema común de alerta rápida, gestión de crisis y situaciones de emergencia en la cadena alimentaria (capítulo IV del citado Reglamento) en que se establece un sistema en forma de red, destinado a notificar los riesgos, directos o indirectos, para la salud humana y que se deriven de alimentos y piensos, con ello se daba carácter reglamentario al RASFF (*Rapid Alert System for Food and Feed*), red creada en 1979 para facilitar la intercomunicación entre autoridades de seguridad alimentaria de los Estados miembros, la Comisión, la EFSA y, además, Noruega, Liechtenstein, Islandia y Suiza.

Los alimentos pueden vehicular todo un conjunto de sustancias contaminantes de naturaleza química que ingresan en la cadena alimentaria en cualquiera de las fases de producción alimentaria y cuya presencia en determinadas concentraciones puede constituir un riesgo para la salud del consumidor; dependiendo de la procedencia de este tipo agentes se distinguen contaminantes de naturaleza residual (medicamentos, residuos de tratamientos agrícolas o ganaderos, residuos de tratamientos tecnológicos) y contaminantes ambientales (metales pesados, dioxinas, PCBs,...).

Unos y otros presentan una serie de características que los definen, y que los diferencian, en general, de los agentes de contaminación biótica. Estas características son:

- Suelen producir afecciones crónicas en el consumidor, ya que se encuentran a muy bajas concentraciones (ppb o ppt) en el alimento. Este hecho hace que transcurra un largo periodo de tiempo entre las primeras exposiciones a la sustancia y la aparición de los efectos nocivos que produce, lo que motiva que sea complicado establecer cuál es la sustancia implicada que ha ocasionado enfermedad en el consumidor.
- Su detección resulta complicada, por lo general, ya que no manifiestan cambios en los alimentos donde se encuentran haciendo que no sea relevante la valoración organoléptica de los mismos y la diversidad de los mismos es muy amplia lo que determina que se requieran técnicas de identificación específicas, sofisticadas y caras.
- A diferencia de muchos agentes de naturaleza biótica, los contaminantes químicos, una vez presentes en el alimento, se eliminan difícilmente mediante los tratamientos tecnológicos o culinarios habituales.

Como hemos comentado, el riesgo para la salud de estas sustancias reside en su capacidad para producir efectos nocivos en el consumidor a largo plazo. En este sentido, el potencial de toxicidad de una sustancia química siempre va a depender de las condiciones de la exposición, de la frecuencia de consumo, de la vía de entrada y de su eliminación, de la capacidad del tóxico de atravesar las membranas biológicas y alcanzar los receptores, así como de factores individuales tales como el sexo o la edad (Gil, 2010).

Al igual que el resto de los países de la Unión Europea, España desarrolla su propio plan delegado para controlar la presencia de residuos en alimentos (Plan Nacional de Investigación de Residuos, PNIR), instituido en 1989 y que, desde entonces, regula la vigilancia y el control de sustancias con efecto anabolizante y otros sustancias prohibidas, medicamentos veterinarios y contaminantes medioambientales presentes en los alimentos.

4. Objetivos.

El objetivo principal de este trabajo es evaluar los resultados de los programas de vigilancia y control de residuos en alimentos con el fin de valorar la situación actual respecto al grado de seguridad alimentaria existente en Europa. Este hecho tiene una gran importancia en la actualidad, ya que como se ha dicho anteriormente, la presencia de estas sustancias puede suponer un riesgo para la salud del consumidor, además éste demanda más información sobre lo que consume exigiendo unos alimentos de calidad e inocuos.

Concretamente se plantean los siguientes objetivos:

- Determinar cuáles son los sistemas de gestión de residuos en alimentos implantados en la Unión Europea y España.
- Evaluar, a partir de los resultados de los informes publicados por las autoridades competentes, el grado de utilización de sustancias prohibidas, y de sustancias permitidas por encima de los límites máximos de residuos (LMR) establecidos para determinados alimentos a lo largo de los últimos años.
- Determinar la eficacia de los sistemas de gestión de residuos establecidos y establecer una visión cara al futuro respecto al uso de sustancias restringidas en la UE.

5. Material y metodología.

Fuentes de información.

El principal recurso utilizado para la realización de este trabajo ha sido la consulta de los portales oficiales de internet de las Agencias y Organizaciones relacionadas con la seguridad de los alimentos en Europa.

- Portal oficial del RASFF (http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/index_en.htm).
- Portal oficial de la EFSA (<http://www.efsa.europa.eu/>).
- Portal oficial del MAGRAMA (<http://www.magrama.gob.es/app/pnir/index.asp>).
- Portal oficial de la AECOSAN
(http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/subhomes/seguridad_alimentaria/aecosan_seguridad_alimentaria.shtml)
- Portal oficial del Codex Alimentarius (<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-home/es/>).

Análisis de informes.

En primer lugar se han analizado los informes anuales del RASFF del periodo 2011 a 2015 donde se ha hecho un análisis de la cantidad total de notificaciones, desglosando además el tipo de alerta notificada a lo largo del periodo evaluado. Posteriormente, entre la gran cantidad de agentes químicos de peligro existentes se han elegido aquellos que se han considerado más importantes, ya sea por la cantidad de alertas o por la importancia que tienen para la Salud Pública, estos son los metales pesados, los residuos de pesticidas y los medicamentos veterinarios.

En segundo lugar se han analizado los informes anuales que publica la EFSA sobre la vigilancia que se realiza sobre los residuos y contaminantes químicos presentes en los productos de origen animal en la UE. En este caso se han evaluado los informes comprendidos entre 2011 y 2014, ya que el del año 2015 aún no ha sido publicado. Estos informes incluyen información relativa a la cantidad de muestras analizadas, muestras no conformes y resultados no conformes (RNC) por alimento, país comunitario y tipo de agente químico. Se entiende por *muestra no conforme* como aquella que se ha analizado ante la presencia de una o más sustancias, y al menos para una de ellas se incumple con los límites máximos establecidos; mientras que *resultado no conforme* es aquel que ante el análisis de una sustancia cualquiera se incumple con los límites. Por tanto, una muestra puede ser no conforme para más de una

sustancia, por lo que el número de resultados no conformes puede ser superior al de muestras no conformes del mismo grupo (EFSA, 2011); debido a ello se ha decidido analizar solamente los RNC, ya que se consideran más representativos. Por último, también desarrolla unos apéndices según el tipo de muestreo (dirigido, sospechoso, de importación y otros) donde se reflejan el número de muestras analizadas que dieron resultado no conforme en relación a las sustancias químicas de forma específica, y no por los grupos posteriormente mencionados. En este caso se ha decidido evaluar únicamente el control dirigido realizado en los metales pesados, antibióticos, agentes antitiroideos, esteroides (y corticosteroides) y β -agonistas, ya que se consideran de gran relevancia en la actualidad, en algunos casos por el número de resultados no conformes que se detectan, y en otros por su gran importancia en la profesión veterinaria. Paralelo a estos informes se han evaluado los resultados del PNIR en España disponibles en el portal del MAGRAMA, para comparar los resultados de la vigilancia en nuestro país para los mismos agentes químicos respecto al conjunto de la UE. La Directiva 96/23/CE en su anexo I clasifica los agentes químicos en distintos grupos: grupo A para las sustancias que tienen efecto anabólico y sustancias no autorizadas, y grupo B para drogas veterinarias (antibióticos y otros medicamentos) y contaminantes químicos (metales pesados y compuestos organoclorados, entre otros).

6. Sistemas de vigilancia y control de residuos en la Unión Europea y España.

En la actualidad existen diversas autoridades y organismos, tanto nacionales, como europeos que pretenden mantener y mejorar la seguridad de los productos a lo largo de toda la cadena alimentaria con el objetivo de proteger la salud del consumidor, y a su vez, establecer determinadas herramientas que permitan asegurar ese objetivo, mediante el análisis de riesgos asociados a productos alimenticios, la creación de redes de alerta de vigilancia continuada que permitan la actuación rápida y eficaz de las Autoridades Competentes, o el desarrollo de Planes de Control específicos. Con el fin de dar a conocer todos estos organismos y herramientas a continuación se explicarán las características y objetivos de cada uno de ellos.

6.1. Organismos encargados de la realización del análisis de riesgos y sistemas de vigilancia y control establecidos en la Unión Europea.

6.1.1. European Food Safety Authority (EFSA).

Es un organismo independiente creado a partir de la aprobación del Reglamento 178/2002/CE, responsable de evaluar los riesgos existentes en la cadena alimentaria y así establecer, a través de expertos independientes, unas opiniones científicas que serán base de la gestión de esos riesgos por parte de las autoridades encargadas con el fin de mantener y mejorar la seguridad alimentaria en la UE. Son la Comisión Europea y los Estados miembros los responsables de gestionar esos riesgos evaluados por la EFSA.

La evaluación de riesgos comprende cuatro fases (Codex Alimentarius, 2007):

- Identificación de los peligros: se basa en la determinación de aquellos peligros biológicos, físicos o químicos que puedan estar presentes en los alimentos, y si pueden llegar a causar efectos nocivos sobre el consumidor.
- Caracterización de los peligros: es la evaluación de la naturaleza de los efectos nocivos que producen los peligros identificados presentes en el alimento. Se deberá valorar la gravedad de esos efectos y la dosis-respuesta a ese peligro.
- Evaluación de la exposición: es la evaluación de la probabilidad de ingerir esos peligros identificados a través del alimento afectado.
- Caracterización de los riesgos: es la estimación de la probabilidad de que se produzca un efecto nocivo, y de su gravedad para la salud del consumidor en base a la conjunción de las tres fases anteriores.

6.1.2. *Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF).*

Es una red de participación de los Estados miembros de la UE, la Comisión Europea como miembro y gestor de la red, y la EFSA, cuya base jurídica es el Reglamento 178/2002/CE. Su constitución se debió a la necesidad de proporcionar a las autoridades una herramienta eficaz para el intercambio de información sobre las medidas adoptadas en respuesta a riesgos identificados en relación a los alimentos y piensos. Este intercambio de información permite a los Estados miembros actuar con mayor rapidez y de manera coordinada frente a una amenaza para la salud causado por los alimentos y piensos. Siempre que un Estado miembro tenga el conocimiento de la existencia de un riesgo para la salud derivado de un alimento o pienso deberá notificarlo a la Comisión Europea en el marco del RASFF mediante la identificación de cada uno de los peligros observados, los productos implicados, su trazabilidad y las medidas que haya adoptado hasta ese momento. La Comisión Europea es la que transmitirá de forma inmediata esta información al resto de miembros del RASFF (RASFF, 2014).

Según la gravedad de los riesgos identificados y la distribución del producto en el mercado, el RASFF gestiona las alertas en niveles distintos (RASFF, 2015):

- Notificaciones de alerta: se envían cuando un Estado miembro detecta que un alimento o pienso que se encuentra en el mercado o que requiere de una acción rápida puede presentar un riesgo grave para la salud. El objetivo de esta alerta es dar a conocer al resto de Estados el problema para que puedan verificar si el producto afectado se encuentra en su mercado, y de este modo adoptar las medidas de control necesarias. El producto deberá ser retirado del mercado de forma inmediata.
- Notificaciones de información: en este caso los alimentos o los piensos para los que se ha identificado un riesgo no requieren de una acción rápida sobre los mismos, ya sea porque el riesgo no se considere grave, o el producto no esté en el mercado en el momento de la notificación. Estas alertas se pueden subdividir en:
 - De seguimiento: para productos que pueden ser introducidos en el mercado de otro Estado miembro.
 - De atención: para productos que solamente se encuentren en el mercado del país notificante, no se hayan distribuido en ningún mercado o ya se hayan retirado del mismo.
- Notificaciones de rechazo de frontera: aquellas que se producen cuando se deniega la entrada de alimentos o piensos a cualquier país de la UE provenientes de terceros

países por haberse identificado peligros que supongan riesgo para la salud del consumidor o de los animales.

- Notificaciones rechazadas y retiradas: son aquellas alertas verificadas por la Comisión Europea y de acuerdo con el notificador, son rechazadas si no cumplen con determinados criterios o la información transmitida es insuficiente o errónea.

Además, existen otro tipo de notificaciones denominadas noticias, que recogen cualquier otra información relacionada con la seguridad de los alimentos y los piensos que no se pueden englobar en las alertas anteriores, pero que se consideran como interesantes para las autoridades competentes.

6.2. Organismos encargados de la realización del análisis de riesgos y sistemas de vigilancia y control establecidos en España.

6.2.1. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN).

Es un organismo autónomo que depende del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSI). Se crea a partir de la fusión del Instituto Nacional del Consumo, y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición a través del Real Decreto 19/2014.

La AECOSAN desarrolla en colaboración con las Consejerías de Sanidad de cada Comunidad Autónoma, una serie de Planes Nacionales específicos de Control Oficial con el fin de recabar datos que puedan ser evaluados para conocer en un momento determinado la situación existente respecto a un agente de peligro, realizar dictámenes científicos, o identificar puntos de riesgo que requieran de actuaciones futuras. Además, es la encargada de enviar los estudios de evaluación de datos a la EFSA y a la Comisión Europea. Todos los programas de Control Oficiales con sus respectivos resultados serán enviados a la Comisión Europea para su evaluación, así como al resto de Estados miembros antes del 31 de marzo de cada año.

6.2.2. Plan Nacional de Investigación de Residuos (PNIR).

Este Plan Nacional es constituido a partir del Real Decreto 1262/1989, y ampliado posteriormente por el Real Decreto 1749/1998. Tiene como objetivo principal establecer una serie de medidas de control de aquellas sustancias, incluidos sus residuos, que se administran a los animales destinados para consumo humano, incluidos los residuos de plaguicidas y de contaminantes ambientales como los orgánicos persistentes (COP's) o los metales pesados. De este modo, se permite detectar en todas las fases de la cadena alimentaria estas sustancias, tanto en los animales vivos, como en los productos obtenidos de ellos. Además, pretende estimular una mayor responsabilidad en los distintos operadores del sector ganadero en

referencia al uso de determinadas sustancias que puedan comprometer la inocuidad de los productos de origen animal. Este Plan Nacional cumple con la normativa europea establecida a través del Título V del Reglamento 882/2004/CE, que hace referencia a la obligación de todos los Estados miembros de desarrollar programas nacionales de vigilancia y control en la cadena alimentaria.

Para el control de estas sustancias el Reglamento 37/2010/CE establece unos límites máximos de residuos (LMR), entendiéndose por estos como la concentración máxima de una sustancia química que puede encontrarse en un alimento determinado sin que suponga un riesgo para la salud del consumidor. En base a estos límites existen tres grupos de sustancias:

- Aquellas en las que no se establecen límites.
- Aquellas en las que se establece un límite que no se deberá superar.
- Aquellas en las que no se establecen límites porque su presencia está prohibida.

Una vez se determinan los LMR en el caso de los medicamentos veterinarios es necesario establecer el periodo de retirada del producto. Esto es el tiempo que debe transcurrir desde la última aplicación del medicamento hasta el sacrificio del animal tratado para que los niveles de la sustancia, o sus residuos, no se encuentren por encima de los límites máximos.

Existen dos tipos de controles en base al grado de sospecha que se tenga sobre el establecimiento en el cual se va a realizar el Control Oficial (AECOSAN, 2016):

- Subprograma de vigilancia informativa (control dirigido): Se hace con el objetivo de recabar información sobre la situación de los productos, y en caso de insatisfacción, prohibir la puesta a la venta de esos productos, estableciendo además, prioridades para posteriores controles. Se realiza cuando no se dispone de la suficiente información que haga sospechar de incumplimientos por parte del establecimiento a evaluar.
- Subprograma de obligado seguimiento o de intervención (control sospechoso): El objetivo de este control es confirmar, y por tanto, evitar la puesta en circulación de aquellos lotes que se consideren sospechosos por:
 - Haber dado resultado positivo en el control dirigido.
 - Haber recibido una notificación por superar los LMR.
 - Haber recibido comunicación a través del SCIRI.

Por lo tanto, se realiza cuando existe información previa que nos haga sospechar de irregularidades, por lo que el control es más riguroso.

6.2.3. Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI).

Es un sistema diseñado en forma de red que permite establecer una vigilancia continuada sobre cualquier riesgo o incidencia relacionado con los alimentos que pueda comprometer la salud del consumidor. Es una herramienta muy eficaz para gestionar todo tipo de riesgos, ya que permite la rápida localización de los productos afectados retirándolos del mercado. La base del funcionamiento de este sistema es la misma que en el RASFF.

La AECOSAN actúa como coordinadora de los puntos de contacto a nivel nacional entre las que se encuentran las Autoridades Competentes en materia de seguridad alimentaria de las CCAA y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, el Ministerio de Defensa y otras organizaciones colaboradoras. El SCIRI se encuentra integrado en la red europea a través del RASFF, y a nivel mundial con la *International Food Safety Authorities Network (INFOSAN)* (SCIRI, 2013).

El SCIRI gestiona las notificaciones en cuatro niveles en base a características del riesgo/peligro vinculado al producto alimenticio, origen del producto alimenticio involucrado y distribución del producto involucrado (SCIRI, 2014):

- Alertas: son notificaciones que suponen un riesgo grave inmediato o no para el consumidor, en el que el producto involucrado es originario del país o se tiene constancia de su distribución a nivel nacional, por lo que requiere la intervención inmediata de las Autoridades Competentes.
- Informaciones: son notificaciones en las que no existe sospecha de que los productos involucrados hayan sido distribuidos a nivel nacional, o aunque a pesar de ser originarios del país o haber sido distribuidos a nivel nacional no cabe posibilidad de que se encuentren en el mercado, o bien, no suponen un riesgo grave para la salud del consumidor.
- Rechazos: son notificaciones que implican la prohibición de entrada de productos alimenticios de terceros países por haberse detectado peligros que suponen un riesgo para la salud del consumidor.
- Varios: son notificaciones que por su naturaleza no se pueden englobar en los anteriores niveles, pero que aportan información de interés.

7. Resultados y discusión.

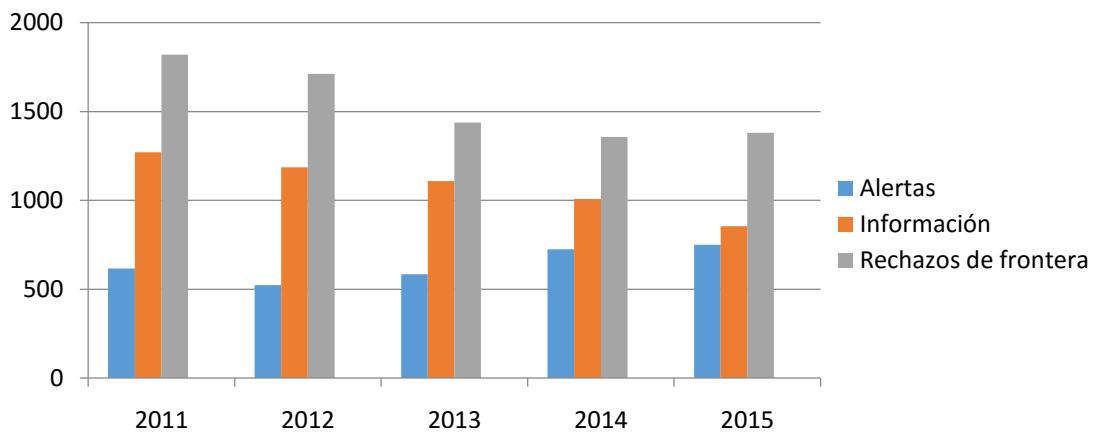
7.1. Análisis de los informes anuales del RASFF.

Los informes del RASFF evaluados (RASFF, 2011-2015) en base a la cantidad de notificaciones originales registradas en cada año determinan que el total de notificaciones es bastante fluctuante según el año de estudio como se ve en la tabla 1, el año donde menos se registraron fue en 2015 con 2984 notificaciones, y por el contrario, fue en 2011 con 3708 cuando más notificaciones hubo, debido principalmente al incremento de la presencia de residuos de pesticidas en alimentos de origen vegetal (RASFF, 2011).

Año	Alertas	Información	Rechazos de frontera	Total
2011	617	1271	1820	3708
2012	523	1186	1712	3421
2013	584	1108	1438	3130
2014	725	1007	1357	3089
2015	750	854	1380	2984

Tabla 1.- Número de notificaciones originales totales y por tipología registradas en la UE en el periodo comprendido entre 2011 y 2015.

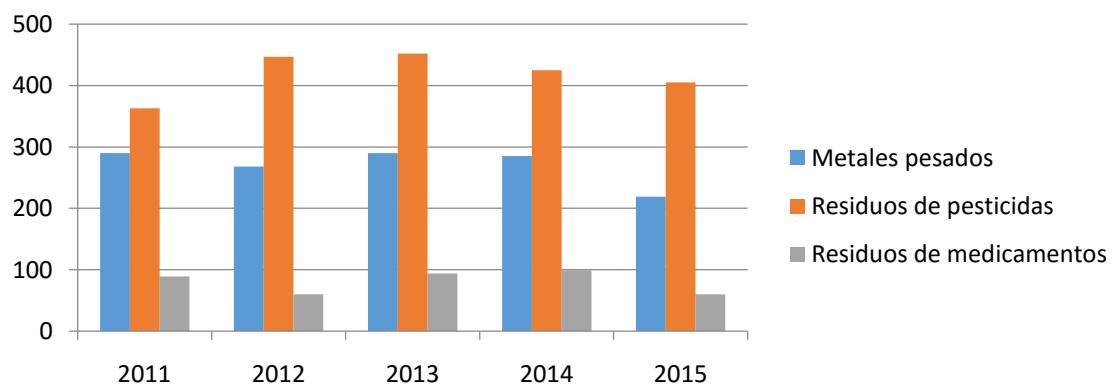
En cuanto a las notificaciones de alerta como se observa en la gráfica 1 están en paulatino aumento llegando al máximo en el último año registrado. En las notificaciones de información pasa lo contrario, y su número se encuentra en constante descenso desde el año 2011 llegando a solo 854 notificaciones en 2015. Por último, los rechazos de frontera fueron muy elevados en los años 2011 y 2012, produciéndose un descenso significativo en los posteriores años.



Gráfica 1.. Evolución de las notificaciones originales registradas en la UE en el periodo comprendido entre 2011 y 2015.

Como se ha comentado anteriormente los peligros químicos evaluados han sido los metales pesados, los residuos de pesticidas y los residuos de medicamentos veterinarios por su

especial relevancia sobre la salud del consumidor, además de su implicación en el uso responsable de determinadas sustancias por parte del veterinario. Como se observa en la gráfica 2 la presencia de residuos de pesticidas es la de mayor importancia produciéndose más de 400 notificaciones al año, exceptuando en 2011, lo que sugiere un desmedido uso de plaguicidas en producción primaria. Las notificaciones relacionadas con los metales pesados se dieron en menor cantidad disminuyendo significativamente las notificaciones en 2015. En cuanto a los residuos de medicamentos el número de notificaciones es mucho menor respecto a los químicos anteriores lo que indica que existe cierta responsabilidad en el uso de medicamentos en los animales de abasto. En todos los casos las notificaciones fluctúan, pero manteniendo una media constante.



Gráfica 2.- Evolución del total de notificaciones según el tipo de peligro químico implicado registrados en la UE en el periodo comprendido entre 2011 y 2015.

7.2. Análisis de los informes anuales de la EFSA sobre la vigilancia de residuos y contaminantes químicos presentes en productos de origen animal.

7.2.1. Metales pesados.

Son metales, clasificados en el grupo B3c, que bajo formas químicas diversas, se encuentran de forma natural en la corteza terrestre contaminando el medioambiente. Entre los metales pesados más ampliamente distribuidos se encuentran el mercurio (Hg), el cadmio (Cd), el arsénico (As) o el plomo (Pb). Todos ellos tienen una toxicidad que va a depender en gran medida de su concentración, y en algunos casos, como en el mercurio, de su forma química. La exposición crónica a estos contaminantes, incluso a dosis bajas, puede tener efectos adversos para la salud de las personas. Son sustancias muy persistentes y bioacumulables; una vez incorporadas a los tejidos de animales y plantas, entran en la cadena trófica, y por tanto, en los alimentos, constituyendo de esta forma una de las principales vías por las que llegan al ser humano. Debido a la actividad del hombre, su liberación y dispersión al medio es muy superior a la que se produce por los ciclos geológicos y biológicos naturales.

Para el estudio de los metales pesados se han escogido aquellos alimentos que más se analizaron a lo largo del periodo evaluado como son la carne de bovino, porcino, pequeños rumiantes, aves y caza silvestre, y además aquellas, que aunque el número de análisis es significativamente inferior, el número de resultados no conformes las hace relevantes, como es el caso de la carne de equino y de caza de granja.

Tabla 2.- Número de muestras analizadas (M.A.), resultados no conformes (R.N.C.) y su porcentaje (%) totales y por alimento para la evaluación de metales pesados en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

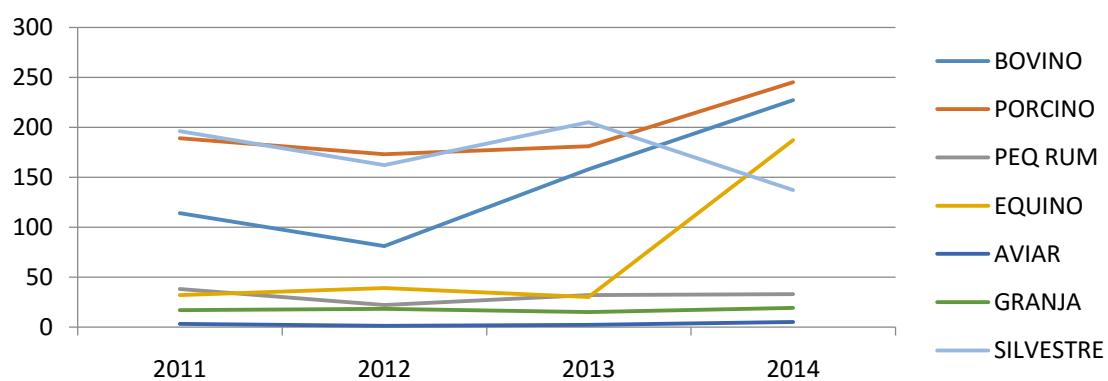
	2011			2012			2013			2014		
	M.A.	R.N.C.	%									
BOVINO	2840	114	4'01	3014	81	2'69	2623	158	6'02	2760	227	8'22
PORCINO	4324	189	4'37	4393	173	3'94	3951	181	4'58	4116	245	5'95
PEQ.RUM	1074	38	3'54	1043	22	2'11	876	32	3'65	874	33	3'77
EQUINO	696	32	4'60	718	39	5'43	659	30	4'55	714	187	26'19
AVIAR	1978	3	0'15	2008	1	0'05	1846	2	0'11	1905	5	0'26
GRANJA	320	17	5'31	316	18	5'70	259	15	5'79	241	19	7'88
SILVESTRE	2175	196	9'01	2052	162	7'89	2171	205	9'44	2088	137	6'56
TOTAL	13407	589	4'39	13544	496	3'66	12385	623	5'03	12698	853	6'71

Como se observa en la tabla 2 el número de muestras totales analizadas (MA) ha disminuido respecto a 2011, sin embargo, el número de resultados no conformes (RNC) ha aumentado significativamente, ello se debe a que se modificaron a partir de 2009 los LMR para el mercurio y el cobre provocando que aumentara el número de RNC para estos dos metales, principalmente para el segundo (EFSA, 2016). En la carne de porcino es donde más RNC se producen a lo largo de los años produciéndose un aumento significativo en el año 2014, al igual que ocurre en la carne de equino, pero en este caso el aumento es muy acusado, de 30 en 2013 a 187 en 2014 que corresponde al 26'19% de las muestras analizadas de equino. En relación a la carne de bovino también se produce un aumento considerable a partir del año 2013 ya que de 81 RNC en 2012 pasa a 158 y 227 RNC en los años 2013 y 2014, respectivamente. En cuanto a la carne de ave, de caza de granja y de pequeños rumiantes el número de RNC es bajísimo, y constante, a lo largo del periodo estudiado, siendo residual el caso de la carne de ave al no superar en ningún año el 0'3% de las muestras analizadas, probablemente debido a que estos animales se sacrifican a muy corta edad y tienen muy poco

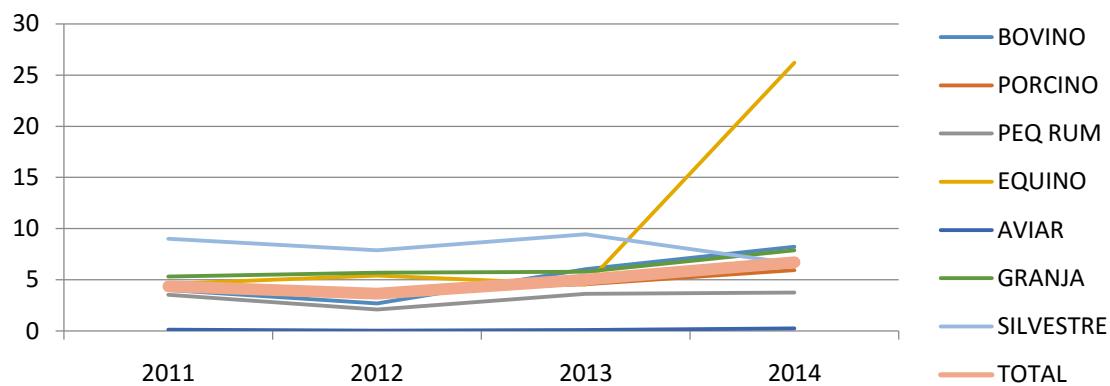
tiempo de exposición. Por último, en general todos los alimentos evaluados han presentado porcentajes de RNC al alza a lo largo de los años, como es el caso del bovino, porcino, cría, y sobre todo, equino. La carne de caza silvestre es generalmente la que más porcentaje de resultados incumplidos tiene, excepto en 2014 que es superado por varios alimentos, este hecho se puede producir como consecuencia del uso de balas con plomo para su caza, la actividad antropológica en su hábitat, o la capacidad de absorción de estos contaminantes por las plantas consumidas por los animales silvestres.

La presencia de metales pesados en alimentos es la más alta de los grupos en los que clasifica los agentes químicos la EFSA, por ejemplo en 2014, de los 1820 RNC que se produjeron 874 fueron relativos a los metales pesados (el 48'02%), en particular al cadmio, plomo, mercurio y cobre (EFSA, 2016). Así como el porcentaje de metales pesados detectados por encima de sus límites respecto al total de muestras analizadas para este grupo ha subido de 1'9% en 2008 a un 5'4% en 2014. El porcentaje puede aumentar si no se ponen medidas con respecto a la contaminación producida por el ser humano, por lo que es bastante probable que el número de RNC vaya en aumento con el paso del tiempo, ya que es complicado que la medida planteada tenga lugar hoy en día.

En relación a España (ver tabla 8) para los alimentos evaluados anteriormente se analizaron un total de 4719 muestras, de las cuales se obtuvieron 72 RNC, el 1'52%, en el total del periodo estudiado. De los 72 RNC detectados 64 se produjeron por la presencia de cadmio (el 87'5% de los casos), siendo principalmente la carne de equino la que más RNC tuvo con 38 RNC (37 para cadmio). Otros metales pesados detectados por encima de sus límites son el plomo y el arsénico. El porcentaje medio de RNC del conjunto de los años evaluados es bastante inferior al obtenido en el conjunto de la UE, 1'52% en España frente al 4'95% (MAGRAMA, 2016).



Gráfica 3.- Total de resultados no conformes (R.N.C.) por alimento para metales pesados en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.



Gráfica 4.- Porcentaje (%) de resultados no conformes (R.N.C.) respecto al total de muestras analizadas (M.A.) totales y por alimento para metales pesados en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

7.2.2. Antibióticos.

Los antibióticos, clasificados en el grupo B1, son sustancias que a concentraciones *in vivo* destruyen a los microorganismos (efecto bactericida), o inhiben su crecimiento (efecto bacteriostático). Estos medicamentos son administrados a los animales de abasto con fines terapéuticos, profilácticos o como estimulantes de la producción animal. Su uso debe realizarse con absoluta responsabilidad, ya que tiene consecuencias negativas tanto para los animales, como para el ser humano, suponiendo un problema para la Salud Pública. Los antibióticos no sólo actúan sobre las bacterias patógenas, sino también sobre la flora comensal del organismo del animal, esto hace que se produzca una selección gradual en la población bacteriana sobreviviendo aquellas que son capaces de crecer ante la presencia de determinadas cantidades de antibiótico. Estas bacterias resistentes aunque no sean patógenas pueden transferir esta propiedad a otras bacterias patógenas mediante determinados mecanismos genéticos, pudiendo ser el resultado del aumento del número de bacterias patógenas resistentes a un determinado antibiótico, así como multirresistentes.

Otro problema del uso de antibióticos es que sus metabolitos persisten en los tejidos y órganos, por tanto, hay presencia de estos residuos en los alimentos de origen animal. Entre los efectos que pueden producir sobre la salud del consumidor son aparición de alergias al antibiótico, y contribución a la selección de bacterias resistentes en el organismo del consumidor, y por tanto reducir la eficacia de los tratamientos de antibioterapia en las personas.

Para el estudio de la presencia de antibióticos se han escogido los alimentos que más se analizaron en el periodo evaluado como son las carnes de bovino, porcino, pequeños

rumiantes y ave; además de dos productos de gran consumo como la leche y los huevos. Por último, se ha evaluado también la carne de equino como ejemplo de ausencia de antibióticos.

Tabla 3.- Número de muestras analizadas (M.A.), resultados no conformes (R.N.C.) y su porcentaje (%) totales y por alimento para la evaluación de antibióticos en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

	2011			2012			2013			2014		
	M.A.	R.N.C.	%									
BOVINO	24562	77	0'31	25240	62	0'24	24081	74	0'31	22809	56	0'24
PORCINO	46507	70	0'15	46904	63	0'13	45474	89	0'19	46023	77	0'17
PEQ.RUM	9303	39	0'42	8730	38	0'43	8663	33	0'38	10725	33	0'31
AVIAR	17987	14	0'08	18412	25	0'13	19769	30	0'15	17977	29	0'16
EQUINO	583	0	0	606	0	0	916	0	0	601	0	0
LECHE	15471	14	0'09	16703	9	0'05	15366	16	0'10	15354	20	0'13
HUEVOS	4304	5	0'12	4497	4	0'09	4730	11	0'23	4674	4	0'08
TOTAL	118717	219	0'18	121092	201	0'16	118999	253	0'21	118163	219	0'18

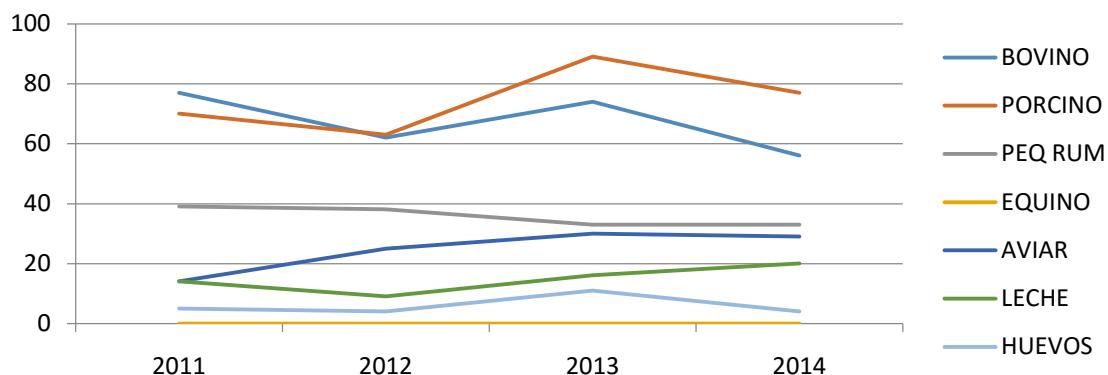
Como se puede observar en la tabla 3 tanto el total de muestras analizadas, como de RNC a lo largo de los años estudiados es constante, con pequeñas bajadas y subidas según el año. Es importante considerar que según el país que haga el análisis el método de detección puede variar; en algunos casos un resultado positivo en una técnica microbiológica es suficiente para rechazar la muestra, por tanto al no realizar una técnica inmunoquímica o físico-química no se puede saber qué antibióticos están presentes en la muestra. Por el contrario, hay algunos países que realizan pruebas de confirmación determinando de este modo qué antibiótico ha superado sus límites máximos para el alimento en cuestión (EFSA, 2013). Por tanto, el número de RNC en aquellos países donde no se realizan las pruebas de confirmación puede ser superior al declarado.

Es la carne de porcino la que más RNC presenta, teniendo niveles parecidos la carne de bovino, sin embargo el porcentaje de RNC es mayor en bovino, ya que se analizan menos muestras. Es necesario resaltar que en ambos alimentos en el año 2013 hubo un repunte debido en gran parte a una mayor detección de sulfamidas, doxiclina y enrofloxacina (EFSA, 2015), reduciéndose de nuevo en 2014. Es la carne de ovino y caprino la que mayor porcentaje de RNC presenta, aunque existe una tendencia a disminuir, ya que de un 0'42% de las muestras analizadas en 2011 ha pasado a solo un 0'31% en 2014. En este alimento los antibióticos más

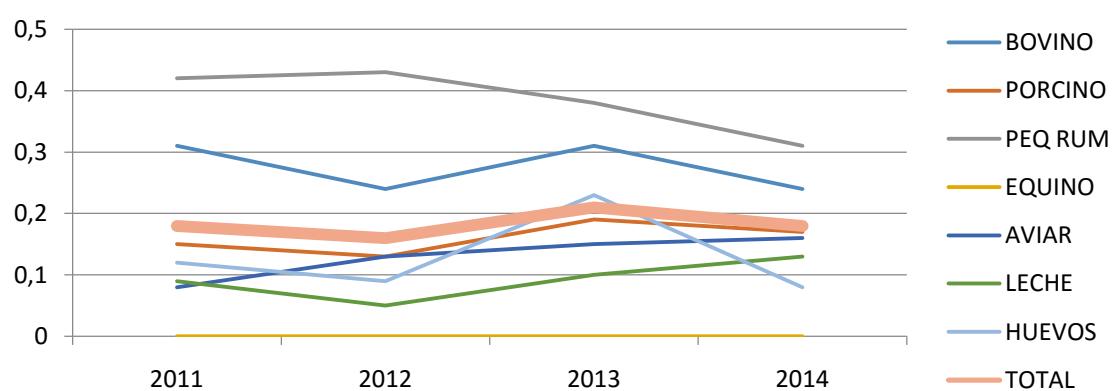
frecuentemente detectados son las sulfamidas. Respecto a la carne de ave existe una tendencia al alza tanto para el número de RNC, como para el porcentaje sobre las muestras totales analizadas, donde pasa de un 0'08% en 2011 a un 0'16% en 2014, es decir, el doble; aquí el antibiótico más detectado es la doxiciclina. En relación a la carne de equino, es un ejemplo de un alimento que a lo largo de los años evaluados nunca se ha detectado ningún antibiótico por encima de sus límites máximos. La leche presenta desde 2012 una ligera subida, pero que puede seguir en alza en posteriores años si sigue dicha tendencia, ya que desde 2012 ha pasado de un 0'05% de RNC a un 0'13% en 2014, aun siendo una cifra baja casi ha triplicado su porcentaje. Por último, los huevos presentan unos números constantes a excepción del año 2013 donde se elevó de un 0'09% en 2012, a un 0'23%, los antibióticos que se detectaron en este aumento fueron las sulfamidas, enrofloxacina y oxitetraciclina.

La presencia de antibióticos en alimentos es muy baja, además conforme pasan los años se reduce el porcentaje de RNC en relación a las muestras analizadas para estas sustancias, ya que en 2014 sólo superaron los límites máximos el 0'18% de las muestras investigadas, siendo el porcentaje más bajo desde que se hacen estos informes (año 2007, con el 0'27% de los resultados no conformes) (EFSA, 2016). En relación al total de RNC obtenidos al año en el global de los alimentos, también existe una disminución evidente, ya que de 1268 RNC totales, 249 fueron por detección de antibióticos (el 19'64%) en el año 2011; y ha pasado en el año 2014 de 1820 RNC totales, a solo 239 debido a los antibióticos, que es el 13'13% del total. Esta disminución puede ser debida a la mayor conciencia y responsabilidad de los ganaderos y veterinarios respecto al uso indiscriminado de antibióticos en los animales de abasto, por lo que si se mantiene esta tendencia pueden ir reduciéndose más estos porcentajes, y de este modo, reducir los efectos negativos que pueden producir los antibióticos en el consumidor. Aun con todo es necesario mantener una vigilancia eficaz y continuada para seguir con el compromiso de la seguridad alimentaria.

Respecto a la presencia de antibióticos en España (ver tabla 8) un total de 183 RNC se obtuvieron de 56216 muestras analizadas de todos los alimentos en el conjunto del periodo evaluado, que supone solo el 0'32% del total. Los principales antibióticos detectados por encima de los límites han sido las sulfamidas, la enrofloxacina y la doxiciclina. Por último, la carne de ovino es la que más RNC ha obtenido, de los 183 totales en el periodo estudiado 98 fueron para este alimento, el 53'55% del total. El porcentaje de RNC del conjunto de los años evaluados es superior al obtenido en el conjunto de la UE, 0'32% en España frente al 0'18% (MAGRAMA, 2016).



Gráfica 5.- Total de resultados no conformes (R.N.C.) por alimento para antibióticos en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.



Gráfica 6.- Porcentaje (%) de resultados no conformes (R.N.C.) respecto al total de muestras analizadas (M.A.) totales y por alimento para antibióticos en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

7.2.3. Agentes antitiroideos.

Los agentes antitiroideos (grupo A2) son fármacos que inhiben la formación de las hormonas tiroideas, esto produce la disminución del metabolismo basal, lo que se traduce en un acúmulo de grasa y en un aumento de la retención de agua (lo que constituye además un fraude). Todo esto tiene como consecuencia un aumento de peso importante y una mejora evidente del índice de conversión. Dentro de estos fármacos se encuentran los derivados de la tiourea como el tiouracilo o el propiltiouracilo, y los derivados del tioimidazol como el mercaptoimidazol y el carbimazol. Estos fármacos tienen un elevado potencial teratogénico y carcinogénico favoreciendo la aparición de adenocarcinomas, además pueden producir otros efectos como cefaleas, somnolencia, mialgia, o vómitos. El uso en producción animal de los agentes antitiroideos está totalmente prohibido en la Unión Europea.

Para el estudio de los agentes antitiroideos se han evaluado aquellos alimentos que más frecuentemente se analizaron para la detección de estos fármacos, que son la carne de bovino,

porcino, pequeños rumiantes y ave. El análisis del resto de alimentos es residual, además rara vez producen RNC, por lo que se ha obviado su evaluación en este estudio.

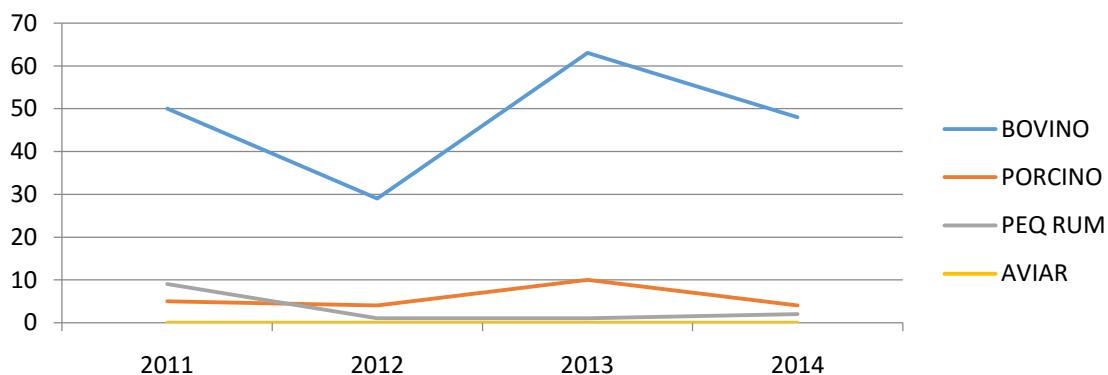
Tabla 4.- Número de muestras analizadas (M.A.), resultados no conformes (R.N.C.) y su porcentaje (%) totales y por alimento para la evaluación de agentes antitiroideos en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

	2011			2012			2013			2014		
	M.A.	R.N.C.	%	M.A.	R.N.C.	%	M.A.	R.N.C.	%	M.A.	R.N.C.	%
BOVINO	5539	50	0'90	5478	29	0'53	5151	63	1'22	4788	48	1'00
PORCINO	3188	5	0'16	3139	4	0'13	3012	10	0'33	3203	4	0'12
PEQ.RUM	246	9	3'66	259	1	0'39	274	1	0'36	273	2	0'73
AVIAR	1067	0	0	1116	0	0	950	0	0	979	0	0
TOTAL	10040	64	0'64	9992	34	0'34	9387	74	0'79	9243	54	0'58

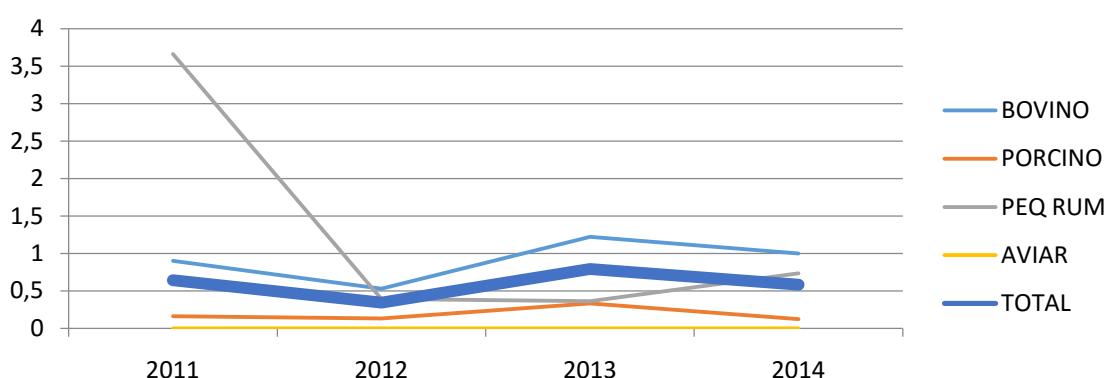
Como se observa en la tabla 4 el total de muestras analizadas se encuentra en continuo descenso, no así el total de RNC que fluctúa según el año, siendo 2012 cuando menos RNC se produjeron (34 casos), y 2013 en el que más (con 74 casos). Todos los RNC son por la detección del mismo fármaco, el tiouracilo. La carne de bovino es el alimento donde principalmente se detectan los agentes antitiroideos, de 226 RNC del total en todo el periodo evaluado 190 correspondieron a bovino (el 84'07% de los casos). La carne de porcino sigue una tendencia constante a excepción del año 2013 donde aumenta al 0'33% de las muestras analizadas, aun con todo presenta unos niveles por debajo del anterior alimento evaluado. En relación a la carne de ovino y caprino ha descendido significativamente el porcentaje de RNC ya que en el año 2011 ascendía a un 3'66%, para situarse en 2014 con un 0'73%. Por último, en la carne de ave no se detecta ningún RNC en el periodo evaluado.

La presencia de los agentes antitiroideos a pesar de ser baja en relación a la cantidad de muestras analizadas para este fármaco, en 2014 un 0'59%, es de las más altas en el conjunto de todos los alimentos analizados con el 3'02% respecto al total de RNC detectados en el año 2014. Aun con todo este porcentaje ha descendido ya que en 2011 representaba el 5'05% del total de RNC en el conjunto de todos los alimentos. Es necesario mencionar que existen estudios que correlacionan dietas ricas en plantas crucíferas con la presencia de residuos de tiouracilo en la orina de los animales (Pinel et al., 2006), por lo que es probable que en alguna ocasión un RNC no sea producto de un tratamiento ilegal sobre los animales. A pesar de este estudio, es necesario mantener la vigilancia sobre estos fármacos ya que su uso es mayor que en otros de su misma categoría como los β -agonistas que estudiaremos posteriormente.

En relación a la presencia de agentes antitiroideos en España (ver tabla 8) solo 6 RNC se obtuvieron de 5656 muestras analizadas, que representa el 0'11% del total. Al igual que en la UE únicamente el tiouracilo es el que ha presentado RNC, y todos ellos en la carne de bovino. El porcentaje de RNC del conjunto de los años evaluados es significativamente inferior al obtenido en el conjunto de la UE, 0'11% en España frente al 0'58% (MAGRAMA, 2016).



Gráfica 7.- Total de resultados no conformes (R.N.C.) por alimento para agentes antitiroideos en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.



Gráfica 8.- Porcentaje (%) de resultados no conformes (R.N.C.) respecto al total de muestras analizadas (M.A.) totales y por alimento para agentes antitiroideos en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

7.2.4. Esteroides y corticosteroides.

Los anabolizantes esteroideos (grupo A3) se pueden clasificar en estrógenos (17-β-estradiol), gestágenos (progesterona), andrógenos (testosterona) y sus análogos sintéticos. Algunos países hasta el año 2011 englobaban a los corticosteroides en el grupo A3 (esteroides), y otros en el B2f (otras sustancias que ejercen actividad farmacológica), por lo que en el presente estudio se englobarán todos los corticosteroides en el grupo A3.

El uso de anabolizantes esteroideos está prohibido, excepto para la administración terapéutica a los animales a nivel individual, en forma de inyección y nunca como implantes. Además, está totalmente prohibida la administración, incluso como tratamiento, de cualquier sustancia de

efecto andrógeno, estrógeno o gestágeno que no sea un derivado de las hormonas naturales. El efecto de estos fármacos difiere si el compuesto es andrógeno (desarrolla las fibras estriadas del músculo) o si es estrógeno o gestágeno (sintetiza proteína tisular sin actuar sobre las fibras musculares), en consecuencia, mejoran el desarrollo muscular, incrementan el índice de conversión, y mejoran la conformación de la canal. Los problemas que pueden ocasionar sobre el consumidor son efectos secundarios de las hormonas e incluso efectos cancerígenos.

Los corticosteroides como la dexametasona, betametasona o prednisolona se utilizan en veterinaria para el tratamiento de enfermedades metabólicas y de distintos procesos inflamatorios, pero al igual que en los esteroides se pueden utilizar por sus efectos anabolizantes, extremo que está totalmente prohibido. Producen aumento del apetito y de la ingesta calórica, y en general, producen una buena conformación muscular, mayor engrasamiento intermuscular e intramuscular. En relación sobre los efectos en el ser humano se ha descrito supresión renal, inmunosupresión o glaucomas; mientras que en embarazadas y neonatos se han descrito bradicardias, incremento de la presión sanguínea, úlceras gástricas o hipertrofia cardiaca.

Para el estudio de los esteroides se han escogido aquellos alimentos que fueron analizados en mayor cantidad como son las carnes de bovino, porcino, pequeños rumiantes y aves. El análisis del resto de alimentos es anecdótico, y rara vez dan resultados no conformes, por lo que se han obviado en este estudio. Como se ha dicho anteriormente los corticosteroides se analizarán tanto para los considerados en el grupo A3, como en el B2f.

Tabla 5.- Número de muestras analizadas (M.A.), resultados no conformes (R.N.C.) y su porcentaje (%) totales y por alimento para la evaluación de esteroides y corticosteroides en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

	2011			2012			2013			2014		
	M.A.	R.N.C.	%									
BOVINO	37050	55	0'16	38205	52	0'14	36746	38	0'10	36336	49	0'13
PORCINO	16923	6	0'06	17787	32	0'18	16278	21	0'13	15446	19	0'12
PEQ.RUM	1683	1	0'06	1735	1	0'06	1682	4	0'24	1632	3	0'18
AVIAR	5387	6	0'13	5164	0	0	5058	0	0	4877	0	0
TOTAL	61043	68	0'11	62891	85	0'13	59764	63	0'10	58291	71	0'12

Como se observa en la tabla 5 el total de muestras analizadas ha disminuido ligeramente, y los RNC fluctúan según el año de estudio, siendo 85 en 2012 el año que más hubo, y 63 en el año 2013 donde menos. Como ya se ha dicho, los corticosteroides se han englobado en el grupo A3, por lo que en aquellos países que los clasifican en el grupo B2f se ha contabilizado el total de las muestras de dicho grupo (aunque alguna muestra se analizara para otra sustancia distinta a los corticosteroides), más las muestras del A3 para este estudio, por lo que el número total de muestras que se analizaron puede ser relativamente inferior, por tanto, también el porcentaje de RNC.

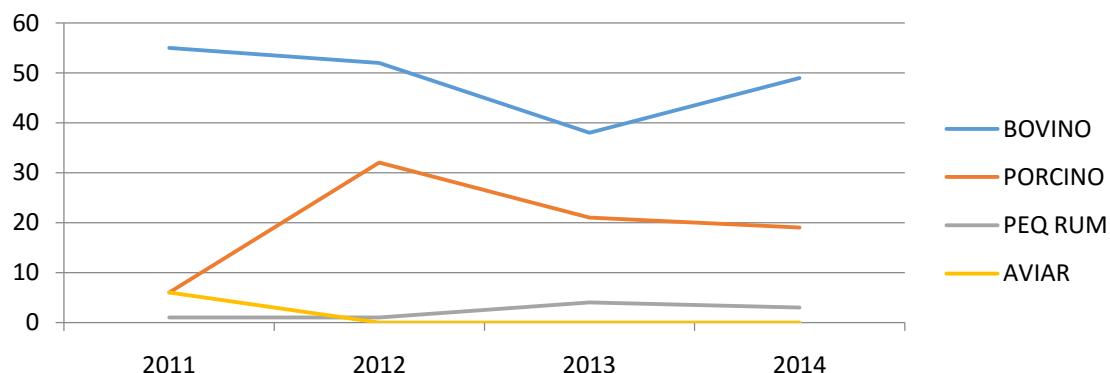
Es la carne de bovino la que más RNC y porcentaje tiene. La mayor parte de RNC son producidos por detección de corticosteroides, 140 RNC de 194 totales en este alimento (el 72'16%), siendo la dexametasona (103 RNC) y la prednisolona (26 RNC) los más detectados. Respecto a los esteroides los más utilizados han sido la 17-β-testosterona y la boldenona-α, con 11 RNC cada una. La carne de porcino tiene resultados variables según el año, por ejemplo en 2012 hay 32 RNC, y en 2011 hay solo 6, por lo que los porcentajes van en relación a la cantidad de RNC. En este caso la mayoría de los RNC corresponden a esteroides, 75 RNC de 78 del total (el 96'15%). Los más detectados son la nandrolona (38 veces) y la androstona-5-3-β (14 veces). En relación a los corticosteroides los tres casos corresponden a la flumetasona (2 veces) y a la prednisolona. Respecto a la carne de pequeños rumiantes los últimos años se han obtenido más RNC, triplicando, e incluso cuadriplicando los porcentajes respecto a 2010 y 2011, y superando a la carne de bovino. De los 9 RNC detectados cuatro corresponden a corticosteroides (2 para prednisolona, y otro 2 para dexametasona), y cinco a esteroides (4 para 17-α-nortestosterona y 1 para epinandrolona). Por último, en la carne de ave el único año con RNC es 2011, donde se detectaron seis esteroides, todos ellos por 17-β-estradiol.

Tabla 6.- Número de resultados no conformes (R.N.C.) totales, de esteroides (E) y de corticosteroides (C) por alimento en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

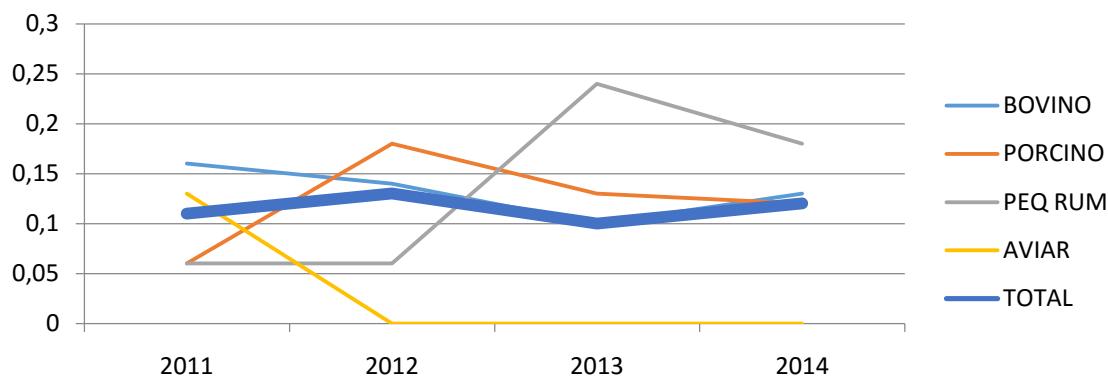
	2011			2012			2013			2014		
	E	C	TOTAL									
BOVINO	17	38	55	4	48	52	9	29	38	24	25	49
PORCINO	6	0	6	31	1	32	19	2	21	19	0	19
PEQ.RUM	0	1	1	0	1	1	4	0	4	1	2	3
AVIAR	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La presencia de estas sustancias en la actualidad en alimentos es muy baja, además existe una clara tendencia de disminución, en 2009 del 0'39% de RNC respecto al total de muestras analizadas para esteroides (en este caso sólo se han tenido en cuenta las muestras del grupo A3) ha pasado al 0'09% de 2014 (EFSA, 2016). Este hecho es muy importante y denota el sentido de la responsabilidad del uso de estos fármacos, tanto por no usarlos para fines ilegales, como por respetar los períodos de retirada cuando se usen de forma terapéutica. Existen estudios que defienden que la prednisolona puede aumentar de forma endógena en los animales debido al estrés (Fidani et al., 2012), en estos casos no se trata de un uso ilegal, por lo que el número de casos para este fármaco puede ser inferior al declarado.

Respecto a la presencia de esteroides en España (ver tabla 8) un total de 12 RNC se obtuvieron de 18297 muestras analizadas, que supone solo el 0'06% del total. De los 12 RNC detectados 11 se deben a la presencia de corticosteroides (9 para dexametasona todas ellas en carne de bovino, y 2 para flumetasona para carne de porcino), y sólo una a esteroides, concretamente a la boldenona- α en carne de porcino. El porcentaje de RNC del conjunto de los años evaluados es inferior al obtenido en el conjunto de la UE, 0'06% en España frente al 0'11% (MAGRAMA, 2016).



Gráfica 9.- Total de resultados no conformes (R.N.C.) por alimento para esteroides y corticosteroides en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.



Gráfica 10.- Porcentaje (%) de resultados no conformes (R.N.C.) respecto al total de muestras analizadas (M.A.) totales y por alimento para esteroides y corticosteroides en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

7.2.5. B-agonistas.

Los β -agonistas, clasificados en el grupo A5, son fármacos (los más empleados son el clembuterol, salbutamol y la terbutalina) que se usan en veterinaria, exclusivamente en el ganado bovino y equino, para el tratamiento de bronconeumonías por su acción broncodilatadora, y como estimulantes del útero en los partos. A dosis elevadas tienen efecto anabolizante, fin totalmente prohibido, ya que ejercen una acción lipolítica disminuyendo la cantidad de grasa en la carne, y además, aumentan la síntesis proteica e inhiben los enzimas proteolíticos, produciendo en consecuencia hipertrofia muscular. La administración de estos fármacos hace que se acumulen en grandes cantidades en los tejidos comestibles del animal, especialmente en el hígado. La intoxicación por β -agonistas puede producir temblores, taquicardias, cefaleas o mialgias. Los LMR establecidos, por el Reglamento 2377/90/CE, para estos fármacos son de 0'5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en hígado, y 0'1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en músculo.

Para el estudio de los β -agonistas se han evaluado aquellos alimentos que más frecuentemente se analizan para la detección de estos fármacos, que son la carne de bovino, de porcino, de pequeños rumiantes y de ave. El análisis del resto de alimentos es residual, e incluso no se hacen controles como en el caso de los huevos, además rara vez producen RNC, por tanto no se ha considerado necesario su evaluación en este estudio.

Tabla 7.- Número de muestras analizadas (M.A.), resultados no conformes (R.N.C.) y su porcentaje (%) totales y por alimento para la evaluación de β -agonistas en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

	2011			2012			2013			2014		
	M.A.	R.N.C.	%									
BOVINO	22944	11	0'05	22481	4	0'02	21924	16	0'07	22815	17	0'07
PORCINO	11621	0	0	11185	0	0	11301	3	0'03	10911	0	0
PEQ.RUM	1301	0	0	1245	0	0	1064	0	0	1005	0	0
AVIAR	5954	1	0'02	5490	1	0'02	5760	0	0	5938	0	0
TOTAL	41820	12	0'03	40401	5	0'01	40049	19	0'05	40669	17	0'04

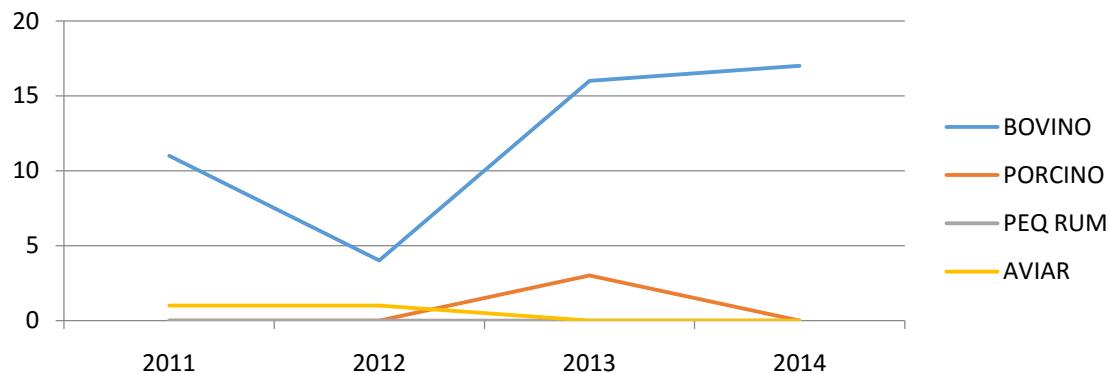
Como se puede observar en la tabla 7 el total de RNC ha aumentado muy ligeramente, incrementando de esta forma el porcentaje de RNC respecto a las muestras totales analizadas.

Es en la carne de bovino donde se producen prácticamente todos los RNC de β -agonistas, de 53 del total del periodo estudiado 48 se producen en bovino (el 90'57% de los casos), y de esos 48 casos en bovino, 40 se deben a la detección de clenbuterol (el 83'3%); el resto se producen por isoxsuprina (tres), ractopamina (tres), clenciclohexerol (un caso) y salbutamol (uno). En relación a la carne de porcino solamente en el año 2013 se detectan RNC, tres en este caso (dos para ractopamina, y una para salbutamol). Parecida situación se da en carne de ave, donde se producen solo dos RNC, uno en 2011 por isoxsuprina, y otro en 2012 por terbutalina. Por último, en la carne de pequeños rumiantes en ningún año se han obtenido RNC.

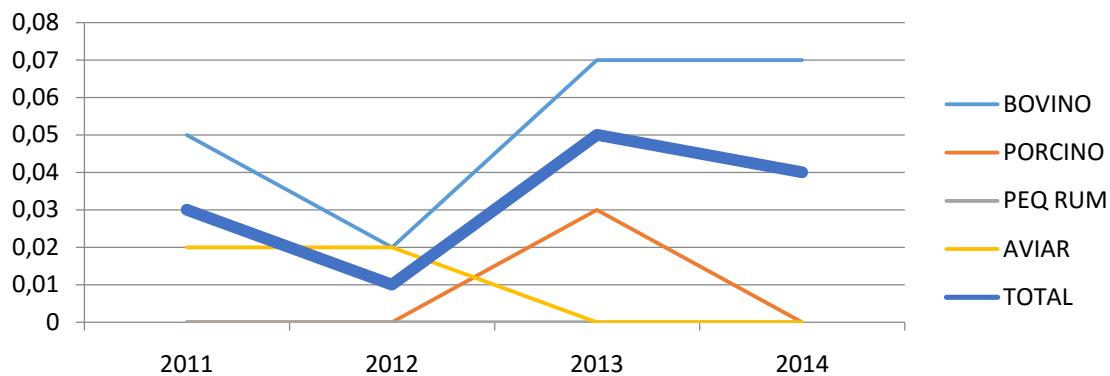
La presencia de β -agonistas hoy en día en alimentos es muy baja, aunque ha aumentado el porcentaje de RNC respecto al total de muestras analizadas para estos fármacos, por ejemplo, de un 0'005 en 2008 ha pasado a un 0'04 en 2014, que aun siendo un porcentaje bajo se ha multiplicado por ocho en relación a 2008. Respecto al porcentaje que suponen los RNC de estos fármacos respecto al total de todas las sustancias químicas son una de las más bajas representando en 2014 el 0'93% de los RNC totales. Al igual que en otros fármacos estudiados la reducida cantidad de RNC indica un uso responsable y legal de los mismos, respetándose los períodos de retirada cuando se usan con fin terapéutico. Por lo que se puede esperar que al menos se mantengan los RNC actuales, o incluso vayan disminuyendo a niveles parecidos a 2008.

En relación a la presencia de β -agonistas en España (ver tabla 8) no se produjo ningún RNC de las 30110 muestras analizadas en el conjunto de los alimentos evaluados en el periodo 2011-

2014. Supone una gran noticia para nuestro país, ya que refleja, al menos en este caso, la absoluta responsabilidad respecto al uso ilegal de estos fármacos en los animales de abasto (MAGRAMA, 2016).



Gráfica 11.- Total de resultados no conformes (R.N.C.) por alimento para β-agonistas en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.



Gráfica 12.- Porcentaje (%) de resultados no conformes (R.N.C.) respecto al total de muestras analizadas (M.A.) totales y por alimento para β-agonistas en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en la Unión Europea.

Tabla 8.- Número de muestras analizadas (M.A.), resultados no conformes (R.N.C.) y su porcentaje (%) del total de alimentos evaluados por cada agente químico en el periodo comprendido entre 2011 y 2014 en España.

	2011			2012			2013			2014			TOTAL		
	MA	RNC	%												
Metales P.	1146	16	1'40	1209	26	2'15	1171	8	0'68	1193	22	1'84	4719	72	1'52
Antibióticos	15131	33	0'22	14617	53	0'36	13351	54	0'40	13117	43	0'33	56216	183	0'32
Antitiroideos	1495	0	0	1258	4	0'32	1256	1	0'08	1647	1	0'06	5656	6	0'11
Esteroides	4854	5	0'10	5106	1	0'02	4041	5	0'12	4296	1	0'02	18297	12	0'06
β-agonistas	8748	0	0	7561	0	0	6927	0	0	6874	0	0	30110	0	0

8. Conclusiones.

- El descenso en el número de notificaciones por residuos y contaminantes químicos gestionadas en la UE por el RASFF durante el periodo estudiado pone de manifiesto la eficacia del sistema actual de control de residuos en la cadena alimentaria y refleja la importancia de esta herramienta en la gestión de riesgos para la salud del consumidor.
- Concretamente, el descenso de las notificaciones de rechazo de frontera indica que la gestión de riesgos sobre las importaciones los años anteriores ha podido influir en que terceros países tomen medidas correctoras o intensifiquen sus controles sobre los alimentos.
- El predominio de alertas alimentarias por residuos de pesticidas refleja el uso irresponsable de éstos en producción primaria y la necesidad de reforzar el control en este nivel de la cadena alimentaria.
- El programa de vigilancia de residuos y contaminantes en la cadena alimentaria implantado en la UE evidencia el problema actual de contaminación ambiental representado por una incidencia elevada de resultados no conformes de metales pesados en alimentos de origen animal que en 2014 fue del 48'02%.
- Los bajos porcentajes de resultados no conformes de residuos de antibióticos, esteroides, corticosteroides y β-agonistas indica la tendencia de uso responsable de estos fármacos por parte de los profesionales veterinarios y operadores del sector de producción ganadera.
- En España se produce una menor proporción de resultados no conformes respecto al conjunto de la UE para todos los agentes químicos estudiados, excepto en antibióticos lo que refleja la responsabilidad del sector respecto al uso adecuado de los fármacos en animales de abasto, aun teniendo en cuenta la excepción del uso de antibióticos, y la eficacia del sistema de vigilancia y control de residuos en nuestro país.
- La eficacia del uso de las herramientas de información por parte de los diversos organismos existentes en la actualidad en el conjunto de la Unión Europea queda demostrada a través de los informes publicados y revisados en este trabajo.
- Por último, se ha observado que todos los portales utilizados para la realización de este trabajo incluyen una gran cantidad de información, y de fácil acceso, relativa a la seguridad alimentaria, lo que supone una gran ayuda para todo aquel que quiera informarse sobre el tema.

9. Conclusions.

- The decreasing number of chemical residue related notifications in the EU managed by RASFF in the studied years proves the effectiveness of the current residue control system in the food chain and reflects the importance of this tool in risk management.
- Specifically, the reduction in border rejection notifications shows that risk management in previous years imports may have had influence on food control in third countries.
- Predominance of food alerts related to pesticide residues shows the irresponsible use of these in primary production and the need to reinforce control at this level in the food chain.
- The programme for residue control and monitoring in the food chain highlights the current problem of environmental contamination, as shown by the high amount of non-compliant results concerning heavy metals in food products of animal origin (which was of 48'82% in 2014).
- The low percentage of non-compliant results concerning antibiotic residues, steroids, corticosteroids and β -agonists shows the responsible use of these drugs by veterinarians and operators in livestock production.
- Spain shows a lower amount of non-compliant results than the rest of the EU (except for antibiotics), so it is evidence of the responsibility of the food production sector concerning good use of antimicrobial agents and the effectiveness of the residue monitoring and control system in our country.
- Effectiveness of information tools developed by various organisms in the EU is proved through the reports reviewed in this project.
- Finally, every source used in the development of this work provide a great amount of easy access information concerning food safety, so it is major help for anybody interested in the subject.

10. Valoración personal.

La realización de este trabajo me ha permitido comprender el gran esfuerzo que ha supuesto el desarrollo y la posterior aplicación de la distinta normativa alimentaria elaborada en la UE, así como del gran trabajo que hay detrás de los organismos oficiales tanto europeos, como españoles para asegurar la inocuidad de los alimentos, y así salvaguardar la Salud Pública.

He podido observar durante la realización de este trabajo que existe una mayor responsabilidad en el uso de determinados fármacos, por lo que veo positivo el establecimiento de estos sistemas de vigilancia y control de residuos, ya que en mi opinión son la causa del uso responsable de los medicamentos controlados.

Respecto a la presencia de metales pesados en alimentos veo necesario concienciar a la sociedad y sobre todo a las industrias contaminantes para que se reduzca el uso y el vertido de estas sustancias ya que suponen la mayor parte de los resultados no conformes obtenidos. Como esta recomendación es difícil que se cumpla es más que probable que este problema vaya en aumento.

Además, como consumidor veo muy importante todo el trabajo desarrollado por la UE por velar por la seguridad de los alimentos, así como de la transparencia que existe actualmente por ofrecer toda la información disponible a la población en general.

Finalmente, este trabajo me ha permitido mejorar mi capacidad de buscar información específica en los portales oficiales, y desarrollar mi capacidad de síntesis, ya que existe una enorme cantidad de información sobre el tema desarrollado en el presente trabajo.

11. Bibliografía.

- Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN), (2016), *Programas de Control Oficial de Seguridad Alimentaria 2 y 17*. Disponibles en: (http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/programas_control.shtml)
- Anadón, A., Martínez-Larrañaga MR., (2012), *Residuos de medicamentos de uso veterinario*. (pp. 393, 394). Madrid, España. Editorial Ediciones Díaz de Santos.
- Codex Alimentarius (2007), *Principios Prácticos sobre el Análisis de Riesgos para la Inocuidad de los Alimentos Aplicables por los Gobiernos (primera edición)*. Disponible en: (ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Risk/Risk_EN_FR_ES.pdf)
- European Food Safety Authority (EFSA) (2013) – *Report for 2011 on the results from monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products*. Disponible en (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2013.EN-363/pdf>)
- European Food Safety Authority (EFSA) (2014) – *Report for 2012 on the results from monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products*. Disponible en (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2014.EN-540/pdf>)
- European Food Safety Authority (EFSA) (2015) – *Report for 2013 on the results from monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products*. Disponible en (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2015.EN-723/pdf>)
- European Food Safety Authority (EFSA) (2016) – *Report for 2014 on the results from monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products*. Disponible en (https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/923e.pdf)
- Fidani M., Pompa G., Munguerra F., Casati A., Fracchiolla ML., Arioli F., 2012. "Investigation of the presence of endogenous prednisolone in equine urine by high-performance liquid chromatography mass spectrometry and high-resolution mass spectrometry". *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 26:879-886.
- Gil, F., Hernández, AF. y Pla, A. (2010), "Toxicología de los alimentos" (Capítulo 26) en Gil, Á. y Ruiz, MD. *Tratado de Nutrición (tomo II): Composición y calidad nutritiva de los alimentos (segunda edición)* (pp. 701, 722). Madrid, España: Editorial Panamericana.

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), (2016). Resultados del PNIR (2011-2014). Disponible en: (<http://www.magrama.gob.es/app/pnir/Publico/Resultados/Resultados.asp>)
- Pinel G., Mathieu S., Cesbron N., Maume D., De Brabander HF., Andre F., Le Bizec B., 2006. "Evidence that urinary excretion of thiouracil in adult bovine submitted to a cruciferous diet can give erroneous indications of the possible illegal use of thyrostats in meat production". *Food Additives and Contaminants*, 23:974-980.
- *Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)* (2011) – *Annual Report 2011. European Commission* – 2012. Disponible en: (http://ec.europa.eu/food/safety/docs/rasff_annual_report_2011_en.pdf)
- *Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)* (2012) – *Annual Report 2012. European Commission* – 2013. Disponible en: (http://ec.europa.eu/food/safety/docs/rasff_annual_report_2012_en.pdf)
- *Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)* (2013) – *Annual Report 2013. European Commission* – 2014. Disponible en: (http://ec.europa.eu/food/safety/docs/rasff_annual_report_2013.pdf)
- *Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)* (2014) – *Annual Report 2014. European Commission* – 2015. Disponible en: (http://ec.europa.eu/food/safety/docs/rasff_annual_report_2014.pdf)
- *Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)* (2015) – *Preliminary Annual Report 2015. European Commission* – 2015. Disponible en: (http://ec.europa.eu/food/safety/docs/rasff_annual_report_2015_preliminary.pdf)
- Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI), (2014) Memoria de actuaciones del SCIRI 2013. Disponible en: (http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/alertas/sciri/MEMORIA_SCIRI_2013.pdf)
- Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI), (2015) Memoria de actuaciones del SCIRI 2014. Disponible en: (http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/alertas/sciri/MEMORIA_SCIRI_2014.pdf)