

Diseño de un plan de análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC) para la línea de elaboración de queso fresco con mermelada de naranja light

TRABAJO FIN DE GRADO 4º GRADO CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Miguel Langa Moral

DIRECTORES DE TRABAJO: PILAR CONCHELLO MORENO Y ANTONIO HERRERA MARTEACHE



Universidad
Zaragoza

DATOS PERSONALES

Nombre: Miguel **Apellidos:** Langa Moral

DNI: 17456115N

Dirección: C/ Mesón Nº 50 C.P. 50219 Munébrega Zaragoza

Teléfono: 692871980

E-mail: miguel__langa@hotmail.com

ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	6
METODOLOGÍA	6
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
1. MARCO LEGAL DE REFERENCIA	9
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	10
3. ALCANCE DEL PLAN.....	10
4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	10
5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	10
5.1. DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	10
5.2. DIAGRAMA DE FLUJO.....	10
6. ANÁLISIS DE PELIGROS.....	10
6.1. REVISIÓN DE PELIGROS EN MATERIAS PRIMAS.....	11
6.2 REVISIÓN DE PELIGROS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN.....	26
7. DETERMINACIÓN DE PCC	34
8. DETERMINACIÓN DE LÍMITES CRÍTICOS	34
9. PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA	35
10. PROCEDIMIENTOS DE ACCIONES CORRECTORAS.....	35
11. PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN	35
12. REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN	36
CONCLUSIONES	36
IDENTIFICACIÓN DE LAS APORTACIONES QUE, EN MATERIA DE APRENDIZJE, HA SUPUESTO LA REALIZACIÓN DE ESTA ASIGNATURA.....	37
EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA Y SUGERENCIAS DE MEJORA	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXO I	44
ANEXO II.....	48
ANEXO III.....	57

RESUMEN

Actualmente en la UE los operadores alimentarios son los responsables de la producción de alimentos seguros para el consumo, y el sistema APPCC es una herramienta de autocontrol obligatoria que se implanta para prevenir problemas que afecten a la inocuidad alimentaria. En el Trabajo Fin de Grado que se presenta se ha diseñado un sistema de análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC) para la línea de elaboración de queso fresco con mermelada de naranja light desarrollada en la Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos en el marco de la asignatura Practicum. El modelo de autocontrol propuesto se ha basado en los principios generales del *Codex alimentarius* de Higiene de los Alimentos¹. El trabajo incluye una exhaustiva búsqueda de información de los peligros que pueden afectar a las materias primas y a los procesos de elaboración y la revisión de la legislación actualmente en vigor. Tras realizar el análisis de peligros, se determinaron 12 puntos de control crítico, los cuales se sometieron a evaluación para establecer los límites críticos, un sistema de vigilancia, las acciones correctoras, las acciones de verificación y un sistema de registro para cada PCC. El desarrollo del sistema APPCC permitió conocer todos los peligros potenciales relacionados con las materias primas utilizadas y el proceso de elaboración, así como determinar los peligros más significativos para este producto, de forma que, una vez validado, una empresa pueda obtener este producto de forma inocua.

ABSTRACT

Food operators are nowadays used in safe food production among the EU countries, so the APPCC system is a mandatory tool used in order to control and prevent against alimentary problems which might threat food safety. In this Final Grade Project, a new risks analysis and critic control points system (APPCC) has been designed for the specific fresh cheese with light orange jam production process in the pilot plant facilities of Science and Food Technology, according to the Practicum class directions. The self-control model proposed in these lines is based on the general principles of the Food Hygiene Codex alimentarius. The work lines include an exhaustive research about the dangers that could interfere with the main sources, the production process involved, and the latest law regulations implicated as well. After developing the risks analysis, 12 critic control points which more easily might affect main sources were established. Also then, a surveillance system, the correction and verification actions and a register system for each PCC were created. The development of the APPCC system led to know all the dangers related to the main sources and the production process. Determining the more significant dangers that might distort this product, so once valued, any company can obtain it by the safest way.

INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX se produjeron diferentes crisis alimentarias (Ecefalopatía espongiforme bovina, presencia de dioxinas y PCBs en piensos y productos de origen animal, gripe aviar, etc.) que produjeron una desconfianza en los sistemas de seguridad alimentaria por parte de los consumidores. Debido a esto, en enero del 2000 la Comisión de las Comunidades Europeas publica el Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria² que describe el conjunto de acciones necesarias para completar y modernizar la legislación alimentaria en la Unión Europea, basado en, un planteamiento global integrado, la responsabilidad compartida, la trazabilidad, el análisis del riesgo y el principio de precaución. El libro blanco de Seguridad Alimentaria desembocó en la publicación de un conjunto de Reglamentos y Directivas llamado “paquete de higiene”, compuesto por cinco nuevos reglamentos que combinan, armonizan y simplifican las exigencias de seguridad alimentaria.

Actualmente, en la UE la producción de alimentos seguros es una responsabilidad compartida entre los operadores económicos y las autoridades competentes. Los responsables principales de la seguridad alimentaria son los diferentes agentes que intervienen en la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta su transformación, distribución y venta, por lo que todas las empresas del sector alimentario deben garantizar la seguridad de sus productos en las fases de la cadena alimentaria de las que sean responsables, desde la producción hasta la venta al consumidor final³.

La inocuidad de los alimentos es el resultado del cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de programas de autocontrol basados en el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC). El sistema APPCC es una herramienta para ayudar a los agentes económicos del sector alimentario a conseguir un nivel más elevado de seguridad alimentaria, y los principios en los que se basa son suficientemente flexibles para poder aplicarse en todas las situaciones y los tipos de establecimientos³.

El queso fresco es un producto habitual en las cestas de los consumidores, destacando especialmente el consumo de queso fresco en hogares españoles que representa casi un tercio del consumo total de quesos (31,7%) y llega al 21,6% del gasto realizado en quesos⁴. Es un producto que debido a sus características intrínsecas permite el desarrollo de muchos microorganismos propios de la leche además de estar expuesto a la contaminación ambiental, es un producto habitual en la causa de alertas alimentarias en el Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF), debido a esto resulta necesario establecer sistemas de autocontrol que permita obtener un producto sanitariamente seguro.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El Trabajo Fin de Grado que se propone pertenece a la modalidad “C” referido al producto a desarrollar en la asignatura Practicum en el grado de Ciencia y Tecnología de Alimentos, el cual consistió en elaborar un queso que se obtiene a partir de leche de vaca pasteurizada y desnatada elaborado mediante coagulación enzimática, la cuajada obtenida se mezcla con mermelada de naranja light elaborada mediante pectina de bajo metoxilo, el producto es sometido a un prensado y envasado al vacío “segunda piel”.

A partir de 2006 son de aplicación determinados Reglamentos de la UE en materia de higiene de los alimentos que refuerzan el papel trascendental que se concede al sistema APPCC. Entre las ventajas de su aplicación, además del objetivo primordial de la seguridad alimentaria, se encuentra el favorecer un uso más efectivo de los recursos de la empresa, disminuir gastos al evitar producciones inseguras, permitir a la empresa actuar de forma rápida y efectiva frente a problemas de seguridad alimentaria y aumentar la confianza de consumidores y autoridades sanitarias.

El desarrollo del Sistema APPCC se ve simplificado con el establecimiento de unos prerrequisitos, que son una serie de condiciones de trabajo que permiten controlar los peligros generales que afectan al conjunto del proceso, dichos prerrequisitos constituyen una sólida base higiénica y permiten que el plan APPCC se centre en los peligros específicos del producto o proceso. La aplicación del sistema APPCC precisa de un plan que establezca las prácticas específicas, los recursos y la secuencia de actividades a realizar.

El objetivo general de este trabajo es diseñar un sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC) para la línea de elaboración de queso fresco con mermelada de naranja light, para ello se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollar condiciones operacionales necesarias para la producción de alimentos seguros.
2. Interpretar y aplicar la legislación correspondiente relacionada con el sector alimentario.
3. Identificar y gestionar los peligros para la seguridad alimentaria asociados a este producto.

METODOLOGÍA

El desarrollo del trabajo se ha basado en los principios generales del *Codex Alimentarius* de Higiene de los Alimentos. Los principios generales del *Codex Alimentarius* identifican los principios esenciales de higiene de los alimentos aplicables a lo largo de toda la cadena alimentaria, a fin de lograr el objetivo de que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo humano¹.

La metodología para implantar un sistema APPCC para un producto específico se desarrolla en tres fases: establecer el marco legal de referencia, realización de pasos preliminares y aplicación de los 7 principios del APPCC

Marco legal de referencia

Para establecer el marco legal en el que se sitúa el producto se realizó una búsqueda de la legislación europea y nacional que afecta al producto a través de la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, además de otras fuentes de información como la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Pasos preliminares

1 Formación del equipo de trabajo

La formación del equipo APPCC se basará en la formación y experiencia del personal en las diferentes áreas que involucra el diseño del sistema APPCC.

2 Definir el alcance del plan

En la definición del alcance del plan se definieron los peligros que aborda el sistema de autocontrol propuesto y se determinaron las etapas objeto de análisis y evaluación.

3 Descripción del producto e identificación del uso

Para la descripción del producto e identificación del uso se realizó una descripción de las materias primas, una descripción de las actividades realizadas para la fabricación del producto, una descripción del producto final y una identificación del uso previsto del producto.

4 Elaboración del diagrama de flujo

Se elaboró un diagrama de flujo que contempla todas las etapas del proceso de elaboración, con una descripción detallada de todo el proceso de producción del producto, teniendo en cuenta ingredientes utilizados, cantidades añadidas, características de los procesos tecnológicos utilizados, descripción del grado de mecanización en cada etapa, tiempo de espera entre etapas y temperatura de los productos durante los tiempos de espera. Al diagrama de flujo se adjuntó el plano de la planta de procesado indicando el circuito del personal y del producto y un esquema del diagrama de flujo.

5 Comprobación del diagrama de flujo

El diagrama de flujo no se pudo comprobar “*in situ*” porque se trata de un trabajo teórico, sin embargo, es necesario en la aplicación práctica del sistema la comparación del modelo previo con el real y hacer las modificaciones oportunas.

Aplicación de los siete principios del APPCC

Principio 1: análisis de peligros

El análisis de peligros se realizó en dos fases, análisis de peligros de las materias primas y análisis de peligros en el proceso de elaboración. Para la elaboración de la lista de los peligros potenciales en cada una de las etapas se utilizó la metodología de lluvia de ideas. Para ello se revisaron los ingredientes del producto, las actividades que se llevaron a cabo en cada etapa, los equipos utilizados, el producto final, el sistema de almacenamiento, el uso esperado del producto y la población a la que va destinado el producto. En cada caso se identificó la presencia de dichos peligros clasificados en tres grupos: biológicos, químicos y físicos.

El análisis implica decidir si cada peligro potencial es significativo para la seguridad del producto y debe contemplarse en el Sistema APPCC. Para ello se evalúa el riesgo en función de la probabilidad de que se presente el peligro y la estimación de la gravedad. Para evaluar la probabilidad de presentación se consideraron cuatro niveles de clasificación: alta, media, baja e insignificante y tres niveles de clasificación para la gravedad: alta, media y baja.

Para clasificar los peligros potenciales en una de estas categorías se evaluó cada uno de los peligros potenciales mediante la consulta de bibliografía (estudios epidemiológicos, información científica y características del peligro). Para decidir si el peligro es significativo o no se utilizó el modelo bidimensional de evaluación del riesgo para la salud que se presenta en la figura 1 del anexo I. Los peligros con la clasificación de “mayor” y “crítico”, se consideraron peligros significativos, y “satisfactorio” y “menor” como no significativos. Por último se establecieron para cada peligro significativo las medidas preventivas identificando la causa que lo originó, teniendo en cuenta la información científica para justificar su eficacia y viabilidad.

Principio 2: determinación de los puntos de control crítico

Para establecer PCCs se utilizó el árbol de decisiones del *Codex Alimentarius*, el árbol de decisiones se representa en la figura 2 en el anexo I.

Principio 3: establecimiento de límites críticos para cada PCC

Para establecer los límites críticos en cada PCC y para cada parámetro de control se utilizó la normativa nacional y europea, guías de higiene, publicaciones científicas y datos experimentales propios. Además se establecieron en algunos PCCs el nivel objetivo (valor óptimo que queremos obtener) y la tolerancia (margen alrededor del nivel objetivo, que no compromete la seguridad del producto).

Principio 4: establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC y acciones correctoras

Se estableció qué se vigila, cómo se vigila, donde se vigila, cuando se vigila, quien lo vigila y cómo se registran los resultados de vigilancia para cada PCC. Se realizó una lluvia de ideas para aportar diferentes medidas correctoras las cuales se evaluaron comparándolas con información científica para comprobar que se corregía la causa de la desviación rápidamente antes de desviarse del límite crítico y que aseguraban que no se comercializaban productos que pudieran ser potencialmente perjudiciales para la salud humana.

Principio 6: comprobación del sistema

Para evaluar la eficacia del plan se definieron medidas de comprobación útiles mediante búsqueda en bibliografía, estableciendo el método utilizado para cada comprobación, el punto del proceso donde se comprueba, la frecuencia con la que se comprueba, la persona encargada de la comprobación y el sistema de registro de los resultados de verificación.

Principio 7: establecimiento de un sistema de documentación y registro

Se elaboró la documentación previa al análisis de peligros, la documentación relacionada con el análisis de los peligros, la determinación y gestión de PCCs y los modelos de registro derivados de la aplicación del plan APPCC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. MARCO LEGAL DE REFERENCIA

Existen una amplia normativa tanto europea como nacional que afecta a nuestro producto y sus procesos de elaboración, está se refleja en el anexo I tabla 1. Igualmente los criterios microbiológicos que deben aplicarse a nuestro producto se presentan en el anexo I, figuras 3 y 4.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El modelo APPCC elaborado está diseñado para aplicarlo a una empresa que trabaje con un volumen diario de 9000 L de leche al día, siendo capaz de producir 4000 quesos al día.

3. ALCANCE DEL PLAN

El plan APPCC establecido aborda los peligros biológicos, químicos y físicos que se presentan en las materias primas y en el proceso de elaboración de queso fresco con mermelada de naranja light. Abarca desde la recepción de materias primas hasta la expedición del producto final.

4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

En el anexo II, tabla 1, se presenta la descripción del producto e identificación de uso del producto.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

5.1. DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

En el anexo II, tabla 2, se presenta la descripción de las materias primas, ingredientes y material auxiliar.

5.2. DIAGRAMA DE FLUJO

En el anexo II, tabla 3, se presenta la secuencia del proceso de elaboración del queso y en el anexo II, figuras 1 y 2, el esquema del diagrama de flujo y plano de la planta de procesado respectivamente.

6. ANÁLISIS DE PELIGROS

En el anexo III, tablas 1 – 26, se presenta el Análisis de Peligros para las materias primas y para las etapas de procesado, se incluye el listado de peligros potenciales relacionados con cada materia prima o etapa, la evaluación de la probabilidad y severidad para cada peligro identificado y las medidas para prevenir, reducir o eliminar cada uno de ellos.

A continuación se presenta la revisión bibliográfica de los peligros biológicos, químicos y físicos relacionados con las materias primas y el proceso de elaboración. Esta información se utilizó para evaluar la probabilidad y severidad de los peligros, establecer peligros significativos, identificar puntos de control crítico, establecer límites críticos, procedimientos de vigilancia, acciones correctoras y procedimientos de verificación del funcionamiento del plan APPCC.

6.1. REVISIÓN DE PELIGROS EN MATERIAS PRIMAS

Brucella melitensis

B. melitensis pertenece al género *Brucella*, es un género de bacterias que se encuentra en los animales y se transmite al ser humano, principalmente, por consumo de alimentos derivados de animales infectados, como leche, queso fresco, carnes, produciendo la enfermedad Brucelosis⁵. Los hospedadores naturales de *B. melitensis* son las ovejas y las cabras, no obstante, ha sido aislada en el ganado vacuno y en cerdos⁶. De las seis especies de *Brucella* que se sabe que causan enfermedades en los seres humanos, *B. melitensis* es la más virulenta y causa el mayor impacto en la salud pública en la Unión Europea debido a la prevalencia de esta especie en rumiantes⁷.

La brucelosis es una zoonosis de origen alimentaria, se asocia principalmente al consumo de leche cruda no tratada térmicamente procedente de animales infectados, así como los derivados lácteos elaborados con leche cruda y al contacto directo con animales o canales infectadas con *Brucella*.

Los síntomas de la brucelosis en el ser humano son fiebre intermitente o irregular, dolores de cabeza, debilidad y fatiga, escalofríos, pérdida de peso y dolor en general. También puede producirse la infección de órganos como el hígado o el bazo y presentar graves infecciones del sistema nervioso central o endocarditis. Puede causar síntomas crónicos como dolor de cabeza, fiebre recurrente, artritis y fatiga⁷. Hay ciertos grupos de población susceptibles, a los cuales la brucelosis puede acarrear complicaciones, personas con el sistema inmunitario débil.

Brucella a diferencia de otras bacterias patógenas, posee una gran capacidad para sobrevivir y persistir en el ambiente en condiciones apropiadas, no obstante, a pesar de que puede encontrarse en el medio ambiente, no hay evidencia clara que pueda reproducirse fuera del reservorio animal. Es una bacteria termosensible, no sobrevive a tratamientos térmicos superiores a 60°C⁵.

En 2011 los Estados Miembros de la Unión Europea informaron de 352 casos de brucelosis humana, de los cuales 330 fueron confirmados (0,07 casos por 100.000 habitantes), lo que representó una disminución del 7,3% en comparación con los datos del 2010. Como en años anteriores los Estados Miembros no indemnes oficialmente de brucelosis (Grecia, Portugal, España, etc.) representaron el 63,9% del total de los casos confirmados en 2011. De los casos confirmados el 66,3% fueron hospitalizados, la enfermedad posee una tasa de letalidad en la UE del 0,74% entre los casos confirmados. Únicamente en 125 casos de los 330 confirmados se proporcionó información sobre la especie causante de la enfermedad, en el 60,8% de los casos se produjo por *B. melitensis*.

En 2011, Bélgica y Portugal proporcionaron información sobre *Brucella* en leche cruda de vaca (tamaño de muestra > 25 muestras), todos los resultados fueron negativos. Durante los años 2005 – 2011 la proporción de rebaños positivos en la UE ha disminuido de manera constante con una tasa del 0,05% de positivos en 2011, en los EM no OBF (oficialmente libres de *Brucella*) también se ha producido una disminución, presentando una tasa del 0,11% en 2011⁷. El 16/04/2012 se comunicó una alerta en Italia por presencia de *Brucella* en queso elaborado a partir de leche cruda de origen francés⁸.

Mycobacterium bovis

La tuberculosis es una enfermedad grave de los seres humanos y animales causada por las especies bacterianas de la familia *Mycobacteriaceae*, más específicamente por las especies en el complejo *Mycobacterium tuberculosis* este grupo incluye *M. bovis* responsable de la tuberculosis bovina. Este agente es capaz de infectar una amplia gama de animales de sangre caliente, incluyendo seres humanos. En humanos causa una enfermedad que es indistinguible de la causada por infecciones con *Mycobacterium tuberculosis*, el agente primario de la tuberculosis humana.

Las principales vías de transmisión de *M. bovis* a los seres humanos son a través de alimentos contaminados (especialmente leche cruda de vacas infectadas y productos lácteos a partir de leche cruda), pero como la pasteurización elimina *M. bovis*, los casos de transmisión de esta bacteria a los seres humanos son extremadamente raros. También puede ser transmitida a los seres humanos a través del contacto directo con animales infectados⁷. Es un patógeno intracelular obligado, lo que quiere decir que no se puede producir una multiplicación en la leche⁹.

Los síntomas de la tuberculosis son: tos crónica, con esputo sanguinolento, fiebre, sudores nocturnos y pérdida de peso. En un 25 % de los casos, la infección se traslada de los pulmones causando otras formas de tuberculosis. Ello ocurre en pacientes inmunodeprimidos con más frecuencia y también en niños. Las infecciones extrapulmonares pueden causar meningitis, escrófula del cuello, tuberculosis urogenital, etc.

En 2011, se notificaron 132 casos confirmados de tuberculosis humana por *M. bovis*. La mayoría de los casos se registraron en Alemania, Reino Unido y España. La tasa de notificación de la UE en 2011 fue de 0,03 casos por 100.000 habitantes, lo que supone una disminución de un 20% después de que se produjera un incremento en 2010 del 23,1% respecto a 2009. Durante los años 2006 – 2011, la proporción de los rebaños de ganado infectados se mantuvo relativamente estable en un nivel muy bajo que van desde 0,37% en 2007 al 0,6% en 2011⁷. En 2009 se produjeron 7 muertes por *M. bovis*

todas en Alemania. La tasa global de letalidad fue de 5,3 % en 2009. La mayoría de casos se dieron en personas de 65 años y más¹⁰.

El 30/04/2012 la RASFF clasificó una información para seguimiento de *Mycobacterium tuberculosis* (sospecha) en leche cruda refrigerada en Alemania¹¹.

Coxiella burnetii

La fiebre Q es una zoonosis causada por *Coxiella burnetii*, bacteria intracelular estricta. El reservorio animal está constituido principalmente por rumiantes¹¹. El ganado bovino infectado por *Coxiella burnetii* presenta mayoritariamente una infección asintomática y pueden excretar la bacteria.

La fiebre Q presenta variabilidad de expresión clínica, lo que explica la dificultad de diagnóstico. Se estima que la infección es asintomática en el 60 % de los pacientes y sintomática en el 40 % restante, en los que toma la forma de fiebre Q aguda. La expresión clínica más frecuente de la fiebre Q aguda es un síndrome pseudo – gripal, que se resuelve de forma espontánea. Sin embargo, entre las infecciones sintomáticas de casos de fiebre Q aguda, un 4 % necesita hospitalización debido a su gravedad. En estos casos la sintomatología es variable y toma principalmente la forma de hepatitis, neumopatías o meningoencefalitis. Cuando el sistema inmunitario es incapaz de controlar la infección, se desarrolla una forma crónica. En determinados sujetos, las formas crónicas presentan factores agravantes como el caso de pacientes que sufren valvulopatías cardíacas, pacientes inmunodeprimidos y mujeres embarazadas¹². Los síntomas de la fiebre Q aguda son: fiebre alta (91%), cefaleas (51%), mialgias (37%), tos (34%). En cuanto a la fiebre Q crónica el cuadro clínico más frecuente y mejor conocido es el de la endocarditis, que da cuenta de la gravedad de la infección, con una letalidad de 25 a 60% en ausencia de tratamiento.

En 2010 se reportaron 1414 casos confirmados de fiebre Q en humanos en la UE. La tasa de notificación de la UE fue de 0,36 casos por 100.000 habitantes. Francia junto con los Países Bajos y Alemania representaron el 81,3 % del número total de casos confirmados notificados en 2010. España en 2010 presentó una tasa de 0,6 casos por 100.000 habitantes. La mayor parte de los cuadros clínicos y de las hospitalizaciones se concentran en hombres entre 30 – 70 años, con un pico más alto en la franja de edad de 50 a 59 años¹⁰. En cuanto al ganado, en 2010 Dinamarca y España presentaban las tasas más elevadas de *C.burnetii* en bovinos (29,6% y 11,6%)¹⁰.

Salmonella spp.

Salmonella es un género de la familia Enterobacteriaceae. Esta presente en el intestino de personas y animales sanos, de forma que las heces son el principal foco de contaminación a los alimentos y al agua. Cuando llega a los alimentos tiene la habilidad de multiplicarse muy rápidamente, y cuando una persona ingiere dicho alimento contaminado, el gran número de bacterias provoca “salmonelosis”, infección gastrointestinal provocada por dicha bacteria.¹³.

Los serotipos más importantes desde el punto de vista de la Seguridad Alimentaria son *Enteritidis* y *Typhimurium*. En Europa, el serotipo *Enteritidis* se ha convertido en el predominante, principalmente asociado al consumo de huevos o carne de pollo contaminados. *S. Typhimurium* es el segundo serotipo más común después de *S. Enteritidis* en muchos países, siendo las principales fuentes de infección el ganado vacuno y porcino, aunque también se aísla en aves, y ganado ovino y caprino¹³.

La presencia de *Salmonella* en los alimentos de origen animal es debida, mayoritariamente, a contaminación de origen fecal durante los procesos de obtención¹³. La leche fresca está implicada corrientemente como vehículo de transmisión en los brotes de salmonelosis. *Salmonella* llega a la leche por medio de la contaminación de la ubre y de los pezones principalmente. Los productos lácteos también han sido identificados como vehiculadores de *Salmonella*⁶. En los alimentos (carne, huevos, leche) es capaz de multiplicarse a una velocidad muy elevada, puede duplicar su número cada 15 ó 20 minutos si la temperatura es superior a 20°C¹³.

Tabla 3: límites de crecimiento de *Salmonella*⁶

Condiciones	Mínimo	Óptimo	Máximo
Temperatura	5,2 °C	35 – 43	46,2
pH	3,8	7 – 7,5	9,5
aw	0,94	0,99	> 0,99

El ritmo de crecimiento de *Salmonella* se reduce sustancialmente a temperatura < 15°C, mientras que el crecimiento de la mayoría esta inhibido a temperaturas inferiores a 7°C⁶.

La salmonelosis es una zoonosis de origen alimentaria. Suele producir diarrea, dolor abdominal y fiebre, aunque también puede presentar dolor de cabeza, náuseas y vómitos. El período de incubación es por lo general de 8 a 72 h. La deshidratación ligada a los síntomas gastrointestinales hace que la salmonelosis sea de especial importancia en personas con el sistema inmunitario débil donde puede desencadenar problemas muy graves¹³. La salmonelosis en la Unión Europea continuó disminuyendo en 2011, en la UE se confirmaron 95.548 casos que supuso una tasa de 20,7 casos por

100.000 habitantes, lo que representó una disminución del 5,4% en los casos confirmados en comparación con 2010. Un 10,4% de los casos confirmados fueron hospitalizados. 11 EM informaron de 56 casos mortales, lo que proporcionó una tasa de letalidad del 0,12% entre los 46.757 casos de los que se proporcionó información, que representan un 49% del total de los casos confirmados⁷.

En 2010 se registraron muy pocos hallazgos de *Salmonella* en leche y productos lácteos. De 52 muestras aportadas por España ninguna dio positiva¹⁰. En quesos se observaron un total de 0,1 % de las muestras positivas en 34.109 unidades analizadas. España presentó 10 positivos (2,4%) de 84 muestras de quesos frescos elaborados con leche de vaca. El Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF) notificó 16 alertas por *Salmonella* en leche y productos lácteos desde el año 2010 hasta la actualidad. El Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI) notificó en 2011 14 alertas por *Salmonella* de las que 2 fueron en leche y productos lácteos.

Campylobacter spp.

Campylobacter jejuni pertenece al género *Campylobacter*, son bacterias microaerófilas gram negativas. La bacteria *Campylobacter* está ampliamente presente en la naturaleza, siendo su principal reservorio el tracto digestivo de mamíferos, aves domésticas y salvajes.

La mayoría de las toxiinfecciones humanas son ocasionadas por *Campylobacter jejuni* y en menor grado por *C. coli*. *C. jejuni*, se asocia principalmente a las aves de corral y *C. coli* al ganado porcino¹⁴. *Campylobacter* puede contaminar fácilmente diferentes alimentos, como la carne, la leche cruda y los productos lácteos⁷.

La campilobacteriosis es una zoonosis de origen alimentaria, está asociada a gastroenteritis aguda y dolor abdominal. Otros síntomas que aparecen son fiebre, malestar general, náuseas, y vómitos. La enfermedad puede aparecer incluso una semana después de haber ingerido el alimento contaminado y el cuadro remite espontáneamente, de dos a cinco días. Para la población general, las infecciones provocadas por *Campylobacter* no suelen ser graves por lo que actualmente no suponen un riesgo importante de salud pública¹⁴. Las personas con el sistema inmunitario débil son más susceptibles a padecer problemas más severos como artritis reactiva y trastornos neurológicos⁷.

La dosis infectiva es baja⁷, la enfermedad ha sido causada por la ingestión de sólo 500 – 800 células en la leche¹⁵, pero la tasa de letalidad de la campilobacteriosis es baja (0,22%)⁹.

Tabla 4: límites de crecimiento de *Campylobacter*⁶

Condiciones	Mínimo	óptimo	Máximo
Temperatura (°C)	32	42-43	45
pH	4,9	6,5-7,5	9
NaCl (%)	-	0,5	-
a _w	> 0,987	0,997	-
Atmósfera (oxígeno necesario crecimiento)	-	5% O ₂ + 10% CO ₂	-

Cuando la bacteria pasa a los alimentos (como leche cruda y derivados) se multiplica rápidamente a la temperatura óptima de 37°C y en ambientes pobres de oxígeno.

En 2011, y ya desde 2005 *Campylobacter* sigue siendo el patógeno gastrointestinal más frecuente en los seres humanos en la UE. En 2011 en la UE los casos confirmados de campilobacteriosis humana fueron de 220.209, lo que supone un incremento del 2,2% respecto a 2010. En 2011 la tasa de notificación fue de 50,28 casos por 100.000 habitantes. La información sobre hospitalización solo se proporciono en el 7,7% de los casos confirmados, de estos, el 47,9% de los casos fueron hospitalizados. En 2011, se informo de 43 muertes por campilobacteriosis que se traduce en una tasa de letalidad en la UE del 0,04% entre los 114.793 casos confirmados de los cuales se facilitó información⁷. En 2010, la presencia de la bacteria en leche cruda de vaca y productos lácteos varió de 0% (España) a 2,7%¹⁰.

Escherichia coli

Las bacterias de la especie *E. coli* pertenecen a la familia Enterobacteriaceae. Pertenece a un grupo de bacterias presentes en el intestino del ser humano y animales, siendo, la gran mayoría, inocuas en ellos. Sin embargo hay algunas cepas de *E. coli* productoras de toxinas, llamadas vero- toxinas que pueden causar cuadros gastrointestinales graves en el ser humano. Los rumiantes y en particular el ganado bovino y ovino, son el principal reservorio de estas bacterias¹⁶.

Tabla 5: límites de crecimiento de *Escherichia coli*¹⁶

Condiciones	mínimo	óptimo	Máximo
Temperatura (°C)	7 – 8	35 – 40	46
pH	4,4	6 – 7	10
a _w	0,95	0,995	-

Algunas cepas de la bacteria pueden crecer a temperaturas de 7°C, pero *E. coli* O157:H7 tiene un intervalo de crecimiento entre 8 y 45°C.

El serogrupo que se asocia más frecuentemente con toxiinfecciones en humanos es *E. coli* verotoxigénica (VTEC) O157:H7. La infección que provoca *E. coli* es una zoonosis de origen alimentaria, se transmite a los humanos a través del consumo de los productos alimenticios contaminados.

Las cepas verotoxigénicas pueden provocar cuadros gastrointestinales graves. En los adultos sanos, los síntomas suelen ser diarrea grave, a menudo sanguinolenta, acompañada de cólicos abdominales, sin fiebre o con fiebre moderada que suelen aparecer dos o tres días después del consumo del alimento contaminado, y los afectados se recuperan de la infección en el plazo de una semana. En los grupos de riesgo la enfermedad puede evolucionar hacia el síndrome hemolítico – urémico (SHU), caracterizado por anemia hemolítica y trombocitopenia, causando graves lesiones renales crónicas, en general benignas, pero en algunos casos fatales¹⁶.

En 2011, el número total de casos confirmados de VTEC en la UE fue de 9485, esto representa un aumento del 159,4% en comparación con 2010. Este aumento es debido al brote causado en 2011 por *E. coli* O104:H4 que afectó a más de 3.816 personas en Alemania. La tasa de notificación de la UE de VTEC, en 2011, fue de 1,93 casos por 100.000 habitantes. Un total de 1.006 casos confirmados desarrolló SHU, lo que representó un aumento de 4,5 veces en comparación con el número de casos de SHU confirmados en 2010. Se asocian como 845 casos a la cepa del brote alemán. La tasa de letalidad para la infección por VTEC en 2011 fue de 0,75%, con 56 muertes entre 7494 casos confirmados de los cual se disponía de información. (Alemania representó el 89% total de muertes)⁷.

La leche cruda de vaca es una fuente de infecciones por VTEC en humanos. En 2011, cinco EM proporcionaron información sobre VTEC en la leche y productos lácteos procedentes de investigaciones con un mínimo de 25 muestras, la mayoría de las muestras positivas detectadas fueron derivadas de leche cruda de vaca. Por ejemplo, en Alemania tres muestras (3,8%) de la leche cruda de vaca destinada a la fabricación de productos pasteurizados, dio positivo en *E. coli*⁷.

En los cuatro EM que proporcionaron información sobre leche cruda en 2010, se detectó VTEC en un nivel de 17,6%. En Alemania se dieron en 2010 muestras positivas en VTEC en quesos blandos y semi – blandos elaborados con leche cruda o con baja pasteurización (2,6%).

En cuanto al ganado, en 2010 la prevalencia en la UE en los animales fue de 13,5%, y la proporción total de muestras positivas de VTEC – O157, 0,2%. En la microbiota inicial, se han aislado diversos

m.o patógenos, como *E. coli* O157: H7⁷. La RASFF notificó 11 alertas desde 2010 de *Escherichia coli* en leche y productos lácteos.

Staphylococcus aureus

S. aureus es la especie del género *Staphylococcus*. Es productora de enterotoxinas termoestables ampliamente distribuidas en el medio ambiente y presente en las mucosas de los animales y personas, transmitiéndose al ser humano a través de alimentos contaminados, generándole una toxiinfección alimentaria. El principal reservorio de *Staphylococcus aureus* son los animales y humanos, encontrándose en la piel, cabello, fosas nasales y garganta. Se puede transmitir a una amplia gama de alimentos, principalmente alimentos derivados de animales (leche)¹⁷. Los brotes de *Staphylococcus aureus* ocurridos en Europa en los últimos cinco años se han asociado a leche cruda y queso elaborado con ella. Los síntomas característicos de la intoxicación estafilocócica son náuseas, vómitos, dolores estomacales y abdominales y ocurren rápidamente (1 – 6 h) tras la ingesta del alimento contaminado¹⁷. La deshidratación ligada a los síntomas gastrointestinales hace que sea de especial importancia en personas con el sistema inmunitario débil donde puede desencadenar problemas más graves como deshidratación, dolor de cabeza, calambres musculares, alteración presión sanguínea y coronaria¹⁷. En los casos graves se pueden presentar cefalagia y colapso⁶.

Tabla 6: límites de crecimiento de *Staphylococcus aureus* y de producción de enterotoxina⁶

Factor	Crecimiento		Producción de toxina	
	óptimo	escala	óptimo	escala
Temperatura (°C)	37	7 – 48	40 -45	10-48
pH	6 – 7	4 – 10	7 – 8	4,5 -9,6 (aeróbico)
A _w	0,98	0,83 - > 0,99 (aeróbico)	0,98	0,87 - > 0,99 (aeróbico)
Eh	+ 200 mv	< - 200 mv - + 200 mv	-	-
Atmósfera	Aeróbico	Anaeróbico - aeróbico	Aeróbica (5 – 20% de O ₂ disuelto)	Anaeróbico - aeróbico

El crecimiento óptimo es entre 35 y 40°C, hallándose sus límites entre 7 y 48°C. A 10°C, la fase lag es prolongada (> 20 h) y cuando comienza el crecimiento éste es muy lento. Las enterotoxinas estafilocócicas son producidas bajo una serie de condiciones más limitadas que el crecimiento.

En 2011, 15 estados miembros informaron de 345 brotes de origen alimentario causados por toxinas de estafilococos, lo que representa 6,1% del total de brotes de la UE. La tasa de notificación fue de 0,07 casos por 100.000 habitantes, por lo que se produjo un aumento del 25,9% en comparación con 2010, un 8,6% de los brotes se asociaron a quesos⁷.

Staphylococcus aureus se encuentra frecuentemente en la leche en niveles bajos, se destruye con la pasteurización y se inhibe por la fermentación láctica, aunque la producción lenta de ácido por el cultivo iniciador podría permitir el crecimiento de estafilococos hasta unos niveles suficientemente altos para la formación de una cantidad importante de enterotoxina. Elevadas poblaciones de *S. aureus* ($> 10^6$ ufc/ g queso) se han asociado con la presencia de enterotoxina¹⁸.

Listeria monocytogenes

Pertenece a la familia *Listeriaceae*, es ubicua, es decir, está ampliamente distribuidas en el medio ambiente presentando gran resistencia. Se encuentra en el intestino de animales y personas que actúan, en general, como portadores subclínicos de la misma. También se encuentra en el suelo, paredes, techos y equipos de planta de procesamiento de alimentos, por lo que es muy difícil erradicar en establecimientos de fabricación de productos alimentarios¹⁹.

Actualmente se reconoce que la mayoría de los casos de listeriosis humana son de transmisión alimentaria (99%), por falta de higiene, contaminación cruzada, o inadecuado procesamiento de los alimentos tanto en la transformación de los alimentos en la industria como en la preparación y cocinado de los alimentos en el hogar.

L. monocytogenes es resistente a tratamientos térmicos al límite de la pasteurización (74°C / 1 s). La resistencia al calor aumenta en condiciones favorables de pH, actividad de agua y si ha habido crecimiento a temperatura ambiente antes del tratamiento térmico. Es resistente a ambientes poco favorables para el crecimiento de otras bacterias, como ambientes ácidos, alto contenido en sales, y tiene capacidad de multiplicarse a temperaturas de refrigeración ($< 5^{\circ}\text{C}$).

La listeriosis es una zoonosis y enfermedad de origen alimentario. Por lo general causa gastroenteritis con fiebre, dolor de cabeza, malestar estomacal y vómitos pero sin mayor repercusión en adultos sanos. Cualquier persona puede contraer la enfermedad pero afecta de forma más severa a personas con el sistema inmunológico debilitado.

Tabla 7: límites de crecimiento de *Listeria monocytogenes*²⁰

Factores	Puede crecer			Puede sobrevivir (pero no crecer)
	Límite inferior	Óptimo	Límite superior	
Temperatura (°C)	-1,5 - + 3	30 a 37	45	-18
a _w	0,90 – 0,93	0,99	9,4 a 9,5	< 0,9
Concentración de sal (%)	< 0,5	0,7	12 - 16	≥ 20
Atmósfera	Anaerobio facultativo			

El límite inferior de crecimiento en los alimentos estériles con pH neutro y elevado contenidos en nutrientes es una temperatura de aproximadamente 0°C, a esta temperatura el crecimiento es muy lento, con tiempos de generación de 62 – 131 h. En presencia de m.o competitivos y a los niveles de pH más bajos el organismo a veces sobrevive sin multiplicarse a 4°C. El tiempo de generación se reduce severamente a medida que se eleva la temperatura de conservación.

La listeriosis es una enfermedad infrecuente pero seria, de elevada tasa de mortalidad (20 – 30%) en sectores poblacionales de elevada susceptibilidad, comparada a la de otras toxiinfecciones alimentarias. La listeriosis puede ser transmitida al feto a través de la placenta aunque la madre no presente signos de la enfermedad. La enfermedad podría dar lugar a partos prematuros, abortos o niños nacidos con malformaciones, sobre todo neurológicas. También puede generar complicaciones serias (infecciones caracterizadas por septicemia y meningoencefalitis) a personas con inmunodeficiencia, personas de edad avanzada, bebés y niños pequeños¹⁹.

En 2011, se informó de 1.476 casos humanos confirmados de listeriosis, esto representó una disminución del 7,8% en comparación con el año 2010. La tasa general de notificación de la UE fue de 0,32 casos por 100.000 habitantes, una de las tasas más altas notificadas fue la de España, con 0,79 casos por 100.000 habitantes. Se proporciono información de hospitalización para un 43,7% de los casos confirmados, de estos, el 93,6% necesitaron hospitalización. En 2011 se notificaron 134 muertes por listeriosis, por lo que la letalidad en la UE fue de 12,7% entre los 1054 casos confirmados de los que se presentó información⁷.

La listeriosis se suele asociar mayormente a quesos poco curados y otros derivados lácteos elaborados con leche cruda o sin pasteurizar. Entre los años 2006 y 2010 en España se han presentado tendencias crecientes de notificación de listeriosis. En 2010 las personas mayores de 65 años cubrían el 60,2% de todos los casos y el 6,7% eran niños de 0 – 4 años, siendo de estos el 96,3 % edad inferior a un año¹⁰. De 132 casos confirmados, 87 se transmitieron por vía alimentaria y 43

asociados al embarazo. De los mencionados de transmisión por vía alimentaria, el queso fue mencionado como el presunto vehículo de 13 casos¹⁰. En 2010 se analizaron un total de 5548 muestras de queso (procedente de leche de vaca) y el 0,9% resultaron estar contaminadas con *L. monocytogenes*. En la industria alimentaria una de las estrategias más eficaces de control de *L. monocytogenes* es establecer controles eficaces de tiempo y temperatura de distribución y almacenamiento, además, la pasteurización garantiza la destrucción de *Listeria* en la leche¹⁹, ya que no puede sobrevivir a temperatura de 60°C durante 30 minutos⁶.

Bacillus cereus

Bacillus cereus es una bacteria gram-positiva productora de esporas y formadora de toxinas termoestables ampliamente distribuida en el medio ambiente. Se encuentra en suelos, polvo, agua y vegetación por lo que está presente habitualmente en una gran variedad de alimentos de origen agrícola y en materias primas (cereales, especias, hortalizas, leche, etc.).

Su habilidad para formar esporas hace que sobreviva a lo largo del procesado, y una inadecuada conservación excediendo tiempo y temperatura potencia su multiplicación a niveles que producen toxiinfecciones, además, las esporas son bastante resistentes y pueden germinar y multiplicarse en ambientes húmedos, ácido y altas concentraciones de sal²¹. Las toxinas eméticas de *Bacillus cereus* son termoestables, no se pueden destruir con tratamientos térmicos estándares, no obstante, las cepas de *Bacillus cereus* no puede producir sus toxinas por debajo de 10°C o en ausencia de oxígeno.

Tabla 8: límites de crecimiento de *Bacillus cereus*^{6, 21}

Condiciones	mínimo	óptimo	Máximo
Temperature °C	4	30 – 40	55
pH	5	6 – 7	8,8
a _w	0,93	-	-

B. cereus provoca dos tipos de toxiinfecciones alimentarias, intoxicación emética debida a la ingesta de la toxina formada en el alimento e toxiinfección gastrointestinal debida a la ingesta de células y esporas de *B. cereus* que producen enterotoxinas en el intestino delgado. En el primer caso se caracteriza por náuseas y vómitos, y en el segundo caso se caracteriza por diarrea, náuseas y dolores abdominales. Ninguna de las dos formas de enfermedades se debe considerar amenazadora de la vida de un individuo sano. La concentración mínima necesaria para causar enfermedad es $> 10^5$ ufc/g²².

La óptima temperatura para la producción de la toxina es alrededor de 32°C, y la tasa de producción de la toxina se reduce en gran medida incluso a 20°C, inhibiéndose a temperatura por debajo de 10°C o ausencia de oxígeno. Se debe someter el producto a una temperatura elevada durante un período de tiempo determinado (70°C/2 min) para garantizar que se destruyen las esporas de *B. cereus*, y es necesario un enfriamiento rápido para prevenir la germinación y crecimiento de las esporas²¹.

En 2011 se informó de 220 brotes en los que la toxina de *Bacillus* fue la causa, lo que representó un 3,9% de todos los brotes declarados en la UE, estos brotes se incrementaron un 122,2% en comparación con 2010, siendo la tasa de notificación en 2011 de 0,04 casos por 100.000 habitantes⁷. En 2010 de 561 casos humanos solo el 0,5% fueron hospitalizados, y no hubo ningún fallecimiento⁹. En 2010, de 26 brotes, la leche y productos lácteos fueron el alimento de transmisión en el 3,8% de los casos¹⁰, esto es debido a que es un contaminante frecuente de la leche y de los productos lácteos, estando contaminados entre el 9 y el 48% de estos productos⁶.

Mohos

Existen mohos que pueden atacar a la naranja. En México, se realizó un monitoreo mensual durante un año, con el propósito de determinar la presencia de hongos fitopatógenos en frutas y vegetales, se obtuvieron 27 especies fúngicas, pertenecientes a 18 géneros, de las cuales se comprobó que el 100% presentaron patogenicidad.²³ La podredumbre de las frutas cítricas de todo el mundo generalmente es causada por *Penicillium italicum* y *P. digitatum*, denominados podredumbre azul y verde respectivamente, se requiere el daño de la cutícula para el comienzo, cosa que ocurre fácilmente en los sistemas modernos de manipulación. La podredumbre se transmite de una fruta a otra por contacto.

Normalmente, las bacterias patógenas no están asociadas con la fruta, sin embargo, es posible que existan patógenos debido a la contaminación fecal. En las frutas de acidez elevada, los tiempos de supervivencia generalmente son más cortos que en las frutas de acidez medio – baja¹⁸.

Virus

Para encontrar virus en la materia prima debería existir una contaminación fecal humana, causada por una contaminación a través de manipuladores en el momento de la recolección de fruta. Las probabilidades de encontrar virus en las naranjas son muy bajas y con condiciones higiénicas de recolección se puede evitar este peligro.

Presencia de contaminantes ambientales (dioxinas, PCBs y micotoxinas)

Las dioxinas son productos que se generan como subproductos no intencionados en una serie de procesos químicos, así como en casi todos los procesos de combustión. Dada la persistencia de estos contaminantes en el medio ambiente, se depositan en el agua, suelo y sedimentos acumulándose principalmente en los animales terrestres y acuáticos, y consecuentemente, en los alimentos derivados de ellos²⁴. Más del 90% de la exposición humana a las dioxinas se asocia a la vía alimentaria, de esta cantidad alrededor del 90% normalmente proviene de alimentos de origen animal²⁵. La contaminación de los alimentos es principalmente causada por la liberación de dioxinas procedentes de diversas fuentes (incineración de residuos, producción de productos químicos, etc.) y su posterior acumulación en la cadena alimentaria, está particularmente asociada con la grasa. Los principales contribuyentes a la exposición dietética media diaria de dioxinas parecen ser la leche y los productos lácteos (16 – 39%)²⁶.

El compuesto mayormente tóxico es la 2, 3, 7, 8 – tetracloro dibenzo – p- doxina (TCDD) clasificada como cancerígena para el ser humano por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), el resto de los compuestos se les ha clasificado como probable carcinógeno para el ser humano y se les ha asignado un Factor de Equivalencia Tóxica (FET) que relaciona su toxicidad con la de la dioxina TCDD²⁴. La exposición accidental y profesional a largo plazo de las dioxinas se ha relacionado con algunos tipos de cánceres, diabetes, afecciones de piel, efectos severos en el desarrollo neurológico, etc.

Los PCBs, bifenilos policlorados son hidrocarburos aromáticos clorados que se sintetizan por cloración directa del bifenilo. Son compuestos químicos sintéticos que se utilizan en numerosas aplicaciones industriales, refrigerantes, lubricantes en transformadores, plastificantes, pigmentos, etc. No obstante su uso está prohibido desde el año 1985 debido a su toxicidad reproductiva y sus efectos bioacumulativos. Dependiendo del número de átomos de cloro sustituidos (1 -10) y su posición en los dos anillos, hay 209 congéneres posibles. Los PCBs no – orto y mono –orto sustituidos son los llamados PCBs similares a dioxinas, estos tienen riesgos carcinogénicos similares a dioxinas, los PCBs que no se incluyen en el grupo de PCBs similares a dioxinas son los PCBs no planares²⁷. La intoxicación con PCBs puede producir desde erupciones cutáneas hasta problemas hepáticos severos dependiendo de la cantidad ingerida. El grupo de riesgo más vulnerable es el feto²⁴.

Tras la exposición de los animales a PCBs se acumulan en la carne, hígado y particularmente en los tejidos grasos. Además los PCBs se transfieren a la leche y los niveles en estos productos llegan a un estado de equilibrio de exposición durante un período de varias semanas. Los PCBs 138 y 153, ambos

con 6 átomos de cloro, muestran el mayor traspaso en leche, del orden del 50 – 60%. Después del cese de la exposición, los niveles en leche disminuyen rápidamente en un 50%, seguido de una fase de eliminación más lenta²⁷.

Las toxinas producidas por *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* se conocen como aflatoxinas B₁, B₂, G₁ y G₂. Cuando las aflatoxinas B₁ y B₂ son ingeridas por vacas en lactación, un porcentaje de las mismas (aprox 1,5%) es hidroxilado y excretado en la leche como aflatoxinas M₁ y M₂ que son compuestos de menor toxicidad que las moléculas originarias pero importantes. Los síntomas de la intoxicación aguda son: ictericia, ascitis de aparición rápida e hipertensión portal. La ingestión de aflatoxina a los niveles bajos que podrían inducir toxicidad crónica, por ejemplo el cáncer de hígado, es totalmente asintomática y el período de inducción es muy prolongado⁶.

Para vigilar la exposición a aflatoxina M₁ a través de la dieta, se determinó su presencia en los grupos de leche y derivados lácteos del estudio de 19 dietas recogidas entre marzo de 1990 y diciembre de 1991. Todas las determinaciones resultaron inferiores al límite de determinación (0,01 µg/L en el grupo de leche y 0,025 µg/kg en el de derivados lácteos) excepto una en el grupo de derivados lácteos, que presentó un contenido de 0,025 µg/kg²⁸.

Las ingestas de aflatoxina M₁ se han determinado en muy pocos países, en el Reino Unido se planteó un estudio para la determinación de la ingesta de aflatoxina M₁ en lactantes, pero las cantidades detectadas fueron demasiado bajas para poder realizar una cuantificación de la ingesta²⁸.

En 1990 se realizó un control selectivo de la presencia de aflatoxina M₁ en leches esterilizadas (33 muestras) y en leches crudas procedentes de distintas explotaciones ganaderas en el País Vasco, los contenidos de aflatoxina M₁ fueron muy bajos en ambas, obteniéndose resultados inferiores al límite de determinación en el 85% y el 80% de los casos respectivamente. En ninguna de las muestras se encontraron contenidos superiores a 0,04 microgramos/kg, es decir, en ningún caso se han superado los límites de tolerancia más exigentes (0,05 microgramos/kg)²⁸.

Residuos hormonales

La hormona de crecimiento bovino recombinante (rBGH) es una hormona sintética aprobada en EEUU y prohibida en la UE para aumentar la producción de leche en vacuno. La leche de vaca tratada con rBGH tiene niveles más altos de IGF – 1, una hormona que normalmente ayuda a que algunos tipos de células crezcan. Varios estudios indican que los niveles de IGF – 1 en el extremo superior del rango normal pueden influir en el desarrollo de ciertos tumores. Algunos estudios encontraron relación entre los niveles en sangre de IGF – 1 y el desarrollo de cáncer de próstata, de

mama, colorrectal y otros tipos de cáncer, otros estudios posteriores no han encontrado estas relaciones o más débiles por lo que no está claro puede haber una relación entre los niveles de IGF – 1 en sangre y el cáncer. Algunos estudios han demostrado que los adultos que toman leche tienen niveles de alrededor del 10% más altos de IGF – 1 en la sangre que los que beben poco o nada de leche, pero no está claro que se deba a el tratamiento de los animales con rBGH ²⁹.

Un estudio realizado por American Women y publicado en The Lancet revela que la probabilidad de contraer cáncer de mama entre las mujeres premenopáusicas aumenta 7 veces en aquellas que tienen niveles altos de IGF-1 en su sangre. Otro estudio publicado en Science en enero demostró que el riesgo de padecer cáncer de próstata se multiplica por cuatro entre los hombres con altos niveles de IGF-1 en la sangre. Un investigador británico declaró que, ya en 1993, Monsanto había admitido que el nivel de IGF-1 en la leche se incrementaba en torno a 5 veces cuando se usaba rBGH³⁰.

En 2011, de todas las muestras analizadas en la UE de productos de origen animal (101.396 muestras) había 135 muestras no conforme (0,13%) que presentaban residuos veterinarios. Se analizaron esteroides en 46.378 muestras en todas las especies animales y categorías de productos, 53 fueron no conforme (0,11%).

Residuos de sustancias antimicrobianas

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es la resistencia de un microorganismo (m.o) a un medicamento antimicrobiano para el que fue sensible. Los organismos resistentes son capaces de resistir el ataque por medicamentos antimicrobianos, tales como antibióticos, antifúngicos, antivirales y antimaláricos, por lo que los tratamientos estándar se vuelven ineficaces y las infecciones persisten aumentando el riesgo de propagación. La evolución de cepas resistentes es un fenómeno natural que ocurre cuando los m.o están expuestos a los fármacos antimicrobianos. El mal uso de los medicamentos antimicrobianos acelera este fenómeno natural. Las resistencias antimicrobianas ponen en peligro las ganancias de salud en la sociedad y los logros de la medicina moderna por la falta de antibióticos eficaces para la atención y prevención de infecciones³².

El número total de análisis realizados en la UE en el 2011 por antibióticos fue de 124.895 de las cuales 242 (0,19%) fueron no conformes. De 15.471 muestras analizadas de leche, las muestras no conformes fueron un 0,09%³¹. Las infecciones causadas por m.o resistentes no responden al tratamiento ordinario, lo que trae como consecuencia una enfermedad prolongada y el riesgo de morir. Cada año se producen unos 440.000 casos nuevos de tuberculosis multirresistente que causan al menos 150.000 muertes. El uso inadecuado e irracional de los antimicrobianos crea condiciones

favorables a la aparición, propagación, y persistencia de m.o resistentes³². En 2007 en Lituania se produjo una notificación por la presencia de cloranfenicol en queso por encima de 0,3 ppb³³.

Residuos de plaguicidas

La normativa europea fija actualmente que la cantidad de plaguicidas en alimentos sea lo más pequeña posible y toxicológicamente aceptable. Los países miembros cuentan con herramientas como los límites máximos de residuos (LMR) que representan la cantidad máxima de residuos que se puede admitir en los productos. Todos los plaguicidas autorizados en cítricos tienen fijado un “límite máximo de residuos” (LMR), determinado según criterios toxicológicos y agronómicos. Empleando plaguicidas autorizados y en las condiciones adecuadas (dosis, plazos, etc) no tienen porque surgir problemas de residuos. Entre los plaguicidas que han provocado problemas, aunque son muy variados, destaca el uso del clorpirifos en naranjas, pues el LMR que tiene en naranjas (0,3mg/kg) es muy ajustado teniendo en cuenta los usos homologados de este plaguicida³⁴. Dependiendo de la cantidad y duración de la exposición, respirar o ingerir clorpirifos puede producir una variedad de efectos sobre el sistema nervioso, desde dolores de cabeza, visión borrosa y náuseas, hasta convulsiones, pérdida del conocimiento o la muerte.³⁵ Clasificado por la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU como posible carcinogénico en seres humanos.

6.2 REVISIÓN DE PELIGROS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN

Peligros biológicos

Contaminación con microorganismos patógenos

El contenido de bacterias en la leche depende especialmente del grado de limpieza de las máquinas, utensilios de lechería y correcta higiene durante la extracción de la leche. Los equipos de ordeño y tanques de almacenamiento son frecuentemente la mayor fuente de contaminación bacteriana en la leche, contribuyendo sin embargo, con menos de 1×10^3 ufc/ml cuando la limpieza se efectúa correctamente; los equipos de lechería podrían contribuir con 4×10^3 ufc/ml a la cantidad inicial de bacterias de la leche, que bajo buenas condiciones higiénicas, puede tener alrededor de 1×10^4 ufc/ml³⁶.

Uno de los principales peligros biológicos en el procesado es *Listeria monocytogenes*, este agente forma biofilms, son capas protectoras de proteínas y polisacáridos de las bacterias. Las biopelículas son una colección de m.o que segregan limo y se adjuntan a las superficies, permite al m.o persistir en el medio ambiente y resistir desecación, luz UV y la desinfección. Las biopelículas pueden ser difíciles de controlar, ya que pueden formarse de forma abundante si no se realizan bien las

funciones de limpieza, se ha aislado *L. monocytogenes* en las plantas de procesamiento de la industria láctea (equipo llenado, envasado, desagües, tuberías, etc)³⁷.

A escala microscópica se observa que el acero inoxidable presenta diminutas oquedades que permiten una mayor retención de bacterias por el incremento del número de puntos de adhesión³⁸. Se demostró que los niveles de higiene en las superficies de contacto podían verse disminuidos con el uso y provocar que la superficie se deteriorase. Las cepas de *Listeria* presentan gran facilidad para adherirse a superficies vivas e inertes y requieren solo un corto espacio de tiempo para la unión. Para iniciar la adhesión, utiliza flagelos, pilis y proteínas de membrana. Estudios de este patógeno han demostrado que puede llegar a formar biofilms en máquinas loncheadoras y otros utensilios de acero³⁷, así se observó que *L. monocytogenes* era capaz de formar biofilm en el acero de cuchillos cuando estos fueron incubados 6 – 24 h con una humedad relativa aproximada del 78%. Se ha comprobado que las bacterias adheridas son mucho más resistentes a los desinfectantes que las que se hallan en suspensión, y esta resistencia se atribuye al “escudo microbiano” que confieren los biofilms formados por diferentes especies de m.o y a la gran producción de sustancias poliméricas extracelulares³⁸.

Los biofilms se forman preferentemente en localizaciones de alta turbulencia, y estos tienen mayor resistencia a la rotura mecánica³⁸. En la industria láctea los restos de proteínas lácteas en las conducciones reduce la adhesión bacteriana, poseyendo una posible capacidad inhibitoria de la formación del biofilm en sus primeras etapas. Sin embargo, una vez instaurado éste, la presencia de residuos lácteos en las conducciones favorece la supervivencia del biofilm ya que supone una fuente de nutrientes para las bacterias³⁸. Los biofilms formados en las superficies que están en contacto con los alimentos son la causa principal de contaminación del producto final, las consecuencias de esta contaminación pueden conducir a pérdidas económicas dado el necesario rechazo del producto o incluso, a enfermedades si intervienen patógenos³⁸. Afortunadamente, en la industria alimentaria la formación de biofilms puede mantenerse controlada con programas correctos de limpieza y desinfección que se apliquen frecuentemente y de forma adecuada³⁸.

Los ingredientes pueden ser una fuente de contaminación, si las condiciones higiénicas en las que llegan al establecimiento no son las adecuadas. El plan de control de proveedores evita que estos ingredientes supongan un peligro para la seguridad alimentaria, exigiendo en las especificaciones de compra los requisitos de inocuidad necesarios para cada ingrediente.

En la elaboración del cuajo, el 4º estómago seco se tritura y macera en agua para obtener cuajo líquido, se filtra y se ajusta el pH a 4,5 y se envasa³⁹. Es importante que el cuajo utilizado no aporte m.o patógenos, porque podrían contaminar la leche después de estar sometida a pasteurización.

Los bacteriófagos son los virus de las bacterias, son organismos parásitos cuyo desarrollo provoca la muerte de las células sensibles. Cuando los fagos infectan un cultivo iniciador al comienzo del proceso de fermentación, las células se van muriendo a velocidad progresivamente creciente. Algunos fagos poseen la peculiaridad de poder establecer dentro de las células del fermento un estado “durmiente” y transmitirse así a las células hijas. El peligro es importante porque pueden “despertarse”, provocar la muerte de la célula que los alberga y, lo que es peor, dar lugar a fagos activos capaces de propagar la infección a todo el cultivo iniciador. Se analizaron una serie de fermentos comerciales de diferentes suministradores, ninguno de ellos incluía fagos capaces de propagarse. Se considera que los fermentos no son una fuente significativa de fagos⁴⁰.

Otra de las posibilidades que se pueden dar en la elaboración del producto es la contaminación cruzada, esta es la transferencia de bacterias de un alimento a otro. Puede existir contaminación cruzada de alimento a alimento, de persona a alimento o de equipos o utensilios a alimentos. En procesos en los que se unen dos productos como en el proceso de mezclado de la cuajada y la mermelada, si los productos están contaminados se produce una contaminación cruzada de alimento a alimento, con el sistema de autocontrol se controla la contaminación de los alimentos de forma que se reduzca la probabilidad de contaminación de los productos y por lo tanto la contaminación cruzada en el proceso de mezclado.

Supervivencia de patógenos

Se han realizado estudios de resistencia al calor de diferentes patógenos a escala de planta piloto; se demostró mediante diferentes estudios recogidos en el informe “Scientific Evaluation of Pasteurisation for Pathogen Reduction in Milk and Milk Products” que las células vegetativas de *Bacillus cereus*, *Brucella melitensis*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Coxiella burnetii*, *Salmonella spp.* y *Listeria monocytogenes* se destruyen con tratamientos de pasteurización⁴¹. Las toxinas diarreagénicas producidas por *B. cereus* se destruyen por pasteurización, mientras que la toxina emética de *B. cereus* y la enterotoxina producida por *Staphylococcus aureus* son resistentes a este tratamiento, al igual que existe la evidencia de que las esporas de *B. cereus* son muy resistentes al calor y que sobreviven fácilmente a la pasteurización⁴¹.

Germinación de esporas bacterianos

Las esporas de *B. cereus* tras sobrevivir al tratamiento de pasteurización, a continuación deben ser capaces de germinar y las células vegetativas resultantes deben ser capaces de multiplicarse. La germinación es el proceso por el cual un espora latente desarrolla en una célula vegetativa en crecimiento activo, a menudo, las esporas deben activarse antes de que germinen, por ejemplo por calor, la activación de la germinación implica la interacción de un compuesto específico con la espora que lleva irreversiblemente a la espora a perder sus propiedades latentes. Las esporas de *B. cereus* son capaces de germinar sin tratamiento térmico previo, sin embargo la tasa de germinación y la proporción de esporas germinadas son más altas cuando las esporas han sido sometidas previamente a un tratamiento térmico subletal, tales como 60°C/60 min o 70°C/30 min.

Las esporas de *B. cereus* son de dos tipos, de germinación lenta y de germinación rápida, la germinación lenta de las esporas necesita un tratamiento térmico más intenso que el de germinación rápida, las de germinación rápida con un tratamiento de 72°C/ 10 segundos producen una germinación casi completa en 24 h a 20°C, para lograr este nivel de germinación en las esporas de germinación lenta se requieren 85 – 90°C durante dos minutos. Las principales fuentes de las esporas de germinación rápida de *B. cereus* son el suelo, el estiércol y forraje⁴¹.

Las esporas mesófilas (resisten calentamientos de 80°C/10 min pero no 100°C/30 min) se encontraron en el 96% de las muestras de leche de la granja. Algunos *B. cereus* han mostrado capacidad para germinar y crecer lentamente en la leche a 4°C, sin embargo, incluso a 7°C, el crecimiento total de las cepas más psicrótrofas de *B. cereus* es limitado.

Después del tratamiento de pasteurización y del desnatado se procede a realizar la etapa de cuajado en la que se utiliza cultivo iniciador compuestos por bacterias acidolácticas, estas producen nisina que inhibe las primeras fases de la germinación de las esporas⁴².

Multiplicación de microorganismos patógenos

Al género *Lactococcus* se le conocen bien por su utilidad como cultivos iniciadores en la industria láctea, estas bacterias producen bacteriocinas, son sustancias antimicrobianas de naturaleza peptídica que impiden la multiplicación de patógenos. La nisina es una bacteriocina producida por cepas de *L. lactis*, posee un espectro antimicrobiano muy amplio frente a bacterias gram positivas. Además de la nisina los lactococos producen otras bacteriocinas como la diplococina y la lactococina A producidas por diversas cepas de *L. cremoris* y *L. diacetylactis*. El diacetilo producido por algunas bacterias en concentraciones de 344 microgramos/ml puede inhibir cepas de *Listeria*, *Salmonella*,

Escherichia coli y *Aeromonas*. Dado que la producción de diacetilo durante la fermentación lácticas es baja y los niveles sensoriales aceptables son de 2 – 7 microgramos/ml, esto limita su uso como conservador de alimentos. Pero puede actuar sinérgicamente con otros factores antimicrobianos⁴³.

La temperatura influye en la multiplicación de los microorganismos, en el caso de procesos en temperatura de refrigeración la temperatura del alimento es inferior a la temperatura óptima para el crecimiento de los patógenos, por tanto, el desarrollo de los microorganismos se reduce de forma significativa. Un abatimiento rápido de la temperatura de 32°C a 6°C permite que el producto no esté demasiado tiempo a temperaturas que favorecen la multiplicación de m.o patógenos. En los procesos posteriores a la pasteurización de la leche como el moldeado, prensado y desmoldado se debe evitar altas temperaturas y tiempos largos de procesado. En estas condiciones de trabajo la probabilidad de que se produzca una multiplicación significativa es baja. A temperaturas inferiores a la óptima, la velocidad de crecimiento de los m.o disminuye y los periodos de latencia se alargan mucho. A una temperatura de refrigeración (0 – 5°C) los m.o psicrófilos crecen más rápidamente que los mesófilos, por tanto, la baja temperatura supone un factor de selección importante de la flora del alimento, no obstante, aunque algunos microorganismos psicrótrofos como *Listeria monocytogenes* pueden desarrollarse a estas temperatura de refrigeración las velocidades de duplicación se alargan mucho en el tiempo de forma que un control riguroso de la temperatura puede controlar la multiplicación de patógenos psicrótrofos. A temperatura de almacenamiento de 1°C, *Listeria monocytogenes*, es capaz de multiplicarse, no obstante, el tiempo de generación puede sobrepasar las cien horas⁴⁴.

Existen otros factores que condicionan la multiplicación de los patógenos, en el caso de la mermelada debido a las características del producto que presenta una aw de 0,95 y un pH de 4,2 la probabilidad de que se produzca una multiplicación de patógenos en la etapa de abatimiento del producto es insignificante.

Peligros químicos

Residuos de limpieza y desinfección

Los desinfectantes son productos químicos utilizados para controlar la contaminación de los alimentos por los m.o. Los desinfectantes están clasificados como sustancias peligrosas, aunque los desinfectantes utilizados en las industrias de alimentos y bebidas son especialmente seleccionados para que los posibles residuos que quedan en las superficies no contaminen los alimentos o sean perjudiciales para el consumidor, muchos afectan a la piel, los ojos o el sistema respiratorio y pueden ser dañinos si se ingieren en cantidad suficiente. Algunos de los desinfectantes utilizados como los

anfóteros tensoactivos y los amonios cuaternarios se clasifican como irritantes de la piel, ojos y vías respiratorias, los alcoholes también son irritantes de ojos, nariz y garganta y el formaldehído es un fuerte irritante respiratorio y también se clasifica como un carcinógeno de la categoría 3⁴⁵.

El plan de limpieza y desinfección describe las actividades que se llevan a cabo en el establecimiento para la limpieza y la desinfección de las superficies, instalaciones, equipos y utensilios destinados a la preparación y el almacenaje de los alimentos, y otras zonas o áreas anexas. Se describe el qué, cómo y cuando se limpia y desinfecta y quien es el encargado de las operaciones, también se incluyen en el plan la descripción de las actividades de comprobación del buen funcionamiento del plan así como los registros necesarios. En el plan de limpieza y desinfección se tienen en cuenta que las propias actividades de limpieza y desinfección pueden ser una causa de contaminación química de los alimentos, bien de manera directa o bien por la permanencia de posibles residuos de detergentes y de desinfectantes en las superficies sometidas a estas operaciones.

Envases fraudulentos

Los envases alimentarios deben fabricarse con materiales autorizados, que no modifiquen la composición o el sabor u olor de los alimentos y no cedan componentes que constituyan un riesgo para la salud. Un envase o material en contacto con alimentos es adecuado cuando se fabrica con polímero y aditivos que están incluidos en las listas positivas de las regulaciones alimentarias, cumple el límite de migración total, cumple con los requisitos específicos para algunos casos y no produce variación de los caracteres sensoriales del alimento que contiene⁴⁶.

El bisfenol A (BPA) se usa principalmente como un monómero en la producción de policarbonato (PC) y como precursor o un material de partida para monómeros de ciertas resinas epoxi. Es utilizado en plásticos microondas, vajilla, recipientes de almacenamiento, botellas de leche, etc. El bisfenol A ha sido incluido por el Servicio de Salud de Canadá en la lista de sustancias tóxicas. En el año 2008, Canadá prohibió el uso en biberones de plástico de policarbonato en los envoltorios de alimentos para bebés; para esta decisión, el gobierno de Canadá ha citado como evidencia científica que el BPA puede actuar potencialmente como un disruptor endocrino, es decir, imita a las hormonas del cuerpo, en bajas cantidades. Puede representar un riesgo para el desarrollo normal de un niño, además de aumentar el riesgo de contraer una gran variedad de enfermedades incluyendo la diabetes tipo 2, el cáncer de seno y el cáncer de próstata⁴⁶.

El BPA está incluido en la lista de monómeros, otras sustancias de partida, macromoléculas obtenidas por fermentación microbiana, aditivos y auxiliares para la producción de polímeros, que

figura en el anexo I del Reglamento 10/2011⁴⁷, con el número de referencia 13480, por lo que está autorizado su uso en Europa para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos. Está prohibido el uso de BPA en los biberones de policarbonato para lactantes⁴⁸.

Mediante el plan de control de proveedores se debe controlar que los monómeros de fabricación de los plásticos son los adecuados y no utilizar otros monómeros que no estén establecidos en la composición del plástico y por lo tanto no evaluados en cuanto a la migración al producto final.

Los materiales plásticos utilizados para la elaboración de este producto son el PET, PS y PP. El polietileno tereftalato (PET) se sintetiza en dos etapas, en una primera etapa de esterificación se prepara el monómero bis – (2 – hidroxietil)- terftalato o diglicol terftalato, haciendo reaccionar el ácido terftálico con etilenglicol bajo unas condiciones de temperatura y presión determinadas. El poliestireno (PS) es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno. El polipropileno (PP) se obtiene de la polimerización del propileno.

Migraciones de componentes de los materiales plásticos

La mayoría de los plásticos en contacto con alimentos tienen una composición básica de alto peso molecular y por tanto tienen muy poco potencial para la migración a los alimentos, por lo que la ingesta está muy por debajo de los límites de seguridad⁴⁹.

El polietileno terfeftalato (PET) es uno de los polímeros más inertes, con muy baja tendencia a la migración de sus componentes, sin embargo, la migración no es completamente insignificante. El antimonio trióxido es ampliamente utilizado como catalizador de reacciones de policondensación para la fabricación de tereftalato de polietileno, ya que ofrece una alta actividad catalítica y tiene una baja tendencia a catalizar reacciones secundarias.

Un estudio llevado a cabo por Welle. F and Franz. R demostró que los niveles de antimonio en las bebidas, debido a la migración de las botellas de PET no puede alcanzar ni superar los límites de migración establecidos por la Unión Europea, siendo los niveles máximos de migración en almacenamientos durante 3 años inferiores a 2,5 ppbb y la UE establece que deben estar por debajo de los 5 ppb⁵⁰. La migración de los componentes de plástico PET en condiciones de laboratorio es muy inferior a los niveles de seguridad aplicados.

El PET es biológicamente inerte si se ingiere, por vía dérmica es seguro durante el manejo y no es un riesgo en caso de inhalación. No hay evidencia de toxicidad en estudios en la alimentación utilizando

animales. Los resultados indican que el PET no es genotóxico, estudios similares realizados con monómeros y productos intermedios típicos del PET también indican que estos materiales son esencialmente no tóxicos y no constituyen ninguna amenaza para la salud humana, los compuestos que se utilizan en la fabricación de PET no muestra evidencia de actividad estrogénica⁵¹.

En cuanto al etilenglicol, es improbable que la ingestión de cantidades muy pequeñas afecte seriamente a la salud. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) no ha clasificado el etilenglicol en cuanto a su carcinogenicidad⁵². El límite de migración específica que no se debe superar en cuanto a esta sustancia es LME (T) = 30mg/kg (la suma de la migración de: Dietilenglicol, etilenglicol y esterres del ácido esteárico con etilenglicol)⁴⁷.

Se prevé poca migración de estireno por parte del poliestireno en alimentos donde hay un contacto durante un tiempo más o menos prolongado y la temperatura de contacto es baja. Los efectos más comunes en trabajadores expuestos al estireno tienen que ver con el sistema nervioso, estos efectos incluyen alteraciones de la visión de color, cansancio, sensación de embriaguez, reacciones lentas, problemas de concentración y del equilibrio. Las concentraciones de estireno que producen estos efectos son más de 1000 veces más altas que las que se encuentran normalmente en el ambiente. La IARC clasifica al estireno como posiblemente carcinogénico⁵³.

El glicol de propileno no ha sido clasificado en cuanto a su carcinogenicidad. La exposición frecuente de la piel al glicol de propileno puede irritar la piel, si se ingieren alimentos que contiene glicol de propileno existe una exposición, pero en bajas cantidades no se consideran dañinas⁵⁴. Un estudio indica que los niveles de mono – glicol y dietilglicol en las muestras de alimentos estudiadas estaban por debajo de 10 mg/kg en la mayoría de los casos⁵⁵.

Peligros físicos

Peligros físicos son aquellas materias extrañas presentes en los alimentos que pueden causar daños de tipo mecánico o traumático cuando se ingieren, como heridas, cortes y obstrucción de las vías respiratorias. Entre los peligros físicos se pueden distinguir fragmentos de la maquinaria utilizada, vidrio, metal, plástico, tornillos o juntas que se incorporan accidentalmente al alimento en el proceso productivo, también aparecen materias extrañas que pueden acompañar a las materias primas, como piedras, ramas, restos de huesos, etc⁵⁶. Las alertas por cuerpos metálicos en queso son altas, y en muchos casos provienen de los equipos del proceso de fabricación.

El 14/06/13 se produjo una alerta en Bélgica por piezas de metal en queso⁵⁷, el 27/04/10 se produjo una alerta en Francia por fragmentos metálicos en queso⁵⁷, el 17/07/09 se informó de la presencia de

un clip en leche fermentada en Italia⁵⁷, el 22/03/06 alerta por fragmentos metálicos en Alemania⁵⁷, en 2010 en España el SCIRI comunicó una notificación por fragmentos metálicos en queso Emmental⁵⁸.

La probabilidad de aportar peligros físicos aumenta cuando se utilizan utensilios metálicos y existe una mayor manipulación del producto. La gravedad depende de las características físicas de los peligros así como de las características de las personas expuestas a este peligro⁵⁶. También hay que tener en cuenta que los cuerpos extraños pueden provenir de ingredientes utilizados en el proceso de elaboración, como podría ser en este caso la sal o el azúcar. El 27/06/2011 se dio una alerta por cuerpos extraños en sal de mesa en Austria⁵⁹.

Etiquetado

El fraude alimentario se comete cuando, con ánimo de lucro, se colocan deliberadamente alimentos en el mercado con la intención de engañar al consumidor. Los fraudes alimentarios tienen como consecuencia una pérdida de confianza del consumidor en la cadena de producción de alimentos, además, cuando pueden originar riesgos para la salud de los consumidores, se convierten en un problema de seguridad alimentaria⁶⁰. En productos en los que no se busca el fraude alimentario la probabilidad de que se produzcan errores en el etiquetado del producto son muy bajas.

7. DETERMINACIÓN DE PCC

En el anexo III, tabla 27, se presentan los Puntos de Control Críticos (PCC) determinados con la aplicación del árbol de decisiones. Se han identificado un total de 12 PCCs, 8 dirigidos al control de la multiplicación de microorganismos patógenos: recepción de leche cruda (PCC 1), almacenamiento de leche cruda (PCC3), desnatado (PCC 5), abatimiento de la cuajada (PCC 6), moldeado (PCC 7), prensado (PCC 8), desmoldado (PCC 9). La etapa recepción de leche cruda para residuos de antimicrobianos se considera el PCC nº 2. Hay 2 PCCs para el control de la supervivencia de m.o patógenos, en la etapa de pasteurización de la leche (PCC 4) y etapa de cocción de mermelada (PCC 11). Y un último PCC en la etapa de detección de metales para partículas metálicas (PCC 12).

8. DETERMINACIÓN DE LÍMITES CRÍTICOS

En el anexo III, tabla 28, se presentan los límites críticos. En el PCC 1 se establece como límite crítico una temperatura de la leche menor o igual a 10°C, temperaturas superiores a 10°C no son consideradas eficientes para controlar el desarrollo microbiano. En el PCC 2, se establece como límite crítico un resultado negativo del test de detección de beta – lactámicos y tetraciclinas. En el PCC 3 si se supera una temperatura de almacenamiento de 6°C la leche no se considera segura para la elaboración de queso. El límite crítico establecido para el PCC 4 es un tratamiento térmico de al

menos 72°C/15 s, considerado suficiente para eliminar las posibles bacterias patógenas presentes en la leche. El límite crítico en el PCC 5 establece que la temperatura no debe ser inferior a 50°C, evitando así la multiplicación de m.o patógenos durante este proceso. En el PCC 6 la temperatura de la cámara no podrá ser superior a 6°C garantizando una disminución rápida de la temperatura. En los PCCs 7, 8 y 9 se establece el límite crítico de una temperatura máxima de 12°C y/o un tiempo de procesado no superior a 1h, evitando así que el producto este expuesto a temperaturas elevadas, o el procesado se prolongue demasiado en el tiempo. El límite crítico establecido en el PCC 10 es la ausencia de partículas metálicas en el producto. En el PCC 11 se establece como límite crítico una temperatura máxima de 2°C, para evitar la exposición del producto a temperaturas elevadas que podrían favorecer la multiplicación de patógenos. En el PCC 12 un tratamiento térmico mínimo de 95°C durante 10 min garantiza la seguridad microbiológica del producto.

9. PROCEDIMIENTOS DE VIGILANCIA

En el anexo III, tablas 29 – 39, se establecen los procedimientos de vigilancia, para comprobar si cada PCC está bajo control.

10. PROCEDIMIENTOS DE ACCIONES CORRECTORAS

En el anexo III, tabla 41, se desarrollan las acciones correctoras. En caso de que los límites críticos se incumplan, se adoptan diferentes medidas correctoras: en los PCCs 1, 2 y 10 se rechaza el producto, en los PCCs 1 y 2 se rechaza la leche cumpliendo con el Reglamento 853/2004 y en el PCC 10 porque no se puede poner a la venta un producto con cuerpos metálicos extraños. En los PCCs 3, 6 y 10, se corrige rápidamente la temperatura del depósito ó cámara y se realiza una evaluación de la idoneidad del producto con el objetivo de conocer el posible efecto en el producto de la desviación del límite crítico y poder decidir el destino de esté. En los PCCs 4 y 12 se vuelve a tratar térmicamente el producto. En el PCC 5 a la salida del pasteurizador se regula la temperatura y se evalúa la idoneidad del producto tras la desviación del límite crítico. En los PCCs 7, 8 y 9 se realiza un ajuste de la temperatura de la sala y se evalúa la idoneidad del producto.

11. PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN

En el anexo III, tabla 42, se establecen los procedimientos de verificación. Para el PCC 1 se revisan los registros de las acciones correctoras aplicadas y se contrasta la sonda de temperatura que mide la temperatura de la leche, la comprobación de la sonda también se realiza en los PCCs 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 y 12. En el PCC 2 mediante una analítica realizada de todas las cisternas que se reciben se verifica la ausencia de antibióticos en la leche. En el PCC 3 además de la verificación de la sonda de temperatura se realiza una revisión de los registros de vigilancia. En el PCC 4 se realiza el test

fosfatasa alcalina, su resultado negativo inmediatamente después de la pasteurización garantiza los tratamientos de pasteurización. En el PCC 5 se calibra la sonda de temperatura y se revisan los registros de vigilancia, en el PCC 6 se comprueba que el producto alcanza las temperaturas fijadas en el tiempo fijado. Para verificar los PCCs 7, 8 y 9 se realizan análisis microbiológicos antes del moldeado y después del desmoldado, comprobando que se controla la multiplicación bacteriana, también se comprueban los registros de vigilancia. En el PCC 10 se calibra el detector de metales y se revisan los registros de vigilancia y acciones correctoras. En el PCC 11 se comprueba la temperatura del producto final mediante una sonda y se realizan análisis microbiológicos del producto final. En el PCC 12 además de comprobar la medición de la temperatura se comprueban los registros de vigilancia y acciones correctoras.

12. REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN

En el anexo III, tablas 42 – 48, se presentan los modelos de registros derivados de la ejecución del plan APPCC.

CONCLUSIONES

- 1.** El modelo de autocontrol propuesto en las condiciones desarrolladas en este ejercicio incluye un análisis de peligros que ha permitido conocer todos los peligros relacionados con las materias primas utilizadas y el proceso específico de elaboración así como su valoración en base a criterios objetivos. Ello es de suma importancia para poder actuar sobre ellos.
- 2.** Los peligros más significativos son la supervivencia de microorganismos patógenos en las etapas de pasteurización de la leche y de cocción de la mermelada, y la multiplicación de microorganismos patógenos en el proceso de elaboración. El tratamiento térmico de la leche y de la mermelada es fundamental para erradicar la biota patógena y poder trabajar con materias primas libres de estos microorganismos. Así mismo es imprescindible respetar la temperatura y tiempo durante el procesado para evitar la multiplicación de microorganismos patógenos que impida obtener un producto sanitariamente seguro.
- 3.** La implantación del modelo de gestión propuesto requiere de un proceso de validación mediante el cual se pueda demostrar que las medidas de control elegidas realmente son capaces de lograr el nivel previsto de control de peligro.

CONCLUSIONS

1. The self-control model proposed in the work lines of this project includes a risks analysis which has leaded to comprehend all the dangers and risks related to the main sources used, the specific production process itself and the based on rigor criteria valuation as well. All of this has an extraordinary importance in order prevent the production to be ruined.
2. The more significant dangers against main sources are the long term survival of pathogenic microorganisms in the different stages of milk pasteurization and jam boiling, so it is the exponential growth of germs during the rest of the process as well. The heat treatment that milk and jam are induced to, is an essential point in order to eradicate the pathogens and work with microorganisms free main sources. Therefore, maintaining an adequate temperature and correct time intervals during the process seems indispensable to avoid a germ growth which might distort a safe product.
3. The proposed management model implantation requires a valuation process whereby it can demonstrate that all chosen control actions are actually effective in order to reach the estimated danger control level.

IDENTIFICACIÓN DE LAS APORTACIONES QUE, EN MATERIA DE APRENDIZJE, HA SUPUESTO LA REALIZACIÓN DE ESTA ASIGNATURA

Durante el curso de esta asignatura he afianzado y profundizado en los conocimientos adquiridos a lo largo del Grado, además de esto, una de las aportaciones que personalmente considero más importante es el haber realizado un trabajo individual de estas características, ya que te permite comprobar que eres capaz de trabajar con independencia y de forma responsable. Durante la realización de este Trabajo Fin de Grado he recopilado y analizado gran cantidad de información tanto en español como en inglés que he tenido que organizar, sintetizar y gestionar para poder resolver los problemas planteados en el proyecto. Durante el curso de esta asignatura también he aprendido a organizarme y planificar el trabajo y mejorar la redacción.

EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

A mi parecer esta asignatura es fundamental para obtener una visión más completa del Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, durante el curso de esta asignatura consigues relacionar las diferentes asignaturas del Grado que a lo largo de la carrera se perciben como independientes unas de otras. Además cursar esta asignatura es como ponerte a prueba respecto a la capacidad de realizar un trabajo como científico y tecnólogo de alimentos, algo que creo que es fundamental a las puertas del mundo laboral. El Trabajo Fin de Grado supone un carga de trabajo importante, y resulta difícil

compaginar con el resto de asignaturas del segundo cuatrimestre, además creo que la organización de fechas de entrega no es la más adecuada para los alumnos, por la alta carga de trabajo en dichas fechas. En general la evaluación de la asignatura por mi parte es muy buena, ya que la considero una asignatura fundamental y eficaz para nuestra formación.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Codex Alimentarius. (2002). *Higiene de los alimentos textos básicos*. Recuperado Junio, 2013, de www.fao.org/DOCREP/005/Y1579S/Y1579S00.HTM
- 2 Comisión de las Comunidades Europeas. (2000). Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria. Recuperado septiembre, 2013, de http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_es.pdf
- 3 Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. (2005). *El autocontrol en los establecimientos alimentarios*. Recuperado Junio, 2013, de http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir1599/guia_autocontrol_es_entera.pdf
- 4 Martín. V.J. (2012). *Crece el consumo de queso en los hogares españoles*. Recuperado Junio, 2013, de http://www.mercasa.es/files/multimedios/1356785489_pag_015-026_Martin.pdf
- 5 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Brucella*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento98/11.Brucella.pdf
- 6 International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (1996). *Microorganismos de los alimentos, características de los patógenos microbianos* (M. Ramis Trans.). Zaragoza: Acribia.
- 7 European Food Safety Authority, & European Centre for Disease Prevention and Control. (2013). *The european union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food - borne outbreaks in 2011*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/3129.pdf>
- 8 Rapid Alert System for Food and Feed. (2012). *Brucella in raw cow's milk cheese de france*. Recuperado julio, 2013, de https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=notificationDetail&NOTIF_REFERENCE=2012.0541
- 9 Abdala.A. *Tuberculosis bovina, una vieja enfermedad, nuevos aspectos*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.over.com.ar/es/enfermedades-ampliar.asp?i=6>
- 10 European Food Safety Authority, & European Centre for Disease Prevention and Control. (2012). *The european union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food - borne outbreaks in 2010*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2597.pdf>

- 11 Rapid Alert System for Food and Feed. (2012). *Mycobacterium tuberculosis (suspicion of) in chilled raw milk de germany*. Recuperado julio, 2013, de https://webgate.ec.europa.eu/rasff/window/portal/index.cfm?event=notificationDetail&NOTIF_REFERENCE=2012.0600
- 12 Hirsch. M, & et al. (2004). *Fiebre Q: Evaluación de riesgos para la salud pública y herramientas de gestión de riesgos en cría de rumiantes*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo119/Fiebre%20Q-AFSSA-traducido%202.pdf>
- 13 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Salmonella*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento82/1.Salmonella.pdf
- 14 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Campylobacter*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento83/2.Campylobacter.pdf
- 15 Robinson.D.A. (1981). Infective dose of campylobacter jejuni in milk. *British Medical Journal*, , 282:1584.
- 16 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Escherichia coli*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento84/3.Ecoli.pdf
- 17 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Staphylococcus aureus*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento95/7.Staphylococcus.pdf
- 18 International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (1998). *Microorganismos de los alimentos, ecología microbiana de los productos alimentarios* [Microorganisms in Foods 6. Microbial Ecology of Food Commodities] (Sanz.B, Salguero. J.F, Ramis.M, León. F & Ordoñez. J.A Trans.). Zaragoza: Acribia.
- 19 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Listeria monocytogenes*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento85/Copia%20de%204.Listeria.pdf
- 20 Iñigo.S y Jiménez. A. (2012). *Guía de estudios de vida útil para listeria monocytogenes en alimentos listos para el consumo*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheaderna me1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3DVida+%C3%BAtil+Listeria+2%C2%AA+edici%C3%B3n+21-09+2012.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1311064636795&ssbinary=true>
- 21 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Bacillus cereus*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento96/8.Bacillus.pdf
- 22 Hobbs.B.C, & Gilbert.R.J. (1974). Microbiological counts in relation to food poisoning. *Proceedings of the IV International Congress of Food Science Technology*, pp. 3.

- 23 Trigos, A., Ramírez, K., Salinas, A. (2008). *Presencia de hongos fitopatógenos en frutas y hortalizas y su relación en la seguridad alimentaria*. Recuperado Septiembre, 2013, de http://revistamexicanademicologia.org/wp-content/uploads/2009/10/RMM_2009_28_125-129.pdf
- 24 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. (2013). *Dioxinas, furanos y PCBs*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento106/18.Dioxinas.pdf
- 25 Fürst, P., Beck, H., & Theelen, R.M.C. (1992). Assessment of human intake of PCDDs and PCDFs de different environmental sources. *Toxic Substances Journal*, 12, 133.
- 26 European Commission. (2000). *Opinion of the SCF on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food*. Recuperado julio, 2013, de http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out78_en.pdf
- 27 European Food Safety Authority. (2005). *Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request of the commission related to the presence of non dioxin – like polychlorinated biphenyls (PCB) in feed and food*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.efsa.europa.eu/de/sdocs/doc/284.pdf>
- 28 El portal de las administraciones vascas. http://www.euskadi.net/r33-2288/es/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/vigila9511.pdf
- 29 American Cancer Society. (2011). *Recombinant bovine growth hormone*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.cancer.org/cancer/cancercauses/othercarcinogens/athome/recombinant-bovine-growth-hormone>
- 30 Kingsnorth, P. *Hormonas de crecimiento bovino*. Recuperado julio, 2013, de <http://free-news.org/monsan15.htm>
- 31 European Food Safety Authority. (2013). *Report for 2011 on the results of the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/doc/363e.pdf>
- 32 Organización Mundial de la Salud. (2012). *Resistencia a los antimicrobianos*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/es/>
- 33 Rapid Alert System for Food and Feed. (2007). *Prohibited substance chloramphenicol (0,42 microgramos/kg - ppb) in fatty processed semihard cheese de lithuania*. Recuperado julio, 2013, de <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=searchResultList>
- 34 Coscollá, R. *Los residuos de plaguicidas en frutos cítricos: Problemas y soluciones*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.ivia.es/sdta/pdf/revista/citricos/25tema01.pdf>
- 35 Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (1997). *Clorpirifos*. Recuperado julio, 2013, de http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts84.pdf

- 36 Carrillo.L. (2003). *Vida y muerte de los microorganismos*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.unsa.edu.ar/matbib/micagri/micagricap2.pdf>
- 37 Purktrová. S, Turonová. H, Pilchová. T, Demnerová. K, & Pazlarová.J. (2010). Resistance of *listeria monocytogenes* biofilms to disinfectants. *Czech J. Food Sci*, 28, 326.
- 38 Comité Científico AESAN. (2010). *Informe del comité científico de la agencia española de seguridad alimentaria y nutrición (AESAN) en relación a los biofilms y su repercusión en la seguridad alimentaria*. Recuperado julio, 2013, de http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/comite_cientifico/BIOFILMS.pdf
- 39 De Renobables.M. (2007). *Preparación conservación y uso de cuajos artesanales*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.gobcan.es/agricultura/icca/upload/preparacionyconservaciondecuajosartesanales.pdf>
- 40 Rodríguez.A, Madera.C & Suárez.J.E. *Los virus de las bacterias lácticas: Influencias sobre la fabricación de alimentos fermentados*. Recuperado julio, 2013, de <http://redbal.iata.csic.es/documentos/sabiasque/Fagos%20red%20BAL.pdf>
- 41 Juffs.H. *Scientific evaluation of pasteurisation for pathogen reduction in milk and milk products*. Recuperado julio, 2013, de http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo243/FSANZ_Pasteurizacion07.pdf
- 42 Departamento de Producción Agraria, Universidad de Navarra. (2008). *Bacterias gram - positivas fermentadoras: Bacterias del ácido láctico*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/20-bacterias%20lacticas.htm>
- 43 Del Socorro.M. (2005). *Actividad inhibitoria de cepas de bacterias ácido lácticas frente a bacterias patógenas y deterioradas de alimentos*. Recuperado julio, 2013, de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/231104/236/1/Actividad%20inhibitoria%20de%20cepas%20de%20bacterias.pdf>
- 44 Carrillo.B et al. (2004). *Niveles de contaminación microbiológica en equipos de recepción y almacenamiento de leche, en centro de acopio de la provincia de valdivia*. Recuperado julio, 2013, de <http://es.scribd.com/doc/47992986/Recepcion-de-leche>
- 45 Health and Safety Executive. *Controlling exposure to disinfectants used in food and drink industries*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.hse.gov.uk/food/disinfectants.htm>
- 46 Castillo.C. *Envases plásticos y alimentos*. Recuperado julio, 2013, de http://www.alimentosysalud.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=177:envases-plasticos-y-alimentos&catid=2&Itemid=68
- 47 Reglamento (UE) N° 10/2011 de la comisión de 14 de enero de 2011 sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos, (2011).

- 48 Orden PRE/628/2011, de 22 de marzo, por lo que se modifica el anexo II del Real Decreto 886/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo, (2011).
- 49 Ministry for Primary Industries Manatu Ahu Matua. *Migration of chemicals de plastic into food*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.foodsmart.govt.nz/whats-in-our-food/chemicals-nutrients-additives-toxins/plastic-packaging/>
- 50 Welle.F, & Franz.R. (2011). *Migration off antimony de poly (ethylene terephthalate) bottles into beverages*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.factsonpet.com/Articles/Antimony%20migration.pdf>
- 51 <http://www.plasticsinfo.org/Main-Menu/MicrowaveFood/Need-to-Know/Plastic-Bev-Bottles/The-Safety-of-Polyethylene-Terephthalate-PET.html>
- 52 Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2007). *Etilenglicol*. Recuperado julio, 2012, de http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts96.pdf
- 53 Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2012). *Estireno*. Recuperado julio, 2013, de http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts53.pdf
- 54 Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (1997). *Glicol de propileno*. Recuperado julio, 2013, de http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs189.pdf
- 55 Castle.L, Cloke.H.R, Crews.C, & Gilber.J. (1998). The migration of propylene glycol, mono- di-, and triethylene glycols de regenerated cellulose film into food. *Z Lebensm Unters Forsch*, 5, 187.
- 56 Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. (2007). *Peligros físicos*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir1795/doc16640.html>
- 57 Rapid Alert System for Food and Feed. (2013). *Notifications list*. Recuperado julio, 2013, de <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=searchResultList>
- 58 Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2010). *Memoria anual del sistema coordinado de intercambio rápido de información (SCIRI)*. Recuperado julio, 2013, de http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/alertas/acceso_general/memoria_sciri/memoria_SCIRI_2010.pdf
- 59 Rapid Alert System for Food and Feed. (2011). *Foreing body (presence of stones) in table salt with raw material de ukraine, packaged in austria*. Recuperado julio, 2013, de https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=notificationDetail&NOTIF_REFERENCE=2011.0846

60 Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. *Fraudes alimentarios*. Recuperado julio, 2013, de <http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo1147/Berezi@%2026%20-%20Fraudes%20alimentarios.pdf>

