

RIESGO DE LOS SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

JOSÉ JUAN RODRÍGUEZ JEREZ¹

INTRODUCCIÓN

Los subproductos son los cuerpos enteros o partes de animales o productos de origen animal no destinados a consumo humano, incluidos óvulos, embriones y espermatozoides. Durante muchos años, todos estos restos, que no podían ser consumidos directamente por personas, pasaban a consumo animal.

El objetivo era claro, todos los subproductos, una vez tratados, poseen una composición más que aceptable para otros usos, uno de los más importantes, el consumo por parte de los animales, al fabricar harinas o piensos enriquecidos.

Es importante destacar que el valor nutritivo es importante, así como el poder contaminante de estas sustancias. De hecho, si tenemos en cuenta los miles de millones de canales que se consumen en el mundo, así como que entre el 30% y el 60% de una canal pueden ser subproductos, podemos ver el volumen de sustancias altamente contaminantes que se van a verter al medio. Estos subproductos son sensibles a la contaminación masiva de microorganismos, así como a la dispersión de posibles agentes responsables de zoonosis.

Si a esto unimos que el precio de estos subproductos es muy bajo, podemos comprender que todo estaba a favor de la fabricación y distribución de estos productos para el consumo animal.

¹ Observatorio de la Seguridad Alimentaria. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. 08195 Bellaterra (Barcelona). Tel: 935811448. Fax: 935812006. e-mail: josejuan.rodriguez@uab.cat

No obstante, tras la crisis las vacas locas (encefalopatía espongiforme bovina) y otras encefalopatías transmisibles (EET), se puso en tela de juicio este tipo de prácticas. En consecuencia, se prohíbe su distribución y venta para el consumo de herbívoros. A partir de aquí, el objetivo principal que se pretende lograr es que los subproductos procedentes de animales no aptos para el consumo humano no entren en la cadena alimentaria, además de garantizar un uso seguro de los subproductos y transformados a través de métodos de procesamiento autorizados, sin olvidar el marcar e identificar estos subproductos de forma que se permita su trazabilidad hasta su destino final.

Esto ha creado el gran problema de qué hacer con las harinas de origen animal, de gran poder nutritivo. La solución podría pasar por el consumo cruzado y sólo en algunos casos, como por ejemplo, alimentar aves con harinas de origen porcino y a la inversa, pues son especies filogenéticamente alejadas. Todo esto es consecuencia de las crisis alimentarias de los noventa, que ha puesto de manifiesto la importancia de los subproductos en la propagación de posibles zoonosis.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS

Todo subproducto se deberá clasificar, según su riesgo, en tres categorías (1, 2 y 3), identificarse correctamente y transportarse a un establecimiento autorizado según su categoría, donde se eliminará o valorará.

Categoría 1

Esta categoría está relacionada con la existencia de materiales infecciosos de EEB. Por ello, en esta tendremos que considera a cualquier parte de los animales que hayan sido analizados para EEB y hayan dado un resultado positivo. No obstante, también hay que incluir a los MER, que aún cuando no provengan de animales positivos a la prueba diagnóstica, son susceptibles de estar contaminados con estos priones. Además, se han incluido en esta categoría todos aquellos productos contaminados con sustancias prohibidas o con contaminantes medioambientales.

A estos hay que añadir las aguas residuales de las plantas de transformación de los subproductos incluidos en esta categoría, puesto que parte de los contaminantes van a pasar al agua y de aquí podrían llegar al medio ambiente, con el consiguiente peligro de diseminación.

Otros residuos incluidos en esta categoría son los residuos de cocina de medios de transporte internacional. Esta inclusión es importante, especialmente teniendo

en cuenta la gran cantidad de personas y mercancías que se distribuyen por todo el mundo en horas. Por tanto, si hay un problema en algún país del mundo, podríamos ver como los contaminantes de los alimentos que se encuentren en cualquier zona, puede llegar a otro extremo del mundo en menos de 24 horas. Ese residuo ha de ser apartado de la distribución e inactivado por procedimientos que garanticen su inocuidad para las personas, animales y el medio ambiente.

Finalmente y, al igual que en todas las demás categorías, la mezcla de cualquier material de esta categoría con cualquiera de las otras, implica la clasificación de ese material como de la categoría 1.

Todos estos subproductos no pueden pasar a consumo de ninguna manera, por lo que el destino es el de la incineración o co-incineración, ya que asegura su eliminación y puede ser un uso industrial en la obtención de hormigones o materiales de construcción.

Además, puede ser tratado con un tratamiento específico que asegure la eliminación de los priones, en aquellos casos en lo que provengan de animales positivos a la prueba de EEB.

En algunos casos se podría hacer una transformación con tratamiento específico, con una posterior inhumación en un vertedero autorizado. Este tipo de tratamiento comporta un riesgo mayor de cara a la contaminación medioambiental, por lo que en ningún caso puede ser aplicado si el animal es sospechoso de EET o sacrificado en campaña de erradicación de .

En el caso de que se trate de residuos de cocina, sin que haya un especial peligro de contaminación, se puede realizar una inhumación a vertedero autorizado.

Cualquier otro método puede ser aplicado, siempre que existan evidencias científicas de su eficacia y, en consonancia, sea aceptado por el comité científico correspondiente de la EFSA.

Categoría 2

En esta categoría nos encontramos con los residuos procedentes de la producción animal, con subproductos no aprovechables o altamente contaminados y sustancias relacionadas con tratamientos veterinarios.

Es por este motivo que nos encontraremos con el estiércol y el contenido del aparato digestivo, las aguas residuales que no sean de la categoría 1 y los residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes.

Además, para asegurar la inactivación de todos los subproductos, se incluyen en esta categoría a los productos importados procedentes de países de fuera la UE, que no cumplan con los requisitos establecidos por nuestra legislación, así como los animales no sacrificados para el consumo humano.

Como en el resto de categorías, cualquier mezcla de los subproductos de esta categoría con la inferior, implica su clasificación como categoría 2.

Como en el caso de la categoría 1, estos subproductos pueden tener algunos usos industriales o incluso para alimentación de algunos animales.

Para su tratamiento, la incineración será aceptable, al ser considerado actualmente como uno de los tratamientos más seguros.

La transformación con un tratamiento específico que elimine la causa de su clasificación en esta categoría puede ser aceptable, especialmente si se van a obtener grasas o sebos u otras sustancias para los abonos u otros usos técnicos, siempre que no vuelvan a poder ser empleadas en su consumo por parte del ser humano. Es decir, no pueden ser empleados para la fabricación de cosméticos, fármacos y productos sanitarios.

Categoría 3

En esta categoría se incluyen aquellos subproductos que no van a suponer un peligro para la salud ni de personas ni de animales. En realidad son restos que provienen de animales sin enfermedades transmisibles, bien porque se hayan degradado o alterado, o por cualquier otra causa.

TRATAMIENTOS ACEPTABLES DE LOS SUBPRODUCTOS

Los tratamientos específicos admitidos son cinco métodos de transformación, basados en la reducción de partículas del material y una combinación de tiempo, temperatura y presión:

1. Para partículas de menos de 150 mm de diámetro, procedente de animales contaminados con priones infecciosos o, que hayan podido contaminar-

se, han de ser tratados por calor húmedo a una temperatura superior a 133°C, lo que significa que ha de llegar a una presión de 3bares, durante un mínimo de 20 minutos. Este tratamiento garantiza la eliminación de los agentes responsables de la EEB.

2. Para partículas de tamaño comprendido entre 30 mm y 150mm de diámetro, procedentes de animales no contaminados con priones infecciosos, se han de dar un tratamiento equivalente a 120°C durante 50 minutos. Por tanto serían también aceptables tratamientos superiores a 100°C durante 125 minutos o, superiores a 110°C durante 120 minutos.
3. Partículas de menos de 30mm. El tratamiento de elección será de más de 100°C durante 95 minutos o equivalente, lo que implica tratamientos a temperaturas superiores a 110°C ó 120°C durante 35 y 13 minutos respectivamente.
4. En algunos casos, para partículas de menos de 30mm, puede reducirse el tiempo de tratamiento a temperaturas superiores a 100°C, 110°C o 130°C durante 16, 13 ó 3 minutos respectivamente.
5. Finalmente, cuando las partículas sean inferiores a 20mm, se deberá calentar el producto hasta la coagulación del mismo, para posteriormente presar para separar la grasa del agua y de la fracción proteica. El tratamiento se puede realizar entonces a temperaturas inferiores, puesto que se podrá tratar a 80°C ó 100°C durante 120 ó 60 minutos.

Cada uno de estos tratamientos han de ser aplicados según la clasificación del subproducto y la finalidad última es la de conseguir que estos residuos no puedan implicar ningún riesgo para la salud.

Además de estos tratamientos, existen otros subproductos que proceden de la acuicultura. Para estos, el tamaño de partícula ha de ser inferior a 50 mm, con tratamiento térmico superior a 90°C durante 60 minutos. Antes del tratamiento térmico, hace falta mezclar con ácido fórmico para conseguir un pH ≤ 4 y almacenarse durante un mínimo de 24 horas.

SITUACIÓN ACTUAL

La evolución seguida por la encefalopatía espongiiforme bovina en España desde que en noviembre de 2000 se dio a conocer el primer caso en Galicia guarda un patrón similar al registrado en el Reino Unido para estos primeros años, en los que se

aprecia una evolución ascendente hasta que se alcanza el máximo y, posteriormente, se evidencia una disminución progresiva.

De acuerdo con el caso británico y de otros países de la UE, el inicio en el descenso de los casos de EEB era esperable a los 5 años de los primeros casos detectados, mientras que la reducción a cifras anecdóticas es esperable a partir de los 10 años de evolución. En el caso de nuestro país, el cambio de pendiente se produjo a los 4 años, mientras que a fecha de hoy, después de 7 años de la epidemia, el descenso es más que apreciable. Los datos, como era esperable después de apreciar la disminución del 2004, evidencian un cierto control en la enfermedad.

Si la evolución apreciable continúa como hasta ahora, el volumen total de animales infectados será relativamente bajo, lo que confirmaría que las medidas adoptadas, especialmente el control de los MER y la eliminación de las harinas animales en la alimentación de herbívoros, fueron acertadas. Al mismo tiempo, el sacrificio masivo de animales en una primera etapa, ha llevado a acortar el tiempo necesario para apreciar una disminución en los casos animales.

La aparición de casos positivos guarda relación con la edad de la cabaña y, especialmente, con el número de vacas lecheras. En nuestro país la mayor parte de la producción de carne se basa en terneros (menos de 12 meses), mientras que los animales lecheros tienen mayor edad. La enfermedad, por otra parte, se observa en animales de más de 30 meses. Por todo ello, la probabilidad de apreciar animales enfermos será superior en zonas donde predomine la producción de leche.

Tras el primer año de evolución de la enfermedad, en el año 2000, llamó la atención la situación de Cantabria, ya que con una cabaña importante sólo se detectaba en noviembre de 2001 un único positivo y tres en el total de ese año. A finales de 2006 acumulaba 22 casos y, en la actualidad 23. Si consideramos el número de casos positivos acumulados, según la diferente capacidad productiva de los animales, más del 60% son vacas lecheras y cerca del 25% con capacidad mixta (leche y carne). En conjunto supondría más del 85% del total. La distribución del censo ganadero no es uniforme en las diferentes comunidades autónomas, como tampoco lo es el número de animales mayores de 24 meses. Castilla y León, Galicia y a cierta distancia Andalucía, son las que mayor cifras acumulan. Sin embargo, para un total de 709 casos acumulados en nuestro país hasta mediados de 2007, el mayor número de positivos se da en Galicia.

El estudio de la cabaña debe complementarse con otro parámetro importante como es la demanda de los consumidores. Pese a que ésta se ha recuperado, el nú-

mero de casos no se ha disparado como se esperaba. Una explicación posible sería el sacrificio masivo de los animales de mayor edad, lo que habría comportado eliminar la mayor parte de los afectados. En términos de salud pública, este tipo de actuaciones comportan una notable reducción del riesgo, ya que se asegura que ningún animal enfermo llega al consumidor.

Las comunidades con mayores prevalencias del problema continúan siendo Baleares (132 animales analizados para obtener un caso positivo), Asturias (347 análisis/caso) y Aragón (357 análisis/caso). A estas comunidades siguen Cataluña, Navarra, Galicia y Castilla y León, todas ellas con menos de 1.000 análisis/caso, situación que se mantiene similar desde el inicio de la crisis. Estos resultados muestran las comunidades con una mayor prevalencia de la EEB y, conforme avanza el tiempo, las diferentes comunidades se van agrupando en aquellas que tienen menos de 1.000 análisis por caso y aquellas con más de 1.000 análisis por caso.

El número de análisis medio para obtener un positivo, a escala nacional, está entorno a 753 casos por análisis. Debido a que estamos entre el sexto y el séptimo año de evolución, va desapareciendo el efecto reductor artificial que tuvo el sacrificio masivo de animales sospechosos en los primeros meses de la enfermedad y que esta sea la cifra aproximada que marque la situación media en nuestro país.

RIESGO DEL CONSUMO DE HARINAS DE ORIGEN ANIMAL

Este fue uno de los debates más importantes cuando se inició la crisis y donde radicó el problema de desconfianza de los consumidores hacia la carne. Durante mucho tiempo era conocido que los subproductos de origen animal eran utilizados en la producción de carne y leche, puesto que suponía un fuente muy interesante de proteína a unos precios aceptables.

Sin embargo, aún cuando fuera algo generalizado en muchas áreas geográficas, siempre fue negado en nuestro país. Eso llevó a presentar al ganado vacuno como caníbales, inducidos a ello por el ansia desmedida de ganar dinero de la industria alimentaria. La consecuencia fue clara, se hundió el consumo de carne en nuestro país y todo el sector del vacuno se vio seriamente afectado. Ante esta situación de crisis, se legisló en la línea de controlar la diseminación de los priones infecciosos, mediante la limitación del consumo de este tipo de subproductos.

Sin embargo, el problema no creo que esté básicamente en ese punto. Ante la pregunta de si las harinas de origen animal son peligrosas para la salud de las personas

o animales, la respuesta no es muy compleja. Desde el punto de vista de la higiene de los alimentos, o de la seguridad alimentaria, un subproducto no podría ser utilizado si previamente no se han eliminado todos aquellos contaminantes que puedan dar lugar a un problema de sanidad animal o de salud pública. Por ello, un subproducto podría ser apto para el consumo animal si previamente podemos garantizar que ha sido completa y satisfactoriamente inactivado. Si se sigue este principio, entonces el subproducto es seguro.

Es evidente que cuando hablamos en el sentido de que damos carne a una vaca, resulta esperpéntico, puesto que esto no es posible. En realidad no se le da un filete, sino una harina que forma parte del pienso de engorde o de producción. No podemos olvidar que la presión productiva es importantes en los animales que se encuentran en explotaciones intensivas. Normalmente las producciones son ricas en proteína, que se centran en una exigencia para que un animal llegue a “fabricar” o “ensamblar” grandes cantidades de proteína al día. En estos casos no se puede conseguir con hierba del campo, por lo que ha de ser suplementada de forma regular.

Llegados a este punto, el aporte de proteína ha de ser a partir de una fuente de calidad, ya sea de origen animal, actualmente prohibido, o vegetal, basado esencialmente en el consumo de harina de soja.

Por tanto, el problema no es la harina, sino la forma en como se trata.

OTRAS ZOONOSIS

El problema de los subproductos no está ligado exclusivamente a la EEB o a las EET. En realidad hay otros peligros que también han de llamar nuestra atención. Entre ellos, los problemas de tuberculosis y brucelosis como enfermedades clásicas, pero sin olvidar otros como *Salmonella* o *Campylobacter* entre los procesos zoonóticos o las enfermedades víricas de transmisión entre animales, como la fiebre aftosa, gripe aviar, pestes, o enfermedades bacterianas.

A todo esto hay que añadir los residuos de medicamentos o de determinados contaminantes químicos.

Todo ello ha de conformar una serie de riesgos que requieren seguimientos específicos. Así, en el caso de las enfermedades con un origen microbiano, puede ser suficiente un tratamiento por calor para conseguir su inactivación, pero en el caso de los contaminantes químicos es posible que condicione completamente su uso.

Todo esto conforma una serie de peligros que nos afecta en cuanto a la prevención del riesgo de transmisión de esos agentes.

CONTAMINACIÓN A PARTIR DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS

Deberemos considerar como diferentes aquellos que proceden de cría en granjas o de acuicultura. Estos animales se encuentran en un área relativamente restringida, todos ellos consumen piensos como alimento y reciben el correspondiente tratamiento tras la aparición de una enfermedad. Este sistema se ha generalizado como la mejor manera de producir carne, pescado, huevos y leche a unos precios razonables, y se realiza controlando todos aquellos parámetros que pueden influir en la producción, de acuerdo con criterios concretos:

1. Mayor cantidad posible
2. Mayor calidad posible
3. En el menor tiempo posible
4. Al mejor precio posible

De hecho, se ha conseguido que alimentos prohibitivos hace años, como la carne de pollo e incluso la misma leche, estén al alcance de cualquier bolsillo.

El primer riesgo que la cría intensiva presenta está unido a la calidad, composición y materias primas empleadas en la fabricación de los piensos. No hay que olvidar que algunos de los problemas que más preocupan hoy en día, como el mal de las vacas locas o la misma salmonelosis, pueden tener su origen en la alimentación animal. Una alimentación del animal deficiente o contaminada, podrá manifestarse en los alimentos que produzca, siendo éstos de baja calidad o contaminados. El control de calidad de los piensos y la verificación de que sean seguros, es un paso principal para garantizar su seguridad.

El segundo riesgo, aunque no por ello menos importante, es el empleo de medicamentos de uso veterinario para el tratamiento de las diferentes enfermedades que sufren los animales. Estos tratamientos, necesarios, han de incluir un periodo durante el cual, el organismo del animal elimina los residuos. Si no se tiene en cuenta, quedarán residuos en las carnes, leches o huevos, elementos que posteriormente pueden pasar al organismo de los consumidores finales. Esta contaminación entraña un peligro puesto que conserva su capacidad de actuar de forma farmacológica en el hombre. Es especialmente importante en el caso de los antibióticos, pues implican que los microorganismos que conviven con nosotros se acostumbren a ellos, e incluso

se adapten a ellos, lo que puede generar antibiorresistencias, o lo que es lo mismo, el microorganismo no se ve afectado por los antibióticos, y el tratamiento es ineficaz. La consecuencia es que si sufrimos alguna enfermedad y nos recetan un antibiótico que era eficaz tiempo atrás, ahora el microorganismo continuará actuando y la infección puede agravarse de forma considerable. En estos casos el peligro es elevado y el riesgo para la salud de los consumidores muy importante.

Hay que hacer un especial hincapié en las carnes. Es el producto crudo que requiere unos controles más exhaustivos, ya que los animales padecen enfermedades que pueden transmitir a las personas. Pero todas las carnes son controladas en la inspección veterinaria que se realiza en los mataderos, y si ésta es correcta, hay que aceptar en la teoría que los animales enfermos son retirados del sistema de distribución.

En la práctica esto no es real. En la inspección veterinaria visual se consigue poner de manifiesto las enfermedades que dejan lesiones en los animales, pero no así los problemas relacionados con animales portadores de diversos microorganismos. Esto implica que la inspección necesita, además, herramientas que permita poner de manifiesto contaminaciones masivas de microorganismos e incluso de patógenos concretos. Más aún cuando el resultado de un decomiso implica que ese material pasa a ser un subproducto, mientras que si pasa a consumo nos encontramos con un alimento. La diferencia en la clasificación depende entonces de la inspección, y por tanto, la formación y cualificación de los inspectores es un paso previo principal, más importante incluso que el propio sistema de higienización.

Sin embargo, y aún cuando los controles sean adecuados, el mayor nivel de contaminación se produce en el matadero. Las carnes pueden ser contaminadas principalmente por los intestinos y la piel, pero no sólo de estas fuentes. También las manos de los manipuladores, las superficies, los materiales de trabajo (cuchillos, guantes, etc.) posibilitan la contaminación, y además, es probable que se produzca la multiplicación de estos microorganismos.

Como medida eficaz de prevención, es necesario mantener una buena temperatura de refrigeración en el núcleo de la carne y un adecuado nivel de acidez de la misma. Una temperatura deficiente, superior a los 4°C, permite la proliferación bacteriana y el aumento de microorganismos.

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Lo que ha de pretender es la eliminación de la suciedad, es decir, la eliminación de los residuos macroscópicos. Para ello, habría que definir previamente lo que es la suciedad en un sentido amplio. La suciedad, entonces, es la materia que se encuentra fuera de lugar. Esta materia, podrá ser de diferentes orígenes y de diferente composición. No será lo mismo la composición de la materia fecal, que la de los residuos minerales procedentes del agua, que los restos aportados por el aire y las personas.

Esta suciedad, además, puede poseer en sí misma una elevada contaminación bacteriana, como es el caso de la materia fecal e incluso muchos de los subproductos y aguas residuales.

En todo caso, los microorganismos van a llegar a las superficies y van a desarrollar un sistema de adherencia a las mismas, lo que les va a garantizar su anclaje y su posible multiplicación, aún cuando se eliminen los restos visibles. Este sistema de adherencia se denomina biofilm.

El biofilm es un grupo de bacterias que producen unas excrecencias, a modo de microfilamentos, con una elevada capacidad adherente. Estas excrecencias permiten que los microorganismos se agrupen en zonas muy limitadas, más seguras, y al mismo tiempo, que se unan fuertemente a un soporte sólido que les va a proporcionar estabilidad, nutrientes y espacio. Estos biofilms son polisacáridos o glicoproteínas, lo que debería ser tenido en cuenta por los fabricantes de limpiadores y desinfectantes en el diseño de sus productos, ya que deberían incorporar sustancias que pudieran solubilizar estas moléculas.

Una vez se ha formado el biofilm, pueden adherirse a él nuevos microorganismos provenientes de la multiplicación celular de los primeros, u otros que caigan en esta matriz, lo que les convierte en verdades reservorios de la contaminación microbiana. Si con la limpieza se consiguen eliminar los restos macroscópicos, puede que queden los biofilms, con lo que se hace imprescindible una adecuada desinfección. Como ejemplo, hay que señalar que el olor desagradable que se produce en algunas áreas de trabajo, en los que aparentemente hay una adecuada limpieza, es debido a estos aglomerados bacterianos.

Una característica importante de estos biofilms es que van a crecer con el tiempo, pudiendo ser detectados entonces por la aparición de viscosidad en las superficies y por reaccionar con las mismas, deteriorándolas. Para que comience a formarse un biofilm, la suciedad y los microorganismos han de tener un contacto físico, para lo que

parece necesario la presencia de flagelos en los microorganismos. Posteriormente ha de transcurrir un tiempo suficiente para que las bacterias se multipliquen y formen un aglomerado microscópico. Por tanto, si se produce una limpieza adecuada en breve tiempo, no existirá el factor tiempo para la multiplicación, siendo entonces esencial que el producto empleado tenga una buena capacidad de disolución. Esta limpieza adecuada debe incluir un frotado intenso, ya que la mezcla de un buen producto junto con el movimiento mecánico y la presión, aceleran la solubilización del biofilm.

Hay que tener presente que la suciedad puede ser de diferente naturaleza y composición. La facilidad de eliminación de la suciedad radica en lo fácil que resulta disolverla. Al fin y al cabo, siempre utilizamos agua para limpiar, debiendo conseguir disolver la suciedad en este agua. Consecuentemente disolver restos de carbohidratos será relativamente sencillo por su elevada hidrofiliadad, al igual que muchos minerales. Sin embargo, mucho más difícil será para las grasas (insolubles en agua y que además necesitan disolventes aniónicos o no iónicos alcalinos) y las proteínas (disolventes alcalinos). Estas últimas, además, si se utiliza calor para la limpieza se desnaturalizan, siendo muy complicada su redisolución. En estos casos es imprescindible el empleo de solventes a pH alcalino, que aseguren su separación y arrastre.

Como podemos ver, en la mayor parte de los casos son necesarios disolventes que actúen a pH alcalino. Un producto con un pH ácido puede ayudar a disolver las incrustaciones de calcio y otros minerales, normalmente asociados al agua y que se acumulan en superficies por secado del agua potable; pero difícilmente podrá arrastrar la suciedad más consistente y persistente.

Hay que resaltar que muchos microorganismos sobreviven mejor en presencia de grasa, tolerando mejor la acción de desinfectantes. La adición de un tensoactivo facilitará el proceso de limpieza, sobre todo porque podrá permitir la eliminación de lípidos, sin necesidad de alcalinizar el producto. Sin embargo, los depósitos de proteínas serán más complicados de eliminar, sobre todo a pH ácido.

La desinfección de las superficies “duras” es un objetivo fundamental si se desea mantener unas buenas condiciones higiénicas. Como hemos comentado anteriormente, para que se produzca una desinfección efectiva, es necesario el empleo de sistemas que permitan la eliminación y actuación del producto contra la formación de biofilms.

Además, el proceso de desinfección se verá afectado de una forma importante en función de las condiciones de aplicación de los desinfectantes químicos (tiempo de contacto, concentración, temperatura y pH), de las características de las superficies (composición química, carga superficial, hidrofobicidad y rugosidad) y del tipo de

microorganismo contaminante. Así, Estos mismos autores resaltan que la desinfección del PVC no tratado es imposible, puesto que posee una estructura esponjiforme, que impide el acceso de los desinfectantes.

El proceso de adhesión comienza con la adsorción o depósito de una capa de acondicionamiento en la superficie del sustrato, creando una tensión superficial que facilite el depósito de los microorganismos. Tras la formación de este sustrato los microorganismos que crecen en él van a poseer una mayor resistencia a las sustancias antibacterianas y al calor.

La siguiente pregunta sería la de saber cuanto tiempo necesita un microorganismo para “pegarse” a una superficie. En estudios recientes se ha demostrado que microorganismos entéricos, que se encuentran en la materia fecal de cualquier persona y/o animal, pueden adherirse a una superficie tras 5 minutos de contacto. Esta adhesión no es pequeña ya que con recuentos de $6 \log(\text{ufc/g})$, se fija una cantidad superior a $3 \log(\text{ufc/cm}^2)$.

Además, las condiciones de limpieza y desinfección insuficientes aumentan la facilidad con que se forman los biofilms, con el consiguiente riesgo posterior. Especialmente importante es el riesgo de transmisión de algunos virus, ya que una vez incluidos en la matriz del biofilm tienen una elevada persistencia.

Además de las sustancias hay que tener en cuenta los materiales. Muchas superficies poseen oquedades en las que pueden depositarse microorganismos. En estos casos el acceso de los desinfectantes es muy difícil, disminuyendo considerablemente su potencial antimicrobiano.

Si además la superficie a desinfectar está deteriorada, aún será más fácil la colonización bacteriana y mucho más difícil su eliminación.

Por otra parte, se podría decir que muchos microorganismos de riesgo son muy sensibles a las condiciones medioambientales, destruyéndose por desecación. Sin embargo, algunas enterobacterias patógenas son capaces de sobrevivir adheridos a las superficies habituales más de 8 días a 4°C con humedades relativas comprendidas entre un 35% y un 70%.

Estos datos nos llevan a considerar como de especial riesgo, no sólo los microorganismos que puedan existir, sino también su capacidad para adherirse y resistir la acción de los desinfectantes habituales. No obstante, lo comentado anteriormente en desinfección es aplicable fundamentalmente al caso de las bacterias y puede que en cierta medida también para los mohos. Sin embargo, es difícil poder extrapolar el concepto de biofilm para microorganismos del tipo de los virus o los protozoos.

Los virus son partículas que no manifiestan su viabilidad si no infectan a una célula. No van a poder formar un biofilm, aunque pueden verse atrapados por él. En este segundo caso, el virus no se multiplicará, tan solo quedará atrapado en la red polimérica, constituyendo un reservorio de diseminación posterior. El problema en estos microorganismos se reduce a la resistencia específica de cada uno de ellos a los diferentes desinfectantes empleados.

CONCLUSIONES

Los subproductos forman parte de la producción alimentaria, salvo que por las causas que sean, no puedan pasar a consumo. El problema que tienen estos subproductos es que pueden ser un problema para la salud pública, la sanidad animal o el medio ambiente.

Para reducir el riesgo, es imprescindible la clasificación del subproducto y la aplicación de un tratamiento de inactivación adecuado, aunque al mismo tiempo, se hace necesario aplicar otras medidas de control, especialmente las relacionadas con una correcta limpieza y desinfección de todas las superficies que intervienen en todo el proceso.

Bibliografía

- Anónimo, 2002. Reglamento CE número 1774/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano (DO L 273, de 10 de octubre de 2002). Modificado por última vez por el Reglamento (CE) número 668/2004 de la Comisión (DO L número 112 de 19 de abril de 2004).
- Anónimo, 2005. Decisión de la Comisión de 6 de enero de 2005, por la que se modifica la Decisión 2003/329/CE en cuanto a la prórroga de las medidas transitorias, con arreglo al Reglamento (CE) número 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativas al proceso de tratamiento térmico del estiércol. (DO L 7 de 11 de enero de 2005).
- Buil Monzón S, Navarro Rodríguez C. 2003. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en la recogida de sangre higiénica. Eurocarne. 119:1-11.
- Chambers P.G. y Grandin T. 2001. Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock. FAO – Humane Society International-HIS. RAP Publication 2001/4.
- Dios Blanco A., Eiris Puñal, A., García-Argüelles Suárez C., Piedracoba Díaz A., Rey González A., Serrano Laso J., Sevillano González C. y Soto Pérez G. 2003. Subproductos de origen animal no destinados al consumo humano. Eurocarne. 117:43-47.
- Fernández M. 2003. Nuevas restricciones para los subproductos de origen animal. <http://www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2003/04/15/5975.php>.
- Hidalgo Moya. 2005. Marco legal de los subproductos animales. http://www.consumaseguridad.com/web/es/normativa_legal/2005/01/24/16335.php.

- Hsu WY, Simonne A, Jitareerat P. 2006. Fates of seeded *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on selected fresh culinary herbs during refrigerated storage. *J. Food Prot.* 69(8):1997-2001.
- Jang A, Szabo J, Hosni AA, Coughlin M, Bishop PL. 2006. Measurement of chlorine dioxide penetration in dairy process pipe biofilms during disinfection. *Appl Microbiol Biotechnol.* 72(2):368-376.
- Maukonen, J., Mattila-Sandholm, T., Wirtanen, G. 2000. Metabolic Indicators for assessing bacterial viability in hygiene sampling using cells in suspension and swabbed biofilm. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.*, 33:225-233.
- Midelet G, Kobilinsky A, Carpentier B. 2006. Construction and analysis of fractional multifactorial designs to study attachment strength and transfer of *Listeria monocytogenes* from pure or mixed biofilms after contact with a solid model food. *Appl Environ Microbiol.* 72(4):2313-2321.
- Moore, G., Griffith, C. 2002. A comparison of surface sampling methods for detecting coliforms on food contact surfaces. *Food Microbiology.* 72: 65-73.
- Ockerman H.W. y Hansen C.L. 1994. Industrialización de subproductos de origen animal. Ed. Acribia. Zaragoza. 387 p.
- Rodríguez Jerez. 2007. Subproductos de origen animal y seguridad alimentaria. <http://www.consumaseguridad.com/web/es/investigacion/2007/04/24/27436.php>.
- SANDACH. 2005. Plan Nacional Integral de Subproductos de origen animal no destinados al consumo humano (SANDACH). Grupo de trabajo sobre mataderos. Rev-3. 21 de abril de 2005. <http://www.sandach.com.es>
- Silva V.D.M. y Silvestre M.P.C. 2003. Functional properties of bovine blood plasma intended for use as a functional ingredient in human food. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie.* 36(7):709-718.

