

EL GANADO VACUNO Y SUS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

1. AGRADECIMIENTOS

Excelentísimo Sr. Presidente de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España

Excelentísimos e Ilustrísimos Sres. Académicos

Excelentísimas e Ilustrísimas Autoridades

Compañeros, amigos y Familiares,

Señoras y Señores.

Las Reales Academias del Instituto de España y en concreto esta docta institución vienen desempeñando en sus respectivos campos de acción una labor memorable que ha perdurado durante casi 300 años de actividad. Una actividad marcada por la promoción de la excelencia, el tesón, y la actitud independiente, generosa y desprendida de sus académicos. Fue el escritor francés Jean de la Bruyère el que dijo “Sólo el motivo constituye el mérito de las acciones; y el desinterés les da la perfección”.

Las Reales Academias han comprendido como esta valiosa tarea alcanza su punto culminante cuando es compartida con los centros de investigación, las universidades y la sociedad civil en su conjunto.

Las Real Academia de Ciencias Veterinarias considero debe continuar trabajando con ilusión y convertirse en atalaya intelectuales desde las cuales pueda avistarse el porvenir. Para ello debe continuar modernizándose y adaptándose a los nuevos retos y exigencias que demanda el contexto actual. Las Reales Academias, como ésta por tanto, deben marchar por delante de la Historia, no detrás de ella.

Es por lo expuesto ut supra, este solemne acto uno de los hitos más importantes de tanto en lo profesional como en lo emocional, y me gustaría añadir que compartirlo con todos ustedes lo hace todavía más emotivo y sin duda irreplicable. Les adelanto mis humildes disculpas por intentar ser original ante un auditorio como éste y porque seguramente no lo logre. En esta ocasión he pretendido traer ante este auditorio un asunto que creo puede ser un punto de partida sobre el que esta Institución **puede** desarrollar su labor. Si bien soy

Discurso de Ingreso a la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España
Dr. Andrés Escudero Población

consciente que pretender aportar alguna novedad en este foro puede resultar toda una quimera, y he de confesarles que me siento incluso incómodo porque este acto me coloca hoy en el mismo lugar que compañeros cuyo trabajo admiro y respeto, y a los que dudo poder hacer sombra, y también en cierto modo porque quien puso el germen profesional del que hoy les dirigirá unas palabras, el profesor Prieto Montaña, no se encuentra entre nosotros.

Ingresar en la Real Academia de las Ciencias Veterinarias de España tiene para mí un significado muy especial. Hoy soy acogido por una centenaria Institución, en la que podemos decir sin lugar a equivocarnos que alberga a gran parte de las personalidades de la Veterinaria Española, así como muchos insignes compañeros non natos en nuestra nación.

Este sentimiento se ahonda si cabe, en todos aquellos a los que los madrileños consideran “de provincias”, ya que siempre hemos admirado con absoluto asombro y respeto tan magna institución, y estar hoy aquí con todos Ustedes me llena de gran satisfacción. Pero mi traslación hasta aquí no ha sido un camino realizado en la soledad, sino rodeado de grandes personas e insignes compañeros, y es por ello, que con su permiso me dispongo a hacer un breve reconocimiento a todas las personas que han formado parte de breve, y si me lo permiten, mi intensa singladura profesional.

En primer lugar como no podía ser de otra manera, el agradecimiento expreso y sincero a los Excelentísimos académicos que avalaron mi solicitud y que sin duda alguna han sido los impulsores de mi candidatura, que son el Excmo Sr. Dr. Leopoldo Cuellar, el Excmo Sr. Dr. Quintiliano Pérez y el Excmo Sr. Rodríguez Ferri, así como de todos ustedes que con su voto han considerado que soy digno de ingresar en esta institución.

Aunque no me gustaría caer en el tópico, perdonen si me excedo en lo emocional pero no puedo evitar mencionar a aquellos a los que les debo todo lo que soy. Así en primer lugar puedo decir que hoy, es un gran día para mí; aupado en este atril, tengo la gran oportunidad de agradecer a mi familia y en primer lugar a mis padres sus preocupaciones y desvelos, sus sacrificios en la vida y el trabajo, sus palabras y silencios, sus miradas y su apoyo en todo momento, ya que son el ejemplo y espejo al que anhelo parecerme. A mi hermano Miguel, que aunque ha estado alejado hoy observa desde cerca alentando día a día mí caminar y será sin duda una parte del futuro.

Y mención expresa le quiero dedicar a Laura, mi mujer, la persona que en estos últimos 12 años ha conseguido, humilde y fielmente transformar, lo que era y conseguir que el que les hable sea hoy lo que ustedes pueden ver; modelando mi forma de ser apoyándome

incondicionalmente, aupándome en los éxitos y acompañándome en el llanto de los fracasos y sobre todo porque aunque no se den cuenta hoy, Sofía y Andrés mis hijos son lo más importante de mi vida, sin ellos nada de esto tendría sentido para mí.

Dicho esto y parafraseando al Dr. Gregorio marañón “los verdaderos maestros no enseñan cosas sino modos; los que no enseñan modos, los que únicamente enseñan cosas han perdido su tiempo, y los que no aprenden los modos sino las cosas, han perdido su tiempo también”;

Quiero expresar, como ya he comentado mi más sincero agradecimiento al Prof Dr. D. Felipe Prieto Montaña quien con su tesón y su buen hacer puso la primera piedra profesional de quien le habla y a quien le estaré eternamente agradecido allá donde esté y al Dr. Benedito Castellote y Gutierrez Panizo amigos, e infatigables de mi finado tío que todavía aun faltando él continúan a mi lado. También no puedo olvidar al Dr. Rodríguez Ferri que ha continuado, desde la lejanía de mi tierra natal, con la labor magistral que comenzó mi tío.

Pero sin duda una persona que me ha acompañado, que me ha guiado que me ha esculpido y moldeado tratándome como un hijo profesional hasta lo que hoy soy es el Excmo. Académico Dr. D. Quintiliano Pérez Bonilla que ha sido, y es, un guía en lo espiritual y en lo profesional, y quien con su tesón y sabiduría tiene todavía mucho que enseñarme y a quien sin duda le debo gran parte de mis éxitos. Desde aquí mi gratitud como parte ya de la familia.

Tampoco puedo dejar de lado a las personas que día a día han permitido que mi labor profesional sea satisfactoria y alcance la plenitud por mí hasta ahora conocida del servicio público. Mi gratitud y especial cariño a Tirso Yuste Jordán. Y a quien hace unos meses me ha dado la oportunidad de trabajar a su lado el Ilmo. Sr. Subsecretario de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente D. Jaime Haddad y su Jefe de Gabinete César Mantecón.

Para concluir gracias a la Familia y amigos con mayúsculas que hoy me acompañan, que por no poder extenderme más no he podido haceros mención expresa, pero gracias de corazón porque vosotros soy parte esencial de lo que hoy soy.

2. JUSTIFICACION

Como he mencionado el 11-S, de tan nefasto recuerdo por otros motivos, se cumple un hito esencial, alcanzo con el ingreso a la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España el culmen académico en mi profesión y comparto con todos ustedes aquello que he aprendido y a lo que he dedicado casi la mitad de mi carrera profesional.

Discurso de Ingreso a la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España
Dr. Andrés Escudero Población

Centrándome ya en el discurso, tengo que decir que la primera dificultad a la que me enfrenté cuando me comunicaron mi admisión, fue la elección del tema, ya que había de ser, al menos, interesante para el auditorio, útil para los expertos, y soportable para aquellos más alejados.

Es por ello, que pretendo exponer a los aquí presentes, un asunto que atendiendo a las principales publicaciones nacionales e internacionales, reviste de actualidad, y no es otro que la contaminación ambiental y el subyacente cambio climático y la posible utilización de los animales , con sus diferentes sistemas de producción como monitorización de dicho cambio climático.

Considero humildemente que la veterinaria como ciencia amplia y multidisciplinar no debe ser ajena en un campo en el que puede aportar mucho como ciencia. Esta nueva puerta no es otra que la búsqueda de una fórmula efectiva y eficaz para monitorizar la incidencia de la contaminación en el medio ambiente y es pues esta materia, a juicio del ponente, un aspecto de futuro ilusionante y de largo recorrido.

Dicho esto, y por contextualizar el sector al que la veterinaria dedica gran parte de sus esfuerzos, señalarles que no resulta baladí la enorme importancia del sector agroalimentario español, no en vano su facturación en la UE supera los 1,4 billones de euros y en España supone un 10% del PIB. Sí señores, todo el mundo habla del sector automovilístico, del sector inmobiliario, del sector de armamentístico, pero el sector agroalimentario en España es un verdadero índice de riqueza y de crecimiento. En 2015 se facturaron casi 95.000 millones de euros lo que mantiene el crecimiento sostenido de los últimos años y que le afianza como el primer sector industrial de la economía española.

En lo que al sector vacuno de carne que es centro de este discurso, tiene un valor económico en la última década de una tendencia alcista y ha pasado de generar 2.196 millones de euros en 2010 a 2.793 en 2016, incremento constante y que en el último año ha supuesto un aumento 3%, mientras que el valor de la producción de la rama agraria sólo ha aumentado un 0.3%, derivándose de ello que su importancia relativa continúa aumentando en el sector primario. Ya a nivel europeo el valor del vacuno supera los 33.000 millones de euros encabezados por Francia y ocupando España la quinta posición con el 8% del valor. Y centrándonos en el consumo de este tipo de carne en los hogares sin embargo sigue la misma línea descendente de los últimos años y según los últimos datos disponibles de 2016 se situó en 5,6 kg por persona y año, para un total de 246.377 t.

Discurso de Ingreso a la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España
Dr. Andrés Escudero Población

A mayor abundamiento y contextualizada la importancia estratégica del sector de la alimentación en España, he creído conveniente señalar que es muy probable que algunos de ustedes no hayan caído en la cuenta que si somos aproximadamente 45 millones de españoles y cada uno solemos comer tres veces al día los 365 días del año, esto supondría 49.275 millones de comidas al año. Pues podría les, que prácticamente en todas las comidas que ustedes realizan han ingerido un alimento supervisado por un veterinario, y éste es sano ¿sorprendente verdad?

Es igualmente probable, que a los menos muchos en veterinaria, les sorprenda que la evolución de la técnica veterinaria haya llevado a que un pollo de 2 kilos de peso vivo lo alcance en 42 días, que un cerdo llegue a 120 kilos en 160 y que la producción por vaca y lactación sea de 8.500 kilos de leche como media. Esto permite alimentar a una población en constante crecimiento y que si nos alejamos y huimos de los problemas éticos sin duda permite y están permitiendo utilizar de una forma más eficiente los tan escasos recursos primarios y alimentar a una población cada vez más hambrienta y cuyo bienestar y progreso está en manos de veterinarios.

Es pues la alimentación es una de las cuestiones que más preocupan e interesan al ser humano y éste demanda cada vez alimentos más variados, sanos y nutritivos que contribuyan a mejorar su calidad de vida y si somos capaces de vincularlos como monitores de la contaminación ambiental ligada a su método de producción aumentaríamos aún más si cabe su valor añadido, muy en línea con lo que entendemos en un mundo globalizado por economía circular.

Así pues la producción de alimentos de origen animal se encuentra, cuantitativamente hablando, relativamente estable en los países desarrollados. Si bien han ido apareciendo diferentes sistemas de producción que varían y buscan la fórmula que les permita satisfacer las necesidades cada vez más exigentes de la población coetánea. Actualmente existen corrientes de opinión pública que son realmente críticas con dichas prácticas intensivistas. Esto está provocando que los sistemas de producción se estén sirviendo de técnicas que contemplen y permitan la máxima expresión del bienestar animal y que ofrezcan a la vez productos de exquisita calidad, siempre apoyados en una alta seguridad. Sin embargo, no por ello se puede dejar de lado la influencia que ejerce el comercio globalizado sobre los costes de la producción animal y el gran consumo se dirige hacia estos canales.

Por lo tanto, hoy en día la producción animal en el mundo industrializado se encuentra bajo dos tipos de presiones. Por un lado, la presión de un mercado cada vez más

global que obliga a los ganaderos a incrementar las producciones y a maximizar los resultados. Y por otro lado, desde hace años existen otros sistemas de producción que no buscan entrar en esa lucha cuantitativa, sino que tratan de encontrar la rentabilidad en el valor añadido que le da a sus productos, minimizar el impacto en el medio ambiente, mejorar la seguridad alimentaria y el bienestar animal.

Dentro de esos sistemas que buscan ese valor añadido diferencial y a la vez caminar acordes con la presión mediática, se encuentran la producción extensiva certificada u otros sistemas de producción “ligados a la tierra”.

Tal y como se ha comentado, un ejemplo de lo indicado sería la producción ecológica, que se ha erigido como la alternativa zootécnica de desarrollo sostenible que más se ha extendido en los últimos años en Europa, con incrementos en la última década que han oscilado cerca del 40 % y que es una certificación válida como un sistema productivo que mantiene como principal sustento “la alimentación a diente”. En el punto intermedio podríamos encontrar aquellas producciones o sistemas semiextensivos que amparados muchas veces por certificaciones de calidad, complementan esa necesario vínculo al medio con una finalización de los animales previa al sacrificio donde se incrementa la presión productivista en la última fase vital y por último un tercer sistema de producción que pretende obtener productos sanos y seguros de la forma más eficiente posible es decir el sistema intensivo.

Todo ello debe conjugarse en un contexto social cada vez más preocupado por la contaminación ambiental, que avanza, parece que de manera inexorable, en los últimos años a nivel mundial. Por ello no es menos cierto que la contaminación Ambiental por otro lado es un asunto de relevancia creciente y que sin duda está calando en la población a todos los niveles, no en vano pudimos comprobar cómo tras la Conferencia de Naciones Unidas Sobre Cambio Climático 2015 o la conocida COP21 que tuvo lugar en París, se firmó por primera vez un acuerdo global, vinculante y con dotación económica para la mitigación del cambio climático derivado de la contaminación antropogénica. Concretándose en fijar como objetivo fundamental evitar que el incremento de la temperatura media global supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C.

Y en esa línea no son escasos, los estudios que vinculan dicha contaminación con problemas de la salud, citar a modo de ejemplo cómo los profesores Vyvyan Howard y John A. Newby, del departamento de anatomía humana y biología celular de la Universidad de Liverpool, descubrieron con ella que la calidad del medioambiente afecta realmente a

nuestra salud, y también que una inclinación genética a padecer cáncer combinada con un entorno contaminado aumenta el riesgo.

Dentro de los diversos contaminantes, los metales pesados sin ser una de las principales preocupaciones sí participan de forma clara y evidente en la mayor parte de actividades contaminantes liberándose al medio ambiente de forma conjunta con los principales contaminantes, y sobre todo en aquellos procesos derivados de la combustión que son indicadores de cierto grado de contaminación. La exposición de los seres vivos a ellos es un problema reconocido a nivel mundial. La liberación de dichos metales pesados durante años de expansión industrial, incontrolada medioambientalmente, ha provocado que exista un contenido anormalmente alto de estos elementos en el suelo

Dicha exposición a metales tóxicos, como hemos comentado puede provocar enfermedades que con frecuencia pasan desapercibidas para el ser humano ya que no presentan un cuadro agudo, pero que son fuente de procesos patológicos cuando la exposición es crónica.

Parece evidente por lo expuesto anteriormente que la ganadería y la contaminación ambiental pueden tener una relación clara, sobre todo cuando la cría de dichos animales se realiza de una forma directa o indirectamente relacionada con el medio. Así pues tanto si los animales obtienen directamente su alimento de una alimentación a diente, como si son alimentados con piensos y alimentación complementaria.

Así dentro de ese vínculo citado, resulta interesante estudiar las posibles diferencias de acumulación de metales pesados en las diferentes estructuras productivas de ganado de vacuno cárnico, aquellas que buscan la máxima producción y aquellas otras que se encuentran ligadas a la tierra.

Este estudio base lo realizamos tomando como base las ganaderías extensivas, intensivas y semiextensivas en la Comunidad Autónoma de Castilla y León ya que esta comunidad encabeza el ranking español en lo que a censo de ganado vacuno se refiere de Castilla y León, como puede observarse diciendo que una de cada cuatro vacas nodrizas se cría en castilla y león y una de cada cinco animales bovinos está en esta comunidad autónoma.

Por ende y toda vez expuesto lo anterior y recibida la feliz noticia de haber sido elegido Académico Correspondiente de Ciencias Básicas de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España, pensé que dado que tendría que desarrollar un discurso para la toma de posesión, éste debería servir para aportar mi pequeño granito de arena en el progreso de

la profesión y del sector ganadero ya que derivado de mi juventud, no en vano creo que me honro en ser el miembro más joven de esta Docta Institución, me ha llevado a plantear con el mayor desparpajo uno de los caminos que a juicio del que les habla podrían reportar pingües beneficios a nuestra profesión bajo el título “*El ganado vacuno y sus producciones como modelos de biomonitoración ambiental*”

3. OBJETIVOS

El Objetivo del estudio que les voy mostrar viene a completar diversos estudios que ya se habían realizado acerca de los niveles de metales contaminantes en ganado vacuno y ovino. Si bien en este caso hemos realizado el enfoque tratando de vincular la presencia de los animales en un determinado medio físico que determine el modelo productivo y su nivel de metales pesados que pudieran estar ligados o no a la contaminación medioambiental.

Así mediante esta breve disertación pretendo arrojar cierta luz sobre un campo que permitiría utilizar los productos del ganado bovino que tan usualmente consumimos como monitores de la contaminación medioambiental ligado al área y sistema de cría.

Como no todos los metales de densidad alta son especialmente tóxicos en concentraciones normales (algunos de ellos son necesarios para el ser humano), sí que existen una serie de metales pesados más conocidos por su tendencia a representar serios problemas medioambientales, han sido el mercurio (Hg), el plomo (Pb), el cadmio (Cd) y el arsénico (As), en los que nos hemos centrado para su potencial utilización como bioindicadores.

4. EVOLUCIÓN DE LA GANADERÍA

Comenzaremos con un breve repaso a la evaluación de la ganadería española de vacuno de carne hasta la actualidad en términos muy generales para contextualizar el estudio. Así con anterioridad a la Guerra Civil, la ganadería española contaba con unos censos relativamente importantes y equilibrados, en consonancia con el carácter netamente agrario de la economía nacional de la época. Si bien, posteriormente, en los 30 años siguientes a la misma se puede observar que los censos de animales que dependían de recursos pastales, como era el caso del vacuno, vieron reducido su censo hasta un 88 % del existente en 1935.

Por aquel entonces la ganadería se caracterizaba por tener un carácter eminentemente extensivo, aprovechaba las bondades de las razas autóctonas, que debido al aislamiento comercial extranjero no habían recibido en muchos casos las mejores de las razas foráneas, dando lugar a lo que hoy se denomina “desarrollo sostenible”, pues se conseguía mediante un uso racional de los recursos naturales y unas técnicas de producción

primarias, una alta eficiencia teniendo en cuenta las disponibilidades pastables. A pesar de ser una producción escasa, era suficiente para la demanda de proteína de calidad, habida cuenta de la situación económica del país.

Pero ya a mediados de los 60 se puede observar como el aumento de la renta per cápita se traduce en una mayor demanda de proteínas de origen animal, que el sistema de explotación del momento no podía asumir, por lo tanto comienzan a aparecer nuevos sistemas de producción. Se dan por ende las primeras segregaciones entre la ganadería extensiva o tradicional y la ganadería intensiva que empezaba a estar mucho más mecanizada, y se basaba en los avances de la alimentación animal, de la genética y de la tecnificación de las explotaciones.

Aparece ya por primera vez un modelo dual caracterizado por una sensible dependencia genética y tecnológica del exterior y un alto uso de recursos naturales, si bien tecnológicamente no muy eficiente, debido a sus consumos energéticos. Dicho modelo intensivista mantenía unos costes productivos muy elevados, no competitivos con los vigentes en el conjunto de la CEE. Tal situación comportó, paralelamente, la infrautilización de los recursos renovables (subproductos agroindustriales y pastos), lo que ha conllevado a graves desequilibrios ecológicos en amplias zonas del país, así tras nuestra entrada en la CEE, en 1986, se incentivó aún más la intensificación de las producciones fruto de las primas que se encuadraban dentro del eje de la Organización Común de Mercado, que surgió en 1968 con dos objetivos fundamentales: por un lado asegurar una producción comunitaria adaptada a la demanda del mercado, y garantizar a los productores un nivel de rentas adecuado.

El sistema inicial de la OCM estaba basado en un régimen de precios institucionales altamente remunerador para los ganaderos y una garantía de compra por parte de los organismos de intervención prácticamente ilimitada y a precios interesantes, si bien tras sucesivas reformas se fijó como objetivo controlar la producción, evitar excedentes, favorecer la extensificación y adaptar la producción comunitaria y el comercio a las exigencias de los acuerdos de la OMC. En la actualidad la OCM vigente Rgto 1379/2013, aun no modificando sustancialmente lo anterior y pretende dirigir a la ganadería hacia la obtención de una producción que no compita en precios sino en calidad.

Esta nueva guía trata de legitimar la PAC, tratando de satisfacer a un consumidor que ha iniciado un cambio en el patrón de consumo, ocupando ya un nicho de mercado importante las producciones de calidad diferenciada y ligadas al medio, siendo estos tipos de producciones, las que con mayor fuerza irrumpen en el mercado, caracterizadas todas

ellas por buscar la competitividad en el valor añadido y la calidad de sus productos apoyados en un estrecho vínculo territorial.

5. CENSOS

Evidentemente cuando se trata de establecer un biomonitor, es decir un elemento que permita controlar de forma eficiente y eficaz un parámetro como en este caso puede ser la contaminación ambiental, es necesario conocer el grado de accesibilidad de ese elemento por lo tanto conviene cuantificar el número de cabezas. Así en la última década podemos afirmar que los censos de ganado vacuno en España han experimentado un crecimiento continuado. En concreto el censo de vacuno en el estado español, en diciembre de 2008, ascendía a 6,020 106 cabezas, y hoy con los últimos datos disponibles el censo y según los datos, en enero de 2017 el censo total de vacuno en España era de 6.375.606 cabezas.

En relación con la Unión Europea, ocupamos el quinto lugar en cuanto a censo y producción de vacuno de carne, por detrás de países con amplia tradición en este sector, como Francia o Alemania, aportando el 7,0 % del censo total europeo. El censo a enero 2017, de vacas nodrizas asciende a 2,151.996 de cabezas y en 1986, nuestro censo de vacas nodrizas no llegaba ni al millón de cabezas, por lo que este censo se ha más que duplicado. Siendo ello signo de la importancia creciente que, para nuestra cabaña ganadera, tienen las vacas nodrizas, y por ende la carne que de estos sistemas productivos se obtiene.

Por Comunidades Autónomas, el primer lugar en número de efectivos de carne, lo ocupa la Comunidad Autónoma de Castilla y León (26 %), seguido de Extremadura (22 %) y Galicia (10 %).

En cuanto a explotaciones en España hay 86.412 explotaciones de vacas nodrizas y 21.637 de cebo que mantienen más de 2 millones de animales, el 18 % de las vacas de carne de la UE.

El 35 % del censo de vacas nodrizas se encuentra en el norte peninsular, distribuidas en pequeñas explotaciones (de 5 a 20 cabezas) y el 50 % en las dehesas del suroeste peninsular en explotaciones de más de 50 vacas. Las vacas de carne producen alrededor de 850.000 terneros para el cebo; a esto hay que añadir otros 700.000 terneros procedentes de explotaciones de leche. Aproximadamente el 75 % se ceba de manera intensiva en unos 2.500 cebaderos, con una capacidad media de 500 terneros por cebadero. Además se sacrifican anualmente 500.000 vacas de desecho por problemas reproductivos, desvieje, etc. La producción de terneros se caracteriza por la amplia variedad de razas y de sistemas de

producción utilizados que conduce a una gran diversidad en los rendimientos de crecimiento, en los pesos al sacrificio y en las características de las canales.

Los terneros pesan al nacimiento 40-50 kg, dependiendo de la raza y de la alimentación de la madre durante la gestación. El sistema de cría (lactación artificial o natural) y la edad al destete dependen básicamente de la orientación de la explotación

Según los datos del MAPAMA de la encuesta de sacrificio se han sacrificado en 2016 2.376.88 cabezas de vacuno, y casi un 20% en Castilla y León, los animales con certificaciones de calidad como IGP continúan en ascenso, destacando el ecológico que ha pasado de 18.072 vacas en 2014 a 18.072 en 2015.

Tradicionalmente en nuestro país, el número de terneros sacrificados de edad inferior a 8 meses es mucho menor que en el resto de países comunitarios, ya que aquí no existe tradición de consumir terneros de carne blanca. Por otra parte, se sacrifican un gran número de hembras en comparación con la UE. Además, en España apenas se sacrifican animales de mucha edad o castrados (al contrario que en la UE, donde el sacrificio de estos animales representa el 8 %).

Ya por último destacar la excepcional trayectoria del sector en el exterior y que le ha llevado a aumentar sólo en el último año ha aumentado un 6%. Pasando de menos de 700 millones de euros a casi 900 desde 2012, si bien todavía seguimos importando más que exportamos.

6. Sistemas de producción

Una vez puesto en valor la excelente situación del sector, fijada la disponibilidad del biomonitor en base al número de animales y de sacrificios que continúa su tendencia alcista, conviene hacer una pequeña reseña que acote y define los caracteres propios de cada uno de los medios de producción que vamos a utilizar y que responden a la doble presión que comentamos que soporta la producción de alimentos de origen animal. Por un lado el aumento de la presión en un mercado que hace disminuir los ingresos de los ganaderos derivado de una mayor competencia en los precios y un aumento del coste, unido muchas veces a la baja eficiencia, que hace que los ganaderos hayan tendido años atrás hacia a un sistema intensivo. Por otro lado a menudo sufre la crítica del público, ya que entiende que provoca una alta contaminación del medio ambiente y además de que cada vez existe una mayor conciencia colectiva hacia el bienestar animal y la seguridad alimentaria y el vínculo con el medio y entrar a explicar que este sistema sí lo cumple nos llevaría demasiado tiempo.

Podemos decir que en España, actualmente, encontramos varios sistemas de producción de carne de terneros que simplificando hemos clasificado, en extensivos, semiintensivos, intensivos. Como simplificar es errar conviene señalar que existen variaciones entre ellos dependiendo de la raza, la región donde se encuentren, la demanda de los consumidores o los operadores económicos.

En línea con ello, un reciente análisis económico, expone que uno de los “mitos” de la ganadería con los que sería conveniente terminar es el de los dos tipos de ganadería: la extensiva y la intensiva. Existen múltiples sistemas productivos mixtos, entre los dos extremos virtuales porque, en definitiva, cuando los terneros se sacrifican, su carne se comercializa en el mercado sean terneros hijos de madres lecheras, o sean animales de aptitud cárnica. Si bien la necesidad de sistematizar para hacer comparables los datos hace que haya sido necesario clasificarlos en tres los sistemas productivos atendiendo a las características comunes de producción que pasamos a describir, que básicamente son forma de cría y edad del sacrificio.

7. Modelo intensivo

En primer lugar hablaremos del modelo intensivo donde se vienen aprovechando los terneros procedentes de vacuno de leche, cuantitativamente importantes, debido al elevado censo de vacuno lechero. En sentido estricto, en Europa los animales se explotan en estabulación permanente durante todo el ciclo, estando particularmente indicado para la producción de añojos, alcanzando pesos en vivo de 450 a 550 kg a los 12-14 meses de edad, así como para el cebo de terneras hasta los ocho meses, con un peso máximo de 350 kg en vivo. Estas modalidades requieren el destete precoz y la intensificación de la alimentación para aprovechar al máximo sus posibilidades fisiológicas, a base de mucho concentrado y muy poco forraje o paja de cereales. Es un sistema que se adapta bien a todas las zonas o regiones, sean o no productoras de ganado, y son explotaciones generalmente sin tierra.

También esos terneros derivados de los rebaños de ganado lechero pueden ser alimentados en un cebadero de forma intensiva hasta la producción de añojos de 250-300 kg de peso que sería una de las producciones mayoritarias en España y que encuadra en el estudio donde la práctica totalidad tenía menos de un año.

La ganadería intensiva, por tanto, supone una forma de explotación animal altamente tecnificada, en la que los animales son situados en unas condiciones medioambientales y de manejo que permiten obtener altos rendimientos productivos en el menor tiempo posible. Desde este punto de vista totalmente economicista, la intensificación se ha caracterizado por

tener las siguientes prioridades: incremento de la producción individual del animal, a través de la mejora genética, de la nutrición y de la tecnología y de la sanidad animal, lograr la máxima valorización de los medios de producción y, conseguir la máxima valorización del producto, tratando de obtener el mejor precio posible y la máxima homogeneidad.

8. Sistemas semiextensivos

La extensificación de la ganadería ha venido sufriendo un fuerte impulso desde que en 1984 se estableció en Programa Nacional de Ordenación y Mejora de las Explotaciones Ganaderas Extensivas, que buscaba entre otros fines la conservación y promoción de las razas autóctonas españolas, la utilización y producción de pastos y forrajes revalorizando las zonas desfavorecidas y deprimidas para facilitar el asentamiento rural.

Los sistemas extensivos de producción animal se basan en la utilización de especies ganaderas de interés zootécnico, capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo. En general estas especies ganaderas están adaptadas a los factores limitantes y ecológicos del medio en el que se desarrollan.

La ganadería semiextensiva presenta una serie de características comunes que pueden resumirse en varios aspectos, por un lado se caracterizan por presentar una gran superficie pastable dentro de la conformación agraria española, con elevados tamaños de explotación en el caso de las dehesas, por lo tanto es una ganadería indudablemente ligada a la tierra, donde el pastoreo es la principal forma de manejo de los animales adultos, con el consiguiente aporte de nutrientes al suelo a través de las deyecciones de los animales durante la primera etapa vital

Este sistema se basa principalmente en rebaños de vacas nodrizas de razas Retinta, Avileña y Morucha, con una buena adaptación a los sistemas de secano del centro- suroeste de España y con un sistema de manejo claramente extensivo. Con carácter general se utilizan hembras reproductoras de estas razas por su excelente adaptación al medio y su carácter maternal. Los sementales utilizados son básicamente Charolés y Limousin que permiten acelerar los índices de crecimiento de los terneros producidos y mejorar la conformación de sus canales de acuerdo con las exigencias del mercado.

El producto comercializable en estos sistemas es el ternero al destete, con una edad próxima a los 6 meses y con 200 kg de peso vivo. El destino de estos animales es principalmente el cebo fuera de la explotación y en la mayoría de las ocasiones fuera del ámbito de la dehesa. Existen en España importantes flujos interprovinciales de terneros con destino a cebo, de añojos cebados con destino a sacrificio.

Este sería el tipo de producción que parece preconizar la Unión Europea para conseguir el tan ansiado Desarrollo Sostenible. Por ello han surgido marcas de calidad singularizadas como las “Denominación de Origen Protegida (DOP)”, la “Indicación Geográfica Protegida (IGP)” que bajo una autoridad independiente de control garantizan el cumplimiento de unos requisitos de calidad que aparecen en el etiquetado.

Los animales muestreados se han escogido entre aquellos que derivan de vacas nodrizas animal y que se destina al sacrificio entre 12 y 18 meses como máximo, habiendo permanecido con la madre al menos durante cinco meses. Su alimentación será fundamentalmente leche materna hasta el destete.

9. Extensivo

Y ya para concluir el tercer sistema analizado, nos encontramos con el sistema extensivo durante todo el ciclo vital del animal, que deriva de la necesidad demandada por la sociedad actual de disponer de productos de una calidad acorde con los tiempos que corren. Hoy en día cualquier productor de carne de vacuno, así como de cualquier otra cosa es capaz de ofertar consumibles en cantidad más que suficiente, pero lo que el consumidor viene demandando en esta última década es un producto diferenciado.

Por lo tanto responde a un movimiento global, en el que se aboga por potenciar sistemas de producción sostenibles que sean menos lesivos con el medio ambiente y con el bienestar animal. Se considera que estos sistemas son un sistema global de producción agrícola en el que se da prioridad a los métodos de gestión sobre el uso de insumos externos

Tienen unas características comunes que podríamos reseñar en que los animales tienen acceso permanente a los pastos, cuidando mucho la densidad del ganado adaptada a la región estudiada, utilizando medios naturales para minimizar el estrés, prevenir enfermedades, eliminando progresivamente el uso de medicamentos veterinarios químicos alopáticos. Además se escogieron razas adaptadas al medio y durante la etapa del cebo el 60% de la materia seca de la ración diaria está constituido por forraje.

En relación con la alimentación los piensos para el ganado procederán de la explotación en la que se encuentran los animales o de otras explotaciones de la misma región, el ganado se alimentó con piensos garantizados que cubran las necesidades nutricionales de los animales en las diversas etapas de su desarrollo. Igualmente en este grupo hemos incluido aquellos sistemas que no permiten la utilización de aminoácidos sintéticos y de factores de crecimiento, apoyando la lactancia materna y obligando de

cualquier modo que en la fase de cría los animales sean alimentados con leche, siendo los animales sacrificados de con más de 17 meses.

10. Muestreo y Metodología

Se muestrearon un total de 163 animales, de los que 62 animales procedían un modelo de explotación en intensivo, 64 de un modelo de explotación semiextensivo y 37 procedían de ganadería extensiva. De todos ellos 79 eran machos y 84 hembras. Las muestras que se han tomado son las que se toman normalmente en casquería de vacuno, el Riñón recogiendo el riñón derecho completo, el lóbulo cuadrado del hígado, sangre y musculo del pilar izquierdo del diafragma.

Una vez en el laboratorio, las muestras se limpiaron de grasa, tejido conectivo y principales vasos sanguíneos y se homogeneizaron. Y la determinación se llevó a cabo en mediante Espectroscopía de Masas con Fuente de Plasma Acoplado.

11. Resultados

Tal y como enunciamos anteriormente estudiaremos el plomo (Pb), el mercurio (Hg), el cadmio (Cd) y algún semimetal como el arsénico (As).

a. Plomo

Desde que Georgius Agrícola describiera al plomo como un metal pestilente y nocivo en el siglo XVI ha sido uno de los metales más estudiados (1556). En el 400 a. de C. los griegos, en concreto el físico Hipócrates, describió una enfermedad conocida como saturnismo que se presentaba con síntomas que variaban desde un cólico intestinal hasta un delirium tremens, acompañado de una parálisis espástica. Se encuentra de forma natural en casi cualquier parte del mundo.

El plomo es un elemento tóxico al que nunca se le ha encontrado función fisiológica alguna y al que su uso histórico en la gasolina o en la construcción le ha convertido en uno de los contaminantes medioambientales más importantes del mundo.

Es frecuente que gran cantidad de plomo liberado al medio ambiente quede en los sedimentos de los ríos, haciendo esto que algunas vacas puedan ingerir plomo al beber y revolver el agua provocando que el plomo quede en suspensión, por otro lado según Bryce-Smith, el plomo absorbido por la planta es escaso, por lo que los animales ingieren principalmente el plomo debido a la ingestión directa de suelo o comiendo alimentos compuestos contaminados por suciedad o por tierra con partículas de plomo. Se ha estimado

que más del 18 por ciento de la materia seca que el vacuno ingiere es suelo y por lo tanto, es razonable asumir, que cuando pastan como media de todo lo que consumen un 10 % es suelo.

La contaminación del suelo, por lo tanto, es uno de los elementos más importantes a la hora de valorar la epidemiología de la intoxicación crónica de plomo, ya que es raro que derivado de la ingestión de plomo proveniente del suelo se produzca un cuadro agudo de intoxicación. Este cuadro tóxico crónico provocará su posterior bioacumulación en tejidos corporales y/o secreciones.

Existen prácticas ganaderas que incrementan la posibilidad de altos niveles de plomo en los tejidos corporales como pueden ser el sobrepastoreo y la altura del pasto demasiado baja, entendiéndose como tal la hierba que tiene una longitud menor de 6 cm, lo que ocasionaría una mayor ingestión de tierra.

Hemos de decir que es uno de los metales más monitorizados del mundo. De hecho, la unión de la UNEP/FAO y el programa de la WHO para la contaminación de los alimentos tienen una línea de investigación dedicada a los contaminantes en la comida y dedica gran parte de sus esfuerzos concretamente al plomo. Por ello más de treinta países en el GEMS Food Network aportan a una base de datos las concentraciones halladas en una gran variedad de alimentos.

En los animales muestreados y al ser un metal que no está sometido a ningún mecanismo homeostático a nivel orgánico que mantenga un nivel de plomo en cuerpo homogéneo y que nos llevaría a una distribución normal de los resultados, se encontró una distribución no normal. Así a nivel hepático un 91 % de las muestras presentaron concentraciones de plomo por encima de dicho nivel y a nivel renal ocurre algo similar, el 100 % de las muestras se encuentran con concentraciones superiores al límite de detección, si bien a nivel muscular y sanguíneo es donde encontramos la mayor parte de muestras con concentraciones inferiores al límite umbral.

Cuando nuestros resultados se comparan con los hallados por otros autores podemos afirmar que el ganado vacuno de nuestra muestra tienen unos niveles inferiores a los localizados en zonas de contaminación de otros puntos de Europa como Italia o Eslovaquia, destacando también las altas concentraciones descritas en USA por Coleman que vinculan la acumulación del plomo en la tierra con la acumulación en los territorios orgánicos.

Nuestros valores se acercarían más a los encontrados por distintos autores en España y en Dinamarca. Si bien esto se podría deber a varias hipótesis, como la prohibición desde hace años de la utilización del plomo en los contaminantes fósiles, o la reglamentación

comunitaria que sería mucho más estricta a la hora de controlar la ingestión de piensos y los contenidos en metales pesados de los órganos animales

Sin embargo podemos afirmar que ninguna de las muestras ha superado los niveles de plomo determinados Reglamento (CE) no 1881/2006 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.

Cuando relacionamos la presencia de este contaminante con el sistema productivo se ha comprobado que a nivel hepático el plomo presentó una concentración estadísticamente significativa y superior en los animales criados en régimen extensivo, como se pudo observar ya que la media encontrada en el régimen extensivo fue entre tres y cuatro veces superior que los sistemas de intensivo y semiextensivo. En cambio no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas semiextensivo e intensivo.

Con respecto a los valores máximos hemos de decir que el valor máximo absoluto, como cabría esperar tras observar los resultados anteriores de plomo en hígado, se encontró en el régimen extensivo.

Al hacer el estudio comparativo con otros países se vio que efectivamente tanto en Egipto y en Bélgica los animales en extensivo presentaban relación directa cuando eran criados en explotaciones en áreas no contaminadas y otras en áreas industriales. No obstante todos nuestros valores estarían por debajo de lo referido para áreas contaminadas, ya que este límite estaría en 10 mg/kg y nuestros valores son cercanos a dos órdenes de magnitud inferiores, y la mitad de los encontrados en otro estudio de Jamaica en explotaciones extensivas que no presentaban fuentes de contaminación cercanas aparentes.

A **nivel muscular** el estudio no es relevante porque el escaso número de muestras con valores por encima del valor de detección.

A **nivel renal** donde todos los autores coinciden sería el órgano diana, la totalidad de las muestras estuvieron por encima del límite de detección y los resultados parecen seguir una línea similar a lo encontrado a nivel hepático, ya que existen diferencias estadísticamente significativas entre el sistema extensivo y los otros dos sistemas, mientras que entre los sistemas intensivo y semiextensivo no aparecen esas diferencias. A nivel cuantitativo las medias muestran que los sistemas semiextensivos e intensivos son prácticamente la mitad.

Esto ocurre igual al utilizar los animales como biomonitores como Asturias de Miranda y Col donde se compararon niveles de contaminación en animales en extensivo entre un área industrializada y los valores se duplicaron.

b. Arsénico

El siguiente elemento, es el arsénico que es un metaloide del grupo 15 IV cuyo número atómico es 33 y tradicionalmente ha estado asociado a la ciencia forense. Hoy en día nadie puede admitir su presencia en la dieta, pero hay que indicar que el arsénico inorgánico aparece en muchos alimentos y bebidas. A pesar de que está realmente controlado y monitorizado por el Reglamento 1881/2006 su presencia ha llevado a la EFSA a recomendar a la Comisión que ponga en marcha un programa a nivel europeo que abarca los años 2016, 2017 y 2018.

Hoy en día el arsénico es uno de los elementos más extendidos debido a sus propiedades industriales y uno de los que goza de una mayor repercusión más seria dentro de los contaminantes inorgánicos en la dieta. De acuerdo con la WHO hay más de 20 países que tienen una contaminación seria en sus aguas, en el subsuelo.

En los animales que pasta la fuente principal es el suelo, donde se deposita si existe una fuente de contaminación próxima ya que al contrario de lo que suele suceder con otros metales, los suplementos minerales generalmente no son la principal fuente de arsénico para los animales.

Los animales en pastoreo ingieren una considerable cantidad de tierra al pastar, lo que ha sido uno de los factores estudiados como causantes de la contaminación por metales pesados en los animales explotados en extensivo. Aunque hay que tener en cuenta que la viabilidad del arsénico del suelo es considerablemente inferior a la del arsénico en el agua o en el alimento, pero estando siempre influenciado tanto por el tipo de compuesto del arsénico así como por los elementos químicos del suelo.

Por otro lado la ingestión del arsénico a través de la ingesta de forraje depende de varios factores como por ejemplo las compuestos de arsénico presentes en el suelo, las condiciones redox, el pH, la actividad microbiológica y también la planta de la que se trate

También pueden ser causa de intoxicación los herbicidas arsenicales, así como el arsenito sódico o el pentóxido de arsénico, si bien hoy día estos compuestos no se utilizan prácticamente. También es posible la contaminación derivada de la ingestión de aguas contaminadas con concentraciones por encima de las 5 ppb, que pueden encontrarse en acuíferos o en zonas relacionados con explotaciones mineras abandonadas.

Como muestra de la importancia que tiene la absorción vía digestiva en animales en extensivo cabe señalar un artículo en el que solamente se encontraron concentraciones de arsénico en los órganos de aquellos animales que pastaban en lugares donde la

concentración del suelo superaba los 20 mg/kg. Por ello se ha determinado que el vacuno es un buen bioindicador de la contaminación por arsénico en el suelo.

Así mientras que la media del arsénico en hígado, cuando se estudiaron las 162 muestras se pudo observar que los valores del régimen extensivo presentaba valores tres veces superiores al régimen intensivo, con lo que según el análisis post hoc de Tukey aparecen diferencias significativas entre las explotaciones semiextensivas y extensivas, así como entre las extensivas e intensivas, pero no existen diferencias significativas entre las explotaciones intensivas y semiextensivas al igual que ocurre con el plomo.

De la misma manera también los valores que nosotros hemos encontrado en este estudio son inferiores a los encontrados en otras áreas que califican como contaminadas como los llevados a cabo en Holanda, por lo que no son pocos los autores que como Eisle consideran que el arsénico hepático es un indicador directo de lo ingerido y por ende de la traslación del medio ambiente a la cadena alimentaria.

A **nivel renal** el arsénico en todas las muestras analizadas estuvieron por encima de los límites de detección, y ha sido el órgano donde se encontró unas mayores concentraciones, y al estudiar las posibles diferencias dependiendo del sistema de producción, aparecieron mayores concentraciones con una significancia de $p < 0.01$ que apuntan a que el régimen de extensivo el que presentaba niveles estadísticamente mayores que los otros dos sistemas que no presentaron diferencias entre ellos, lo que concuerda con otros estudios foráneos.

Al **analizar muscular y en la sangre** como órganos dianas, derivado de que obtuvimos valores por debajo del límite de detección en un elevado número de muestras los resultados no fueron estadísticamente significativos.

c. Mercurio

El tercero de los metales pesados analizados como indicador de contaminación es el mercurio que es sin duda uno de los metales más antiguos, hasta tal punto que se le ha encuadrado dentro de los metales denominados como “viejos”. Su descubrimiento se ha fechado hace más de 3000 años.

Aparte de su uso en la búsqueda de la transmutación de otros metales en oro, también ha sido utilizado con fines medicinales, algunas veces incluso inventados. Se ha utilizado de forma masiva hasta nuestros días, debido principalmente a sus propiedades químicas, ya que sirve como catalizador en gran cantidad de reacciones químicas, además de

tener una extraordinaria conductividad eléctrica, con las consiguientes consecuencias para el ser humano y el medio ambiente

A pesar de que el mercurio de manera natural no se encuentra en cantidades importantes en el medio ambiente, pueden aparecer residuos de forma frecuente debido a la contaminación derivada de las prácticas agrarias y a la actividad industrial, y existen numerosos documentos científicos que atestiguan gran cantidad de intoxicaciones alimentarias derivadas de la ingestión de alimentos de origen animal contaminado, como consecuencia del amplio uso industrial que ha tenido este metal a través de los siglos. Gran parte de esta contaminación de origen animal se debe a la utilización del mercurio como fungicida, si bien esta utilización ha ido decreciendo conforme se conocían más datos acerca de su toxicidad.

El mercurio, una vez ha sido liberado al medio ambiente, se convierte en un elemento persistente gracias a su capacidad para formar complejos, sufriendo transformaciones físicas dentro de su ciclo entre la atmósfera, la tierra y el agua. Se puede encontrar en diversas formas, si bien éstas se agrupan en tres grandes grupos químicos: el mercurio metálico (conocido como mercurio elemental), el mercurio inorgánico y el mercurio orgánico.

No obstante en los últimos años ha descendido la emisión de mercurio a la atmósfera significativamente en Europa y Norteamérica, pero ha incrementado en más de un 50 % en Asia, especialmente en China, que origina más de la mitad del mercurio liberado al medio ambiente.

Los principales usos del mercurio en la actualidad se centran en la producción de instrumentos eléctricos, llegando este uso a suponer la mitad de casi todo el mercurio producido. Se estima que el otro cincuenta por ciento se utiliza en la producción de pinturas y pigmentos, así como en la industria agroquímica y en productos farmacéuticos o medicinales, ya que el mercurio se utilizó como fungicida en cereales pero hoy su empleo está prohibido, debido a la normativa toxicológica mundial.

A pesar de su peligrosidad, son realmente muy pocas las publicaciones que incluyen este metal en tejidos de animales no acuáticos. Si bien, los valores a nivel hepático y muscular han estado por debajo del límite de detección en más de un 99 % de las muestras analizadas, a pesar de que obtuvimos un buen valor de recuperación y poca contaminación que situaron nuestro límite de detección en 4,83 µg/kg. Esto estaría de acuerdo con otros autores en Galicia o en otras partes del mundo.

Así al analizar su carácter de biomonitor se pudo comprobar que tan sólo una de las **muestras de hígado y una de las de músculo** presentaron valores superiores al límite de detección, y algo similar ocurrió al estudiar el resto de los territorios orgánicos. A **nivel renal** obtuvimos un dato relevante ya que el 90% de las muestras superan el límite de detección, proceden de animales alimentados de forma extensiva, si bien no fueron suficientes para establecer diferencias significativas dependiendo del sistema de explotación.

A **nivel sanguíneo** son también sólo 7 las muestras que se encontraron por encima del límite de detección, por lo que todo análisis estadístico realizado sobre las mismas carecería de significación.

No obstante lo anterior considero relevante mencionar un estudio a mi juicio interesante que se llevó a cabo en Galicia por Lopez Alonso y col. con animales de 6 y 10 meses, que habían sido alimentados principalmente con forraje local en granjas estratégicamente localizadas con respecto a las fuentes antropogénicas de mercurio, teniendo en cuenta que en Galicia la utilización de combustibles fósiles para la producción de la energía es el 62 % de todas las emisiones en Galicia y que éstas son producidas por dos centrales térmicas de carbón. Con ello se comprobó que estaba correlacionada negativamente la distancia a dichas fuentes y la concentración de mercurio en los animales a nivel renal. Por lo que deducimos que la influencia de las centrales térmicas de carbón no puede tenerse en cuenta en nuestro estudio, ya que ninguna se encontraba cerca de los animales que monitorizamos, pero podría influir la cercanía a carreteras, si bien han de tenerse en cuenta que según diversos autores los metales que sí pueden transportarse por el viento a distancias entre 140 y 200 km.

d. Cadmio

Ya por último el cadmio, al contrario que el plomo o el mercurio, es un metal relativamente nuevo, ya que fue descubierto en 1817 por el químico alemán Friedrich Stromeyer. Cuando se descubrió, hace ya casi dos siglos, su uso no estaba generalizado y se le conocían pocas utilidades. Pero esto ha cambiado hoy en día, y el cadmio es empleado en gran medida en la industria química. Desafortunadamente además de presentar un amplio uso industrial presenta una alta toxicidad, hasta tal punto que se ha descrito como uno de los elementos traza más peligrosos para el hombre. Esa presencia en los alimentos y en el medio ambiente ha llevado a que ese uso industrial acarree a menudo ciertos riesgos para la salud pública.

El cadmio por sí es un elemento altamente reactivo y una vez absorbido por el animal no se excreta prácticamente del organismo, por lo que hoy en día se realizan gran cantidad de actuaciones con el objeto de evitar su entrada en la cadena trófica. Ciertos estudios como los de Alonso y col que señalan la carne y los productos de origen animal contribuyen entre un 11 y un 21 % de la ingesta total del cadmio para los humanos

Su liberación al medio ambiente se realiza principalmente a través de las aguas residuales, la incineración de basura y la contaminación difusa de los suelos agrícolas causada por los fertilizantes. De hecho, en ciertas zonas, se ha demostrado que está aumentando el contenido de cadmio en los alimentos, donde se ha dado la reutilización de aguas residuales corregidas. Otros autores señalan en cambio que no se ha observado que su uso como fertilizante para los pastos resulte tóxico, si bien remarcan que los superfosfatos suelen presentar una alta concentración de cadmio y es que existen varios estudios en los que se ha podido constatar que la presencia de cadmio en el suelo es debido esencialmente al uso de productos agrícolas fosfatados. Así las concentraciones de cadmio en los pastos pueden mantenerse dentro de unos límites aceptables si se evitan las fuentes de superfosfatos ricas en cadmio y se añade cal a los pastos, lo que reduce la captación de cadmio por las plantas.

Otro de las posibles vías de introducción en la cadena trófica es a través de los residuos de fungicidas, como por ejemplo cloruro de cadmio.

También se ha constatado que es probable que exista una translocación del cadmio a través del aire, pudiéndose encontrar a largas distancias de la fuente de emisión, sea antropogénica o no, y provocando la contaminación en el suelo. Este cadmio se acumularía principalmente en la capa superficial del suelo, siendo ingerida por el ganado en pastoreo. La deposición atmosférica sería la siguiente causa de contaminación por cadmio de los terrenos pastables, después de la acumulación en aguas residuales y los fertilizantes comerciales

Se puede decir de forma general en la mayor parte del mundo desarrollado la utilización de cadmio en los fosfatos está disminuyendo si bien no es baladí la exposición al cadmio derivada del consumo de carne, y su presencia en los alimentos para los animales, que el REGLAMENTO (UE) No 1275/2013 DE LA COMISIÓN de 6 de diciembre de 2013 ha reducido la presencia permitida en los piensos por su peligrosidad.

Cuando se examinaron las posibles diferencias existentes entre las muestras provenientes de los distintos sistemas de explotación, sí que aparecieron diferencias significativas. Así el sistema extensivo a nivel de **acumulación hepática** de cadmio provoca que la concentración media sea mayor en los animales explotados en dicho régimen, y tal

como se desprende de este estudio, de forma significativa. Por el contrario los resultados obtenidos no permiten encontrar diferencias significativas entre el sistema semiextensivo y el sistema intensivo en relación con los niveles de cadmio hepático ($p < 0,05$). Nuestros resultados son similares a los encontrados en otros estudios como los de Miranda en España pero inferiores a zonas contaminadas de otros lugares como Holanda o Bélgica

A **nivel renal** también no existen muestras con niveles inferiores a los límites de detección y sí que existen diferencias significativas entre grupos, así las menores concentraciones medias de cadmio se presentan en las muestras provenientes de animales explotados en regímenes intensivos seguidas de los animales semiextensivos y ya por último se registran en las muestras provenientes de los animales que están siendo explotados en régimen extensivo y que presentan una media muy superior a las anteriores. Todo ello con niveles superiores a los hepáticos, que podría explicarse ya que el riñón es el lugar con mayor capacidad de acumulación de metalotioneínas unidas al cadmio cuando la exposición es crónica y los niveles son bajos, y ésta es una de las formas de exposición más normal.

En el caso del **cadmio muscular** al igual que en el caso **sanguíneo** tenemos gran cantidad de muestras por debajo del límite de detección con lo que no tenemos valores estadísticamente significativos.

Al buscar una explicación y conforme lo expuesto corroboramos lo que señala la bibliografía revisada indicando que en nuestro caso la aplicación de fertilizantes fosfatados estaría prohibida, siendo por ende la deposición atmosférica la causa más importante en la acumulación de cadmio a nivel del suelo como ha señalado en numerosas ocasiones la EFSA. También podrían estar influida estas concentraciones más altas por la edad de los animales en el ganado extensivo, semiextensivo o por la acidez del terreno que aumenta la captación del cadmio por la planta. Por lo que recomendaríamos que mediante el encalado se alcalinizara el suelo para evitar al máximo la transferencia del cadmio a la planta. Además en los rumiantes debemos tener en cuenta que consumen tierra del suelo directamente, contribuyendo a aumentar la exposición individual, a la que se le añadiría que los alimentos herbáceos presentan mayor cantidad de cadmio que los concentrados de cereales. Pero la estimación de la cantidad de suelo ingerido por los rumiantes no es sencilla, no existiendo un método eficaz para determinar la cantidad de tierra ingerida

Por otro lado reseñar por su importancia que hay estudios en ganado porcino como el realizado por Linden donde ya se ha estudiado el consumo de tierra ya que los niveles encontrados en los animales en extensivo fueron más altos a pesar del menor nivel de cadmio en la alimentación controlada. Los cerdos tuvieron más cadmio en las deposiciones y esto se

achacó a la mayor ingestión del suelo, así como a la biodisponibilidad del cadmio en los alimentos ya que aunque éste se encuentre en menores concentraciones su biodisponibilidad puede ser mayor

Las concentraciones de cadmio que se han encontrado cuando son comparadas con otros autores se comprueban que son inferiores a la mayoría de estudios consultados en España, así por ejemplo cuando se comparan nuestros resultados con los encontrados en Asturias, se observa que los valores de los animales criados en regímenes extensivos e intensivos son inferiores a dichos valores, independientemente de que procedan tanto de un área rural como industrial, mientras que los valores presentes en el sistema de explotación extensiva son superiores incluso al área industrial.

Cuando se comparan con otros países incluso nuestros valores más altos son inferiores en seis veces a los encontrados encontrados por Waegeneeres, quienes encuentran para el área no contaminada una media de cadmio renal valor superior en 6 veces al nuestro.

12. Acumulación según la edad

Cuando se ha analizado la correlación de la acumulación de metales pesados, en todos aquellos territorios orgánicos donde el número de muestras era suficiente para realizar un estadístico consistente se ha observado una fuerte correlación positiva ($p < 0,01$) entre la edad y la acumulación del arsénico ($r = 0,34$), y del plomo ($r = 0,384$) y todavía más marcada en el cadmio, cuestión que se repite a nivel renal. Lo que parece evidente al ser productos tóxicos carentes de metabolismo homeostático.

Cuando se estudiaron los niveles y su correlación con la edad a nivel sanguíneo se observó que entre los metales pesados el cadmio ($r = 0,313$) y el plomo ($r = 0,316$), con un $p < 0,001$, mostraron una fuerte asociación positiva con la edad.

Es por tanto que a juicio del orador la edad de sacrificio ha interferido en los resultados de nuestro estudio pero se pretendía analizar la correlación entre los sistemas de producción sin alterar la fórmula de cría, y la edad del sacrificio del sistema de producción, así como relacionar el sistema de cría vinculado con el medio y estudiar su incidencia en la acumulación.

13. Conclusiones

En definitiva y para concluir en primer lugar señalar que por lo expuesto que de forma general y hablando del plomo, cadmio, mercurio y arsénico, en aquellos territorios orgánicos

que tuvieron un número estadísticamente significativo por encima del límite de detección fueron inferiores a lo encontrado fuera de España en zonas contaminadas y similares a lo encontrado en zonas no contaminadas de Europa.

Los órganos diana objeto de posible monitorización serían los productos de casquería como el hígado y el riñón, ya que en músculo y sangre es muy frecuente no encontrar concentraciones suficientes que permitan su detección.

En base a lo descrito ut supra tanto para el plomo, cadmio y arsénico se han detectado en mayor concentración en los animales provenientes del sistema de explotación extensiva. Esta diferencia ha sido estadísticamente significativa en el 92% de los casos y las concentraciones medias halladas en ganado criado en régimen intensivo fueron inferiores a los otros dos sistemas. En los lugares donde se bioacumula los metales a nivel hepático, renal todos los metales pesados, plomo, arsénico y cadmio están fuertemente correlacionados con la edad.

Para ello debemos partir de la base de que en el sistema extensivo y semiextensivo los animales permanecen la mayor parte de su vida pastando, lo que conduce que hasta un 18 % de la materia seca ingerida procede del suelo, con las consiguientes implicaciones que esto tiene en la ingestión de partículas no deseadas adheridas al mismo. Según la literatura consultada e las mayores fuentes de elementos tóxicos y traza en los suelos agrícolas serían por este orden: la deposición atmosférica, los abonos orgánicos y los fertilizantes tanto agroquímicos como minerales.

Las mayores concentraciones de metales pesados en el régimen extensivo se podría atribuir a la mayor edad del sacrificio de los animales, ya que precisan más tiempo para alcanzar el peso de sacrificio, así como a la ingestión de materia sólida del suelo donde estarían depositados los metales pesados estudiados.

A tenor de los resultados obtenidos y a las concentraciones permitidas por la legislación para los elementos en los que existe fijado un límite máximo, ninguna de las concentraciones encontradas tanto de los metales pesados como de los elementos esenciales constituirían riesgos para la salud humana, y se ha podido observar cómo influye la forma de cría y a tenor de los estudios revisados la fuerte correlación que existe entre las zonas contaminadas, los animales alimentados de forma mayoritariamente extensiva y la acumulación de metales pesados y sería un buen monitor para controlar la contaminación ambiental.

Discurso de Ingreso a la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España
Dr. Andrés Escudero Población

Y para fraseando a Woody Alen sólo decirles que considero que queda mucho por hacer y mucho por estudiar y el motivo de monitorizar la contaminación ambiental es porque:
“Me interesa el futuro porque es el sitio donde voy a pasar el resto de mi vida.”

He dicho