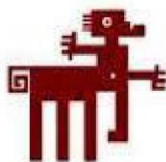




Universitat Autònoma de Barcelona



FACULTAT DE VETERINÀRIA

Trabajo de fin de Máster en Calidad de Alimentos de Origen Animal 2018/2019

“Guía de aplicación del sistema APPCC para línea de producción de patas
de pulpo común (*Octopus vulgaris*) cocidas y pasteurizadas al vacío”

Profesor supervisor: María Manuela Hernández Herrero

Estudiante: Matteo Federici

Declaro ser el autor de este trabajo, el cual es presentado para obtener el grado de Máster en Calidad de Alimentos de Origen Animal en la Universitat Autònoma de Barcelona, España. Este trabajo no ha sido presentado antes para obtener ningún grado o examen en cualquier otra universidad.

Matteo Federici 
Barcelona, 3 de septiembre de 2019.

María Manuela Hernández Herrero, profesora titular del Departament de Ciència Animal i dels Aliments de la Universitat Autònoma de Barcelona,

INFORMA

Que el trabajo titulado “Guía de aplicación del sistema APPCC para línea de producción de patas de pulpo común (*Octopus vulgaris*) cocidas y pasteurizadas al vacío” ha sido realizado por Matteo Federici, bajo nuestra supervisión, dentro del módulo Trabajo Fin de Máster del Máster Oficial de Calidad de los Alimentos de Origen Animal de la Universitat Autònoma de Barcelona.

MARIA
MANUELA
HERNANDEZ
HERRERO

Firmado digitalmente
por MARIA MANUELA
HERNANDEZ
HERRERO

Fecha: 2019.09.03

09:25:21 +02'00'

María Manuela Hernández Herrero

Bellaterra, 3 de septiembre de 2019

Índice

1	ABSTRACT	ii
2	INTRODUCCIÓN	1
3	MÉTODOS	3
4	DESARROLLO DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD: El sistema APPCC	4
4.1	Formación del equipo de trabajo	4
4.2	Descripción de las actividades, del producto y de su uso.....	4
4.3	Elaboración del diagrama de flujo.....	6
4.4	Comprobación del diagrama de flujo	8
4.5	Análisis de peligros (Primer principio)	13
4.6	Examen de las medidas de control (Principio 1) y determinación de los puntos de control críticos (PCC) (Principio 2)	15
4.7	Establecer límites críticos y de vigilancia de los PCC (Principio 3 y 4)	23
4.8	Establecimiento de las medidas correctoras (Principio 5).....	25
4.9	Verificación o comprobación del sistema (Principio 6)	26
4.10	Documentación (Principio 7).....	26
5	CONCLUSIONES.....	26
6	BIBLIOGRAFIA	27

1 ABSTRACT

The objective of this case of study was to collect general data about octopus as seafood and identified the Critical control points (CCPs) in the risk assessment of octopus (*Octopus vulgaris*) processing and implemented in the hazard analysis critical control point (HACCP) plan. In the hazard analysis worksheet the different hazards were identified at each processing stage, whereas in the HACCP plan each CCP is identified and accompanied with the relevant significant hazard, critical limit, monitoring of the CCP and corrective actions. Sensory, microbiological and physical aspects were used to characterize whole raw common octopus (*Octopus vulgaris*). Adaptation to European regulations and directives, allowing the control of hazards and conditions for the supervision of microorganisms in fishery products, such as in the pulp. The application of the permit plans allows dismantling the number of points of interest in the flowchart, determines only the number of control points, identifies in the packaging phase, pasteurization, post-pasteurization cooling and the metal detector. Its correct application would prolong its useful life. Not all phases of the process have the safety of the product, so cooking at 100 °C 45 min allows the texture of the product to be optimal, leaving as far as possible the frozen raw material.

RESUMEN

El objetivo de este caso de estudio fue recopilar datos generales sobre el pulpo como marisco e identificar los puntos críticos de control (PCC) en la evaluación del riesgo del procesamiento del pulpo (*Octopus vulgaris*) e implementarlo en el plan de punto crítico de control (HACCP). En la hoja de trabajo de análisis de peligros, se identificaron los diferentes peligros en cada etapa de procesamiento, mientras que en el plan HACCP cada PCC se identifica y se acompaña con el peligro significativo relevante, el límite crítico, el monitoreo del PCC y las acciones correctivas. Se utilizaron aspectos sensoriales, microbiológicos y físicos para caracterizar el pulpo común crudo entero (*Octopus vulgaris*). Adaptación a las normativas y directivas europeas, permitiendo el control de peligros y condiciones para la supervisión de microorganismos en productos pesqueros, como el pulpo. La aplicación de los planes de permisos permite dismantelar el número de puntos de interés en el diagrama de flujo, determina solo el número de puntos de control, identifica en la fase de envasado, pasteurización, enfriamiento posterior a la pasteurización y el detector de metales. Su correcta aplicación prolongaría su vida útil. No todas las fases del proceso tienen la seguridad del producto, por lo que la cocción a 100 ° C durante 45 minutos permite que la textura del producto sea óptima, dejando lo más lejos posible la materia prima congelada.

2 INTRODUCCIÓN

Los cefalópodos son una materia prima altamente nutritiva. Debido a la falta de huesos, la parte comestible promedio de los cefalópodos está entre el 80% y el 85% del cuerpo total, que es más alta que la de los crustáceos (40–45%), los teleósteos (40–75%) y los peces cartilagosos (Kreuzer., 1984). Las capturas de cefalópodos han aumentado en esta última década y durante los últimos dos años, China y Marruecos han sido los principales exportadores de pulpo. (FAO, 2018; Aguado-Giménez y García-García, 2005; Miliou et al., 2005) y su industria de transformación se encuentran entre los pocos que aún tienen potencial de expansión, ya que la gama de productos es muy amplia incluyendo productos refrigerados, congelados y enlatados (Vaz-Pires, 2004). El pulpo común (*Octopus vulgaris*) es un cefalópodo que se consume principalmente en países mediterráneos, sudamericanos y orientales y se comercializa típicamente fresco, congelado y salado en seco. Es un cefalópodo que habita sobre fondos rocosos con abundancia de grietas y piedras, en aguas desde costeras hasta los 100 m de profundidad y entre las múltiples técnicas de pesca, las más empleadas son: nasas, raña (desde tierra en fondos arenosos), cotelo (en fondo rocoso) y arrastre de fondo. También se pueden utilizar aparejos artesanales, señuelos, ganchos, poteras, lanzas, etc. Aunque el pulpo se comercializa en nuestros mercados durante todo el año, los meses de septiembre a abril son los mejores para su consumo (FAO, 2018). En su comercialización esta especie tiene una gran demanda y elevados precios (Napoleão et al., 2005a, b). El consumo se ha ido incrementando a nivel mundial desde hace varias décadas, debido a que son una buena fuente de proteínas con una alta proporción de lípidos poliinsaturados n-3, además de su apreciado sabor y textura (Aguado-Giménez y García-García 2005; Miliou et al., 2005).

Durante los últimos años, si bien ha habido un gran avance en aspectos del aseguramiento de la calidad y la evaluación de la frescura de los cefalópodos, todavía son los pocos estudios realizados en relación a su calidad. Los pulpos, como todos los cefalópodos, tienen un patrón de deterioro diferente al de otras especies, dominado por autólisis, que da como resultado una vida útil más corta basada en características sensoriales (8-10 días), y un crecimiento microbiano muy tardío alcanzando recuentos de aproximadamente 10^6 ufc/g en el día 16 en hielo (Hurtado et al., 2001; Lapa-Guimaraes et al., 2002). Sufren un deterioro muy rápido debido a la acción de proteasas musculares endógenas y bacterianas que pertenecen a las proteínas sarcoplásmicas del miosistema. La actividad autolítica del músculo cefalópodo es de alrededor de seis veces mayor que el músculo del pescado; en el caso del pulpo, puede ser hasta 10 veces mayor. La proteasa catepsina, juega un papel importante en la descomposición de la proteína y su actividad en los cefalópodos (Hurtado et al., 1999). Un sistema de gestión de la seguridad de los alimentos es el sistema de **APPCC** =

Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (Reglamento 852/2004), que permite a los agentes del sector alimentario conseguir un nivel más elevado de seguridad alimentaria, ya que evalúa y controla los peligros que son significativos para la seguridad de los alimentos (CAC, 1969, 2003), a través de sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de depender principalmente de análisis del producto final (Ryder et al., 2014). El sistema de **APPCC** se puede usar para tratar tanto problemas de seguridad como de calidad, aunque algunas agencias reguladoras, como la FDA (Food and Drug Administration), lo han confinado a aspectos de seguridad. Todas las empresas del sector alimentario deben garantizar la seguridad de sus productos, y esta inocuidad es el resultado de diversos factores, entre los que se incluyen el cumplimiento de los requisitos legalmente obligatorios y la aplicación de programas de autocontrol en materia de seguridad basado en el Sistema APPCC). El desarrollo del sistema **APPCC** se ve favorecido y simplificado con la instauración de unos prerrequisitos, que son una serie de condiciones de trabajo que permiten controlar los peligros generales permitiendo que la **APPCC** se centre en aquellos peligros que son específicos del producto o del proceso. El *Codex Alimentarius* (Codex Alimentarius CAC/RCP 1-1996 Rev 4-2003) estructura el sistema de **APPCC** en siete principios básicos, que son de cumplimiento obligado para poder aplicarlo correctamente:

1. Análisis de peligros y examen de las medidas para controlar los peligros identificados
2. Determinar los puntos de control críticos (**PCC**)
3. Establecer los límites de control críticos para cada PCC
4. Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC
5. Establecer las medidas correctoras
6. Comprobación del sistema
7. Establecer un sistema de documentación y registros

La información derivada del **APPCC** se suelen gestionar en el cuadro de gestión. Este cuadro permite resumir y esquematizar la información, aunque debe acompañarse de la documentación necesaria que lo justifique. Además de los 7 principios, un sistema de autocontrol necesita de 5 fases preliminares (Codex Alimentarius” CAC/RCP 1-1996 Rev 4-2003):

- Creación del equipo de trabajo de APPCC
- Descripción del producto . En ocasiones también se incluye la descripción de las actividades
- Determinación del uso previsto del producto.
- Elaboración del diagrama de flujo.
- Confirmación in situ del diagrama de flujo

El objeto del presente documento está enfocado en desarrollar un sistema de autocontrol basado en la adopción de buenas prácticas (good hygiene practices= **GHP**; good manufacturing practices= **GMP** y programas de requisitos previos) y del sistema **APPCC** para cumplir con los **FSO** (food safety objectives) en el procesamiento de pulpo (*Octopus vulgaris*) cocido y pasteurizado envasado al vacío, considerándose como un alimento listo para el consumo (ready to eat = TE) para ser aplicado en pequeñas empresas del sector de la pesca. Se hace énfasis en los peligros potenciales de la producción de alimentos de forma que al controlar los peligros físicos, químicos y microbiológicos la industria puede asegurar al consumidor que los productos que recibe y expide son seguros. El beneficio de este proyecto es prevenir la ocurrencia de errores en el proceso de producción de patas de pulpo RTE. Desde la recepción de materias primas hasta el consumidor final.

3 MÉTODOS

Basándose en un caso hipotético, este trabajo se centra en el desarrollo de un sistema APPCC en una industria de elaboración de patas de pulpo cocido y pasteurizado envasado al vacío, fundamentado en el análisis de las etapas del proceso de elaboración.

Para la realización de este trabajo se han utilizado principalmente fuentes bibliográficas de interés y contrastables y la normativa vigente. En relación a las fuentes bibliográficas, se han utilizado fundamentalmente las guías actuales de España y Europa para la implementación de los sistemas de autocontrol, así como también otros estudios y artículos en relación a la seguridad alimentaria y calidad de los cefalópodos seleccionados en la base de datos Scopus, utilizando las palabras claves: *Octopus vulgaris*, Sensory analysis QIM; Microbial counts, texture, frozen, cooked, hazards.

La empresa hipotética de productos de pescado es una pequeña industria que durante 30 años ha trabajado para garantizar a sus clientes todos los días productos de calidad superior. Es una empresa familiar, que procesa exclusivamente cefalópodos silvestres y específicamente *Octopus vulgaris* del Mediterráneo, la costa norte-africana y el Océano Atlántico norte-oriental. El establecimiento dedicado a la elaboración de patas de pulpo listas para el consumo, cuenta 562,74 m² de superficie. El volumen de producción anual de patas de pulpo es de unos 139.000 kg anuales. El número de personas trabajando, consta de una plantilla de 24 trabajadores incluidos los 3 hermanos gerentes. Para la producción realizada, es necesario un doble turno de trabajo de 8 horas partido entre los operarios desde el lunes hasta el viernes.

4 DESARROLLO DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD: El sistema APPCC

4.1 Formación del equipo de trabajo

La empresa debe asegurar un equipo multidisciplinar con conocimientos y experiencia suficientes en lo que respecta al proceso productivo y a los productos que se elaboran o se comercializan. Para ello se hace necesario sistemas eficaces de formación basados en: bibliografía, guías del sector, legislación, cursos o asesoramiento técnico externo. Una vez formado el grupo de trabajo de desarrollo, el establecimiento debe comunicar quiénes son los componentes del equipo, cuál de ellos es el responsable y qué conocimientos aporta cada uno de los participantes en el desarrollo y en la aplicación del sistema. El Reglamento 852/04 exige a los operadores de empresas alimentarias que proporcionen a sus trabajadores una capacitación adecuada y/o capacitación en higiene alimentaria, según el tipo de actividad. La capacitación del personal es un requisito previo para el desempeño del trabajo y se realiza a través de recursos externos. Los temas cubiertos varían según la calificación de la compañía (trabajadores genéricos o gerentes de la compañía y procedimientos de HACCP). Al final del proceso de capacitación, cada operador debe recibir un certificado que acredite que la capacitación se realizó. El equipo HACCP de una operación de productos del mar está formado por el supervisor de seguridad y calidad, el supervisor técnico, el supervisor de mantenimiento del equipo y un asesor en seguridad y calidad.

4.2 Descripción de las actividades, del producto y de su uso

La empresa cubierta por este plan de autocontrol realiza actividades de procesamiento de cefalópodos (*Octopus vulgaris*) con venta directa a restaurantes, hostelería, supermercados y venta al detalle. Todos los ciclos de procesamiento se llevan a cabo en las instalaciones de la empresa específicamente utilizadas para este fin en forma rápida, ya que el pulpo tiene una vida útil de 8 días (aquí definido como el tiempo desde la muerte hasta el rechazo por los atributos sensoriales), que es más corto que para otras especies acuáticas comunes, si se respeta la temperatura y se garantizan las condiciones de almacenamiento (Tabla 1)

Tabla 1.- Descripción del producto y de su uso

Denominación de venta	Patatas de pulpo cocido y pasteurizado a vacío listo para comer			
Ingredientes e Información nutricional (g/100 g)	Pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>) y sal			
	Valor energético: 89 Kcal/376 KJ			
	Grasa bruta	1,2	Ácidos grasos saturados	< 0,002
	Hidratos de carbono	1,5	Azúcares totales	< 0,5
	Proteína bruta	18	Sal	0,87
Características fisicoquímicas y microbiológicas	Aspecto: pulpo cocido			
	Color: rojizo y blanco			
	pH: 6,1 (+/- 0,2) A _w : 0,98 NaCl: 0,7g			
	Características químicas expresadas como % de la porción comestible			
	Humedad	Proteína	Grasa	Minerales
	80 %	16	1.2	1.3
	Reglamento 1881/2006			
	Plomo	0,3 mg/Kg	Cadmio	1 mg/kg
	Benzo(a)pireno	5 µg/kg		
	<u>Microbiológico Oficial</u>			
	Reglamento (CE) nº 2073/2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios:			
	<i>Listeria monocytogenes</i>: Ausencia en 25g a la salida de fábrica (n=5, c=0, m=Ausencia en 25g) y durante vida útil no superar los 100 ufc/g(n=5, c=0, m=100 ufc/g, M=100 ufc/g)			
	Estafilococos positivos a la coagulasa: n=5, c=2, m=100/g, M=1000/g a fin del proceso de fabricación			
	<i>Escherichia coli</i>: n=5, c=1, m=1/g, M=10/g a fin del proceso de fabricación			

Formato y presentación	<p>Envasado al vacío en bolsas de plástico termoresistentes.</p> <p>El producto envasado puede presentarse en peso variable desde 350 – 500 g y en formato de 2-3-4 patas.</p>
Tratamientos tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Recepción de ingredientes - Almacenamiento de ingredientes - Fase de descongela con a temperatura controlada - Fase de limpiado y acondicionamiento - Clasificación según tamaño - Tratamiento con aditivo - Cocción en marmitas de cocción con agua y sal. Posteriormente enfriados con hielo - Corte y envasados al vacío - Pasteurización al vacío y enfriamiento en hielo - Etiquetado y metido en cajas, distribución
Condiciones de conservacion	Producto cocido. Almacenar a temperatura < 4 °C
Vida útil del producto	30 días después de la fecha de pasteurización (T< 4 °C)
Destino final del producto	<p>Consumir precalentado por el consumidor final (excepto población alérgica)</p> <p>Se consume por el público en general, aunque se recomienda restricción de edad específica, al ser un molusco, tiene cierta incidencia debido a alergias, por lo que sería aconsejable introducirlo en la dieta del bebé a una edad posterior al destete (después lactancia)</p>
Uso esperado por el consumidor	Consumir a gusto (precalentamiento en microondas, sartén o en frío)

4.3 Elaboración del diagrama de flujo

Una vez el equipo APPCC ha definido el producto alimentario, debe proceder a describir cada una de las etapas del proceso productivo mediante un diagrama de flujo y una descripción anexa detallada de todo el proceso de producción del producto, incluyendo ingredientes utilizados, características de los procesos tecnológicos utilizados, tiempo y temperatura durante la espera entre las diferentes etapas del proceso y sistemática de almacenamiento y circulación de las materias primas y/o los productos elaborados dentro del establecimiento (Figura 1).

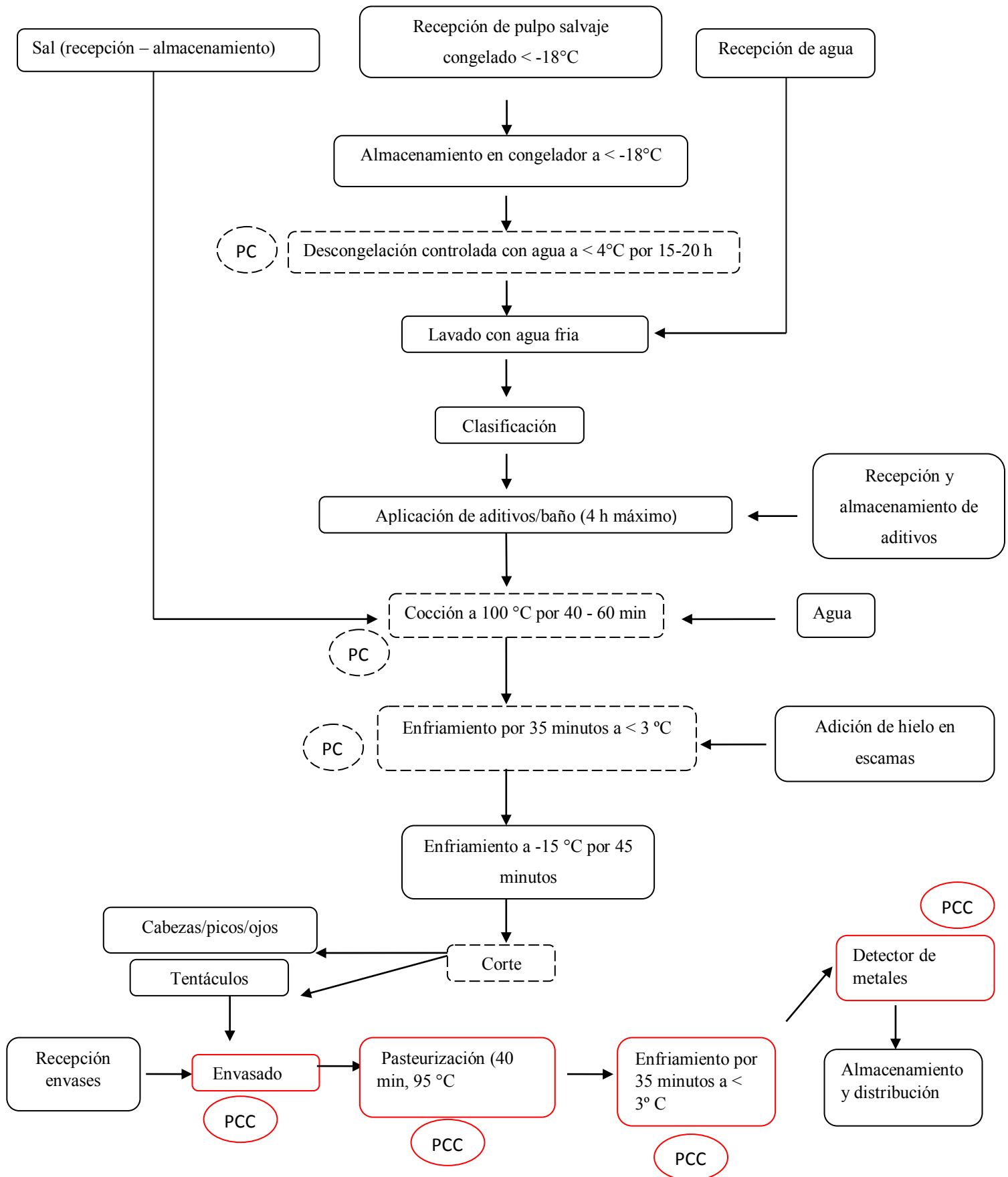


Figura 1.- Diagrama de Flujo del procesamiento de pulpo cocido pasteurizado envasado al vacío. PC: punto de control; PCC: Punto de Control Crítico.

4.4 Comprobación del diagrama de flujo

El equipo APPCC debe comprobar el diagrama de flujo paso a paso, todo lo que se ha escrito sobre el proceso es lo que realmente se hace en el establecimiento. En caso contrario debe ser corregido. Se debe comprobar en planta, paso a paso, todo lo que se ha detallado valorando si el proceso o diagrama se adapta a lo que realmente se hace en el establecimiento. De lo contrario, debe corregirse de manera que se adapte a la realidad. La descripción del proceso se resume en:

a) Recepción de la materia prima

La mayoría de los pulpos se comercializan en su estado congelado, ya que el músculo sufre un rápido deterioro asociado con diversos factores que contribuyen a limitar la vida útil durante el almacenamiento. En la fase *post-mortem* por causa de una gran actividad proteolítica en que contribuyen enzimas endógenas como la proteinasa y bacterias como *Pseudomonas* spp., productoras de H₂S (*Shewanella putrefaciens*) y bacterias del ácido láctico (LAB). Hay una rápida degradación de proteínas que produce un aumento en los niveles de nitrógeno derivado del músculo, lo que favorece la proliferación de microbiota de alteración (Atrea et al., 2009). La congelación rápida de pulpo, el uso de protectores criogénicos y el almacenamiento a baja temperatura son importantes para detener las actividades microbiológicas y enzimáticas, y así reducir cambios indeseables en la calidad.

La literatura disponible sobre manejo, procesamiento, desarrollo de productos, cambios bioquímicos y microbiológicos durante la congelación y el control de calidad del pulpo son muy escasos. Los cambios en el color de los pulpos congelados se correlacionan principalmente con un aumento en los valores de TBARS (sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico) y peróxidos (Hamre et al., 2003), por causa de la oxidación lipídica, que conlleva la formación de un pigmento amarillo tras sucesivos procesos de congelación y descongelación (Thanonkaew et al., 2006). Por lo que al recibir la mercancía, los registros relacionados con las temperaturas de congelación y el tiempo se convierten en requisitos fundamentales a solicitar para evitar el deterioro del producto. De hecho, la rotura de la cadena de frío o el fallo de la temperatura de congelación son una de las principales causas de rechazo en el momento de la recepción. Solo se admiten las materias primas procedentes de proveedores certificados y que cumplan los requisitos necesarios, tanto de análisis microbiológicos (**Tabla 2**), como sensoriales. En este caso, los productos se evalúan a temperatura ambiente y deben tener olor fresco, color brillante y textura firme.

Sería posible utilizar para su control otros métodos que son adecuados para ser usados como indicadores de frescura en las especies de cefalópodos como el valor k (relacionado con la degradación del ATP), nitrógeno básico volátil total (TVBN), pH y la agmatina (Ohashi et al., 1991). Algunos autores recomiendan el uso de métodos de determinación de la agmatina (Yamanaka et al., 1987; Ohashi et al., 1991), octopina (Respaldiza et al., 1997) y recuentos microbianos de bacterias psicrotrofas como *Photobacterium phosphoreum* y *Pseudoalteromonas* (Paarup et al., 2002; Paulo Vaz-Pires y Alexandra Barbosa, 2004).

La congelación puede actuar produciendo el ablandamiento del tejido del pulpo debido a que puede romper estructuras tales como membranas celulares, lisosomas, entre otros (Ruiz-Capillas C et al., 2003), por lo que las bandas de miosina y de paramiosina aparecen más tenues y difusas. Ello es importante, ya que según Reyes et al. (2014) los pulpos frescos, aunque sometidos a distintos tiempos de cocción, no se ablandan en ninguno de los tiempos ensayados, lo cual confirma lo que es conocido en regiones con tradición de alto consumo de pulpo, como es el caso de Galicia, que el pulpo fresco no puede ser cocido inmediatamente después de su captura, pues siempre mantendrá una textura dura y correosa, independientemente del tiempo de cocción empleado.

Por ello, solo se aceptan productos procesados de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Congelación y almacenamiento a temperatura de -20 °C o inferior durante 7 días tiempo total;
- Congelación a una temperatura de -35 °C o inferior hasta que esté sólido y se almacene a una temperatura ambiente de -35 °C o inferior durante 15 horas;
- Congelación a una temperatura ambiente de -35 °C o inferior hasta que esté sólido y se almacene a una temperatura ambiente de -20 °C o inferior durante 24 horas

Tabla 2.- Características microbiológicas para productos congelados crudos (Polo et al., 2010); Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) (n: número de unidades de la muestra, c: número de unidades que pueden dar valores entre m y M)

Parámetros microbiológicos	n	c	Límites en que el resultados es aceptable (m)	Límite máximo de aceptabilidad (M)
Recuento total de microorganismos	5	2	1x10 ⁴ ufc/g	1x10 ⁵ ufc/g
Coliformes	5	2	10 ufc/100g	300 ufc/100g
<i>E .coli</i>	5	2	10 ufc/100g	230 ufc/100g
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10 ufc/g	100 ufc/g
<i>Clostridium</i> sulfito-reductores	5	2	10 ufc/g	100 ufc/g

<i>Vibrio parahemoliticus</i>	5	2	Ausencia en 25g
<i>Salmonella</i>	5	0	Ausencia en 25g
<i>Listeria. monocytogenes</i>	5	0	Ausencia en 25g

b) Descongelación por inmersión en agua

La descongelación en agua fría potable ($< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$) consiste en retirar los pulpos congelados del empaque exterior y colocarlos en una sola capa, manteniéndose en estas condiciones el tiempo necesario hasta que se haya descongelado el centro del producto. El control de la temperatura es importante para evitar la decoloración rosada y el olor amoniacal, que son los cambios sensoriales predominantes notados durante el almacenamiento. La decoloración rosada se produce debido a descomposición de los cromatóforos de la piel (Lapa-Guimaraes et al., 2002), así como del apilamiento y abuso del manejo del almacenamiento de hielo de los cefalópodos (Sungsri-in, 2010). Este procedimiento suele lograrse en 15-20 h, realizándose este procedimiento durante la noche. El producto se debe mantener en envases impermeables para evitar la entrada de microorganismos y que la carne pueda absorber agua.

c) Lavado/limpieza pulpo

Los pulpos se lavan uno por uno con agua corriente y fría potable inmediatamente después de la descongelación para eliminar cualquier material y residuos, además de reducir el nivel de microorganismos presentes en el producto. En la fase de lavado es importante hacer hincapié en los tentáculos y demás huecos para evitar que quede cualquier tipo de suciedad o residuo. A continuación, se debe dar la vuelta a la cabeza del pulpo para poder limpiarla por dentro teniendo cuidado ya que puede salir tinta.

d) Clasificación en crudo

La clasificación en función del peso permite realizar de forma más precisa el tratamiento de cocción. La materia prima puede ser clasificada de tamaño GRANDE ($> 3\text{ kg}$), MEDIO ($1,2 < x < 3\text{ kg}$), PEQUEÑO ($< 1,2\text{ Kg}$). En esta etapa puede ocurrir la contaminación cruzada por falta de una buena limpieza y desinfección de los equipos.

e) Baño

En esta fase se realiza el tratamiento en agua al que se le añade con aditivos y hielo en escamas (temperatura $0\text{-}5\text{ }^{\circ}\text{C}$). El aditivo tiene un color blanco, soluble en agua con pH neutro y para ejercer su efecto debe ser aplicado un mínimo de 1 hora hasta un máximo de 4 horas. Este paso ejerce una función estabilizante en la pigmentación natural de los cefalópodos, contribuyendo además de

reducir mermas en la cocción a través de una función retenedora de agua. No altera las características organolépticas y aporta un aspecto brillante y atractivo (CODEX STAN 192-1995).

f) Cocción

La operación de cocción consiste en conseguir la optimización del ablandamiento de la textura muscular afectando la fracción proteica, miosina y paramiosina en particular. Las primeras proteínas miofibrilares que se hidrolizan son las cadenas pesadas de la miosina (MHC), seguidas de la paramiosina. Durante esta fase, las bandas polipeptídicas de las proteínas disminuyen en intensidad por efectos tales como la deshidratación y compactación de las fibras musculares, gelificación del colágeno y la ruptura de las cadenas proteicas, entre otros. El pulpo limpio se cuece en agua a una temperatura de 100 °C (Reyes et al., 2014) con sus respectivos ingredientes (concentraciones de sal entre 1-4 % de sal) en 4 marmitas con una capacidad de 500 L cada una, que cuecen 100 kg de pulpo durante un tiempo variable de 40-50 min que depende del tamaño del producto a procesar (García et al, 2008 y 2010; Kolodziejaska et al., 1987; Chu et al., 1995). Antes de sumergir los pulpos pueden sufrir una fase de escaldado para que el músculo se retraiga, la piel no se desprenda y sea más fácil su manipulación durante la cocción posterior. Este proceso consiste en la inmersión de pulpos en agua 100 °C y su extracción inmediata, proceso que se repite por 3 veces (Ruiz-Capillas et al, 2003; Hurtado, et al 2001).

g) Enfriamiento en hielo en escamas y cámara de frío

En esta operación se enfría el producto lo más rápidamente posible para evitar su deterioro y la consiguiente reducción de la vida útil debido al crecimiento microbiano, formación de toxinas y reacciones de deterioro químico. El tratamiento debe ser aplicado con el fin de lograr en 35 minutos una temperatura < 3°C. Después de este paso, el producto se mantendrá a una temperatura de -15 °C durante un período de 45 minutos para evitar el deterioro del producto y aumentar la adherencia de la piel, facilitando su posterior procesamiento.

h) Corte

Justo antes del envasado, está la fase de corte se cortan los tentáculos del pulpo desde la cabeza, la cual será desechada junto con otras partes (pico, vísceras, ojos...). En esta fase se debe tener cuidado de no contaminar el producto.

i) Envasado al vacío

Las patas se colocan en una película plástica, en número según la indicación comercial, y luego se sellan térmicamente a través de la superposición de una película. La máquina permite obtener un producto envasado al vacío en bolsas de 100 mm de espesor polietileno/poliamida de grado

alimentario según el Reglamento (UE 10/2011) con una permeabilidad al oxígeno de 55 cm³/m² por 24 h/atm a 75 % de humedad relativa (HR) y 23 °C, y una permeabilidad al vapor de agua de 4 g/m² por 24 horas a 90 % HR a 38 °C. Estas bolsas, pueden utilizarse para pasteurizar a temperaturas superiores a 100 °C. Las bolsas, se sellan térmicamente usando una envasadora al vacío (Autovac, Kramer & Grebe, Wallau, Lahn, Alemania) y se deben almacenar en refrigeración a 4 °C hasta su pasteurización. Si no se realiza adecuadamente el vacío, se devuelven a la línea de envasado.

j) Pasteurización

Los pulpos, después ser envasados al vacío, son procesados por medio de 4 marmitas con una capacidad de 500 L cada una, que cuecen cerca 100 envases de pulpo durante un tiempo variable (40 min), dependiendo del tamaño del producto a procesar. La FDA recomienda que el tratamiento se realice a una temperatura de al menos de 95 °C durante 40 minutos para destruir las formas esporuladas (el patógenos más significativo) de *Clostridium botulinum* tipo II no proteolíticos toxina E, B y F. Sin embargo, Ryder et al. (2014) recomiendan un tratamiento de al menos 100 °C durante 25 minutos.

k) Enfriamiento con agua y hielo

En esta operación se enfría el producto rápidamente con agua potable y escamas de hielo, para evitar el sobrecrecimiento de las formas esporuladas presentes en la carne de pulpo. Deben refrigerarse lo más rápidamente posible para evitar el deterioro del producto y la consiguiente reducción de la vida útil debido al crecimiento microbiano y reacciones químicas. El tratamiento tendrá como objetivo reducir la temperatura a < 3°C en 35 min. Estos productos que se pasteurizan en el envase final, tienen riesgo de recontaminación debido a la rotura del envase, por lo que se debe controlar su integridad de sellado.

l) Etiquetado y control de metales

En esta fase se procede a etiquetar las patas de pulpo cocidas y pasteurizadas al vacío antes de su almacenaje en cámara de frío y su siguiente expedición. Antes de la cámara de refrigeración todos los productos pasan por el detector de metales para monitorear el cumplimiento de buenas prácticas de manipulación y evitar la presencia de restos metálicos como anzuelos o trozos de cuchillos mecánicos.

m) Almacenamiento, distribución y venta del producto acabado

Esta fase consiste en mantener el producto lo más estable posible hasta el momento de la comercialización. Las condiciones de conservación son bajo refrigeración, a temperaturas por debajo de 4 °C. Esta etapa la puede realizar la propia empresa con medios propios o subcontratar el

transporte en función de la distancia. En cualquier caso, las condiciones del transporte se han de ajustar a los requerimientos del producto. Al final del proceso de fabricación según el Reglamento 2073/2005, este producto forma parte de la categoría de alimentos como productos pelados y descabezados de crustáceos y moluscos y prevé límites de 10 ufc/g y 1000 ufc/g por *E.coli* y *Estafilococos* coagulasa positivos, respectivamente. Por otra parte, antes de que el producto haya dejado el control inmediato del explotador de la empresa alimentaria que lo produjo, ya que es un producto considerado listo para comer que podría favorecer el crecimiento de *L. monocytogenes* y no destinado al consumo de lactantes o para uso médico, debe cumplir con el límite de ausencia en 25 g. De acuerdo con el mismo reglamento durante su comercialización, por lo tanto, durante su vida útil, debe respetar el límite de 100 ufc/g para *Listeria* y la ausencia en 25 g para *Salmonella*.

4.5 Análisis de peligros (Primer principio)

Es el proceso de recopilación y evaluación de información sobre los peligros y las condiciones que los originan para decidir cuáles son importantes para la inocuidad de los alimentos y por tanto, planteados en el Sistema de APPCC, así que se pueda elaborar una opinión sobre el riesgo del peligro. Por peligros se entiende todos los agentes biológicos, químicos o físicos presentes en el alimento, o bien la condición en la que se encuentra el alimento, que puede causar un efecto adverso para la salud. Por riesgo se entiende la probabilidad de un efecto perjudicial para la salud y la gravedad de este efecto como consecuencia de un peligro. Por lo tanto, siguiendo estas definiciones, podemos distinguir peligros específicos (significativos), en 3 niveles de gravedad o severidad (baja, media y alta) y en 3 niveles de probabilidad (baja, media alta), valorados con una puntuación de 1 a 3, respectivamente. Se consideran como significativos, todos aquellos peligros a los cuales se haya asignado un nivel de riesgo superior o igual a 3 en una escala de 1 hasta 9, resultado de la multiplicación de la probabilidad y la gravedad. Los peligros biológicos, químicos y físicos en este tipo de producto, su origen y significación se detallan en las Tablas 3, 4 y 5.

Tabla 3.- Análisis de peligros biológicos en la elaboración de pulpo cocido pasteurizado envasado al vacío (Papadopoulou et al., 2007; Hamidi., 2018; Helen., 2014; Kusumaningrum., 2003; EFSA., 2018; Reglamento (CE) nº 2073/2005; Luiz et al., 2015; Real Decreto 140/2003; National Disease Surveillance Centre., 2004; Costa et al., 2004; Paarup et al., 2002a; Prussin, J. & Marr, C., 2015; Cetinkaya, F. & Elal Mus, T., 2012)

Peligro biológico		Origen	Riesgo	Significativo (Si/No)
Bacterias vegetativas	<i>Salmonella</i> spp	Pulpo, Plagas, Operarios, agua, contaminación cruzada (superficies, envases, equipos, utensilios, instalaciones)	4	Sí
	<i>Listeria monocytogenes</i>	Superficies (utensilios, equipos, envases, plagas)	6	Sí
	<i>Staphylococcus coagulasa positiva</i> (enterotoxina)	Operarios, contaminación cruzada (superficies, envases, equipos, utensilios, instalaciones), plagas	3	Sí
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Pulpo	3	Sí
	<i>Escherichia coli</i> verotoxigénica (VTX)	Agua, operarios, plagas	4	Sí
	<i>Campylobacter</i> spp.	Agua	2	No
Bacterias esporuladas	<i>Clostridium botulinum</i> tipo I y tipo II/toxina E	Pulpo, agua	3	Sí
	<i>Clostridium perfringens</i>	Pulpo, agua, plagas	4	Sí
	<i>Bacillus cereus</i>	Envases	2	No
Virus	<i>Hepatitis A</i>	Agua, operarios	3	Sí
	<i>Norovirus</i>	Agua, operarios	3	Sí
Parásitos	<i>Anisakidae</i>	Pulpo	3	Sí

Tabla 4.- Análisis de peligros químicos en la elaboración de pulpo cocido pasteurizado envasado al vacío (Papadopoulou et al., 2007; Paarup et al., 2002a; Real Decreto 140/2003; Prussin, J. & Marr, C., 2015; Vaz-Pires, P. & Barbosa, A., 2004)

Peligros		Origen	Riesgo	Significativo Si/No
Químicos (Ambiental y procesado)	Pesticidas	Agua	3	Sí
	Migración de envases	Envases, material en contacto con alimentos (equipos, utensilios)	6	Sí
	Aditivos	Adición en el proceso	3	Sí
	Cadmio	Agua, pulpo, sal	4	Sí
	Plomo	Agua, pulpo, sal	3	Sí
	Mercurio	Agua, pulpo, sal	3	Sí
	Detergentes y desinfectantes	Limpieza y desinfección	3	Sí
Alérgenos	Moluscos	Pulpo (materia prima)	9	Sí
	Pescado	Pulpo (Contaminante)	3	Sí
	Crustáceos	Pulpo (Contaminante)	3	Sí

Tabla 5.- Análisis de peligros físicos en la elaboración de pulpo cocido pasteurizado envasado al vacío

Peligros		Origen	Riesgo	Significativo Si/No
Físicos	Material de vidrio	Ventanas, luces, operarios,	3	Sí
	Material de plástico	Sal, equipo, utensilios, instalaciones, operarios, envases	3	Sí
	Metales	Utensilios, equipos, operarios	3	Sí
	Espinas	Pulpo (contaminante)	3	Sí
	Piedras	Sal	2	No

4.6 Examen de las medidas de control (Principio 1) y determinación de los puntos de control críticos (PCC) (Principio 2)

Una medida de control se define como cualquier medida y actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable. Entre las medidas de control aplicables, se deben considerar también los requisitos previos son comunes para la mayoría de las industrias alimentarias, centrados en el control de los peligros generales.

1) Plan de mantenimiento de instalaciones y equipos (PMIE)

La finalidad del desarrollo de este plan de mantenimiento de instalaciones y equipos (PMIE) es minimizar las contaminaciones que se puedan producir en los alimentos y que se afecte a su higiene, tanto de materias primas, como de productos intermedios o finales. Este apartado aborda el mantenimiento de edificios, materiales, utensilios y todo el equipo en el establecimiento, incluidos sistemas de drenaje se mantienen en buen estado y orden a través procedimientos para el mantenimiento, reparación, ajuste y calibración, según corresponda, de los aparatos. Estos procedimientos deben especificar para cada equipo, los métodos utilizados, las personas a cargo de su aplicación y su frecuencia (Mortimore, 2001). Las superficies de contacto (utensilios, cuchillos, mesas, tablas de cortar, cajas y contenedores, cintas transportadoras, guantes, delantales, etc.) son diseñadas y son de un material que pueda limpiarse fácilmente, con material no tóxico, no absorbente y resistente al medio ambiente, los alimentos y los agentes de limpieza y desinfección. Los materiales que deben evitarse en contacto con alimentos y más en concreto en esta industria son: madera, metales ferrosos, latón y metales galvanizados. Hayes (1992) cita siete principios básicos para el diseño higiénico ya que, en resumen, la condición del equipo y los utensilios debe ser tal que minimice la acumulación de residuos y evite que se conviertan en una fuente de contaminación así que todas las superficies en contacto con alimentos son de acero inoxidable, lisas, no porosas e inertes a los alimentos en las condiciones de uso (no migrar o son absorbidos por los alimentos). Las superficies en contacto con los alimentos son visibles para inspección y los equipo se desmontan fácilmente para su inspección y limpieza *in situ*. Además, el diseño y la construcción de equipos, es importante evitar las áreas muertas donde los alimentos pueden quedar atrapados y el crecimiento de bacterias así que cualquier equipo debe diseñarse de modo que el flujo del producto siga siempre el principio de "primero en entrar, primero en salir".

2) Plan de limpieza y desinfección (PLD)

La instalación prevé un programa de limpieza y desinfección para garantizar que todas las partes de la instalación de procesamiento y de los equipos en él se limpian adecuadamente y regularmente (al final del día). El proceso típico de limpieza y desinfección involucra siete pasos. El primer paso es una pre-limpieza con agua caliente a una temperatura entre 45 y 60 °C. Después un enjuague previo. El tercero paso es la limpieza a través de utilización de un detergente alcalino con tensioactivos no iónicos con productos complementarios como agentes secuestrantes, álcalis (productos desengrasantes), oxidantes (productos desinfectantes), disolventes (productos sin enjuague). Inicialmente con agua caliente durante 15 minutos a una temperatura superior a 45 °C

para fundir las grasas y favorecer su desprendimiento, pero menos de 60 °C para evitar la desnaturalización de proteínas, azúcares o grasas, lo que dificulta su limpieza. Para evitar que los componentes detergentes pueden desactivar el desinfectante, antes de la desinfección se prevé otro enjuague. En esta fase de desinfección se incluye el uso de un desinfectante a base de ácido peracético y peróxido de hidrógeno con un tiempo de exposición de 15 minutos y una temperatura inferior a 35 °C para evitar la liberación de sustancias tóxicas. y posteriormente enjuagado. El ácido peracético tiene un amplio espectro de acción bactericida a concentraciones de 0,0001% y fungicida a 0,0003%. Los manipuladores o el personal de limpieza, según corresponda, están bien capacitados para el uso de equipos de limpieza y productos químicos especiales, y en los métodos de desmontaje de equipos para limpieza. Estarán bien informados sobre la importancia de la contaminación y los peligros involucrados.

3) Plan de control de plagas (PCP)

El control de plagas incluye medidas de lucha pasiva de protección y sistemas de vigilancia que no impliquen el uso de plaguicidas. Si se constata la presencia de plagas en el establecimiento, se deberán poner en marcha medidas de lucha activa identificando una empresa responsable de su aplicación que debe estar registrada en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios plaguicidas (ROESP). Además, se deberá reevaluar el procedimiento de control de plagas. La capacitación del personal que realice tratamientos con biocidas se adaptará a las condiciones que figuran en la resolución de autorización de los mismos. Así que se deben emplear buenas prácticas de higiene para evitar crear un entorno propicio para las plagas junto a él, programas de control de plagas que incluyen la prevención del acceso, la eliminación de refugios e infestaciones, y el establecimiento de monitoreo de detección y sistemas de erradicación.

4) Plan de homologación y de control de proveedores (PHCP)

Las materias primas o cualquier producto alimenticio pueden ser fuente de contaminación, y por esta razón, la empresa tiene que establecer las condiciones necesarias que deben tener las materia primas, lo envasados, aditivos ante de la compra según su especificaciones de compra. El plan de control de proveedores consta de los apartados de actividades de comprobación de su cumplimiento y eficacia acerca de lista de proveedores actualizada con datos identificativos sociales e industriales, número de inscripción en el registro sanitario de industrias de alimentos y/u otras autorizaciones sanitarias, productos que suministra y especificaciones de compra para cada producto, envase, etiquetado y transporte.

5) Plan de control de suministro y calidad de agua (PCSCA)

Este plan garantiza que el agua que se usa en la industria durante la fabricación, tratamientos, así como la usada en la limpieza, es potable según la legislación vigente (Real Decreto 140/2003) y procedentes de suministro del abastecimiento público de agua, la cual ha sufrido un tratamiento de desinfección y sobre la cual la empresa tiene que hacer un autocontrol semanal a través una comprobación del método de desinfección usando determinaciones de cloro libre residual y de cloro combinado residual para la cloraminación. Es necesario el mapeo de la red interna de agua y puntos de salida de agua juntos a una planificación de un volumen de muestras de agua dentro la planta de acuerdo con el riesgo y la planificación de cualquier saneamiento periódico de la red interna de agua, incluido el depósito de acumulación, y posterior a las intervenciones de mantenimiento de red, uso de materiales de conformidad para el sistema de agua. Se proporciona un suministro amplio de agua potable fría y caliente y / o agua limpia a presión adecuada. El hielo que se elabora y que entra en contacto con los alimentos o podría contaminar los alimentos debe obtenerse del agua potable y debe fabricarse, manipularse y almacenarse para evitar cualquier posible contaminación

6) Plan de gestión de residuos

Permite llevar a cabo una correcta gestión de los residuos (residuos orgánicos, inorgánicos), subproductos y desperdicios generados en la actividad para evitar la contaminación de conformidad con el Reglamento 1069/2009. Los residuos producidos en esta empresa son mayoritariamente de naturaleza orgánica, como cabezas de pulpo, interiores, picos y de natura inorgánica como plástico. Una vez rechazados, viene almacenados en un área específica hasta su eliminación definitiva una vez cada 3 días laborales. Los despojos y otros materiales de desecho deben retirarse de la instalación de procesamiento de manera regular y debidamente conservado.

7) Plan de mantenimiento de la cadena de frío (PMCF)

En la fabricación del producto es de mucha relevancia el mantenimiento de la cadena de frío, la cual empieza con los procesos de almacenamiento a camiones aptos para transportar el producto congelado a -18 °C, de forma que la actividad microbiana en las reacciones químicas se queden notablemente reducidas. Una vez que el producto llega a la fábrica, la cadena de frío se mantiene a través de: cámaras frigoríficas en el caso de almacenamiento de materias primas y por sistemas de refrigeración durante la fase de procesamiento y almacenamiento/distribución del producto final. Los vehículos destinados al transporte, deben ser diseñados y contruidos de tal manera que las paredes, pisos y techos, cuando sea apropiado, estén hechos de un material adecuado resistente a la

corrosión con superficies lisas no absorbentes. El suelo debe ser adecuadamente drenado. Además disponen de medios de refrigeración mecánicos que permiten mantener la materia prima congelada durante el transporte a una temperatura de -18°C o más fría a través de un flujo libre.

8) Plan de Formación y Capacitación del Personal manipulador (PFCM)

La higiene personal evitar la contaminación de instalaciones y equipos es fundamental. El lavado de manos debe ser realizado por todo el personal que trabaja en procesamiento o al comienzo de las actividades de manejo del producto y al reingresar a un área de procesamiento; o inmediatamente después de usar el baño. Todas las personas que trabajan en la instalación deben mantener un alto grado de limpieza personal y deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los productos o instalaciones así que no se permite en las áreas de manipulación. Se debe usar ropa protectora adecuada para cabeza y calzado.

Todo el personal debe ser consciente de su papel y responsabilidad en la protección del pulpo de contaminación y deterioro. Los operarios deben tener el conocimiento necesario y habilidad para permitirles manipular el pulpo de manera higiénica. Se debe garantizar que las personas hayan recibido una capacitación adecuada y adecuada en el diseño y la aplicación adecuada de un sistema APPCC y control de procesos. La aplicación práctica de dichos sistemas se mejorará cuando la persona responsable del APPCC haya completado con éxito un curso. Los gerentes también deben organizar la capacitación adecuada y periódica de los empleados relevantes en la instalación para que entiendan los principios del sistema APPCC.

Respecto a la determinación de los Puntos de Control Críticos (PCC), se define como la etapa del proceso en la que se puede ejercitar un control esencial para evitar o prevenir, eliminar relacionado con la inocuidad de los alimentos o reducirlo hasta un nivel aceptable. En un documento APPCC se debe realizar la evaluación de cada una de las etapas, siendo importante seguir estrictamente la secuencia del diagrama de flujo. En cada etapa se plantean los tres tipos de peligros y se aplica un árbol de decisión. Una etapa en la que haya peligros y cuya única medida de prevención/control es un requisito previo no es un PCC. En la Tabla 6 se muestra la determinación de los puntos de control críticos (PCC), incluyendo las medidas de prevención/control. Las preguntas del árbol de decisión son: P1: Existen medidas preventivas para este peligro?; P2: Esta etapa está específicamente diseñada para eliminar o reducir el peligro hasta un nivel aceptable?; P3: Puede haber una contaminación o aumentar peligro hasta un nivel inaceptable?; P4: Una etapa posterior puede reducir el peligro hasta un nivel aceptable.

Tabla 6.- Determinación de los Puntos de Control Críticos en la elaboración de pulpo cocido pasteurizado envasado al vacío (CAC., 2003; FDA., 2019, Frazier, J. 2005; Ioannis S., 2009; Kreuzer, R. 1984).

(PHCP: Plan de homologación y control de proveedores; PFCM: Plan de formación y capacitación de manipuladores, PLD: Plan de Limpieza y desinfección; PCP: Plan de control de plagas; PCSCA: Plan de control de suministro y calidad de agua; PMCF: Plan de mantenimiento de la cadena de frío)

Etapa del proceso	Peligro	Causa	Medidas preventivas y/o control	PCC				
				P1	P2	P3	P4	Si/No
Recepción de la materia prima	Biológico: <i>Salmonella</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>C. botulinum</i> tipo II, Familia: <i>Anisakidae</i>	Presencia en la materia prima (origen o durante el transporte)	PHCP; PFCM; la etapa de congelación elimina o reduce <i>Anisakidae</i>	Sí	No	No	--	No
	Químico: Cadmio, Plomo	Presencia en la materia prima: pulpo y sal	PHCP, PFCM	Sí	No	No	--	No
	Físico: Piezas metálicas, plásticas, vidrio	Presencia en la materia prima	PHCP, PFCM; Etapa posterior que elimina o reduce: detector de metales	Sí	No	Sí	Sí	No
Recepción de la sal	Biológico: <i>L. monocytogenes</i>	Presencia en la materia prima en origen o transporte	PHCP, PFCM	Sí	No	No	--	No
	Químico: Cadmio, mercurio, plomo	Presencia en la materia prima en origen o transporte	PHCP, PFCM	Sí	No	No	--	No
Recepción envases	Biológico: <i>S. aureus</i>		PHCP, PFCM	Sí	No	Sí	Sí	No
	Químicos: Migración de compuestos tóxicos desde los envases.	Presencia de compuestos en envases. Contaminación cruzada en fábrica o transporte	PHCP, PFCM	Sí	No	No	--	No
	Físicos: piezas metálicas, plásticas, vidrio.	Presencia en la materia prima	PHCP, PFCM, detector metales	Sí	No	Sí	Sí	No
Almacenamiento de la sal	Biológico: <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. aureus</i>	Contaminación superficies (fuentes diversas) / ambiente (sal)	PLD, PFCM, PCP. Cocción y/o pasteurización eliminan, evitan o reducen	Sí	No	No	--	No

Descongelación	Biológico: <i>Salmonella, L. monocytogenes, C. botulinum</i> tipo II, <i>S. aureus</i>	Proliferación de los microorganismos	Tratamiento de descongelación: control de temperatura (PMCF), PFCM, fase posterior de cocción y/o pasteurización elimina, evita o reduce	Sí	No	Sí	Sí	No
Lavado con agua fría	Biológico: <i>Salmonella, L. monocytogenes, C. perfringens, C. botulinum</i> tipo II, <i>S. aureus, Hepatitis</i> , Norovirus	Contaminación agua y utensilios	PCSCA, fase posterior de cocción y/o pasteurización que elimina, evita o reduce; PMIE	Sí	No	Sí	Sí	No
	Químico: pesticidas, cadmio, plomo, mercurio	Contaminación agua	PCSCA	Sí	No	No	--	No
Clasificación	Biológico: <i>Salmonella, L. monocytogenes, S. aureus, E. coli</i> VTX	Utensilios, operarios, plagas	PHPS, PFCM, PLD, PCP. fase posterior de cocción y/o pasteurización que elimina, evita o reduce	Sí	No	Sí	Sí	No
	Químicos: detergentes y desinfectantes	Contaminación cruzada	PLD	Sí	No	No	--	No
Aplicación de aditivos/baño	Biológico: <i>Salmonella, L. monocytogenes, C. perfringens, C. botulinum</i> tipo II, <i>S. aureus</i>	Proliferación de los microorganismos	Control de temperatura del baño (PMCF). fase posterior de cocción y/o pasteurización que elimina, evita o reduce	Sí	No	Sí	Sí	No
	Químico: cantidad en exceso de aditivos	Operarios	PFCM	Sí	No	No	--	No
Cocción	Biológico: <i>Salmonella, L. monocytogenes, C. perfringens, C. botulinum</i> tipo II, <i>S. aureus</i>	Insuficiente tratamiento térmico (Objetivo organoléptico)	Tratamiento de cocción, PMIE, PFCM	Sí	No	No	--	No
Enfriamiento	Biológico: <i>C. perfringens, C. botulinum</i> tipo I y II	Crecimiento por disminución lenta de la temperatura, contaminación agua (hielo)	Proceso de enfriamiento (PMCF), PMIE, PFCM, PCSCA	Sí	No	Sí	Sí	No

Corte	Biológico: <i>S. aureus</i> , <i>E.coli VTX</i> , <i>Hepatitis A</i> , Norovirus	Superficies de trabajos, manipuladores, utensilios	PLD, PMIE, PFCM	Sí	No	Sí	Sí	No
	Químico: detergentes y desinfectantes	Contaminación cruzada	PLD, PFCM	Sí	No	No	--	No
	Físico: bolso, envase, cuchillo	Contaminación cruzada	PFCM, detector de metales	Sí	No	Sí	Sí	No
Envasado	Biológico: <i>L.monocytogenes</i> , <i>C. botulinum</i> (tipo II)	Desarrollo de microorganismos durante vida comercial o contaminación a través del envase	Envasado al vacío. PMIE, PFCM	Sí	No	Sí	No	Sí
Pasteurización	Biológico: <i>Salmonella</i> , <i>L.</i> <i>monocytogenes</i> , <i>C.</i> <i>perfringens</i> , <i>C. botulinum</i> tipo II, <i>S.</i> <i>aureus</i>	Insuficiente tratamiento térmico	Tratamiento de cocción/pasteurización. PMIE, PFCM	Sí	Sí	--	--	Sí
Enfriamiento	Biológico: <i>C. perfringens</i> , <i>C. botulinum</i> tipo II	Crecimiento por disminución lenta de la temperatura	Proceso enfriamiento, PMIE, PFCM	Sí	No	Sí	No	Sí
Detector de metales	Físico	No detección de los metales	PMIE, detector de metales	Sí	Sí	--	--	Sí

4.7 Establecer límites críticos y de vigilancia de los PCC (Principio 3 y 4)

Se deben establecerse los límites críticos que aseguren el control del peligro para cada punto crítico de control especificado, y que estos se definen como el criterio usado para diferenciarlo aceptables de no aceptables, siendo aconsejable establecer niveles de precaución o niveles objetivo. Pueden establecerse límites críticos para factores como temperatura, tiempo, dimensión físicas del producto, actividad de agua, nivel de humedad, etc. Esos parámetros, cuando se mantiene dentro de los límites, confirman la inocuidad del alimento.

El CODEX define el monitoreo o vigilancia de los PCC como “el acto de realizar una secuencia planificada o medidas de parámetros de control para evaluar si un PCC está bajo control respetando los límites críticos. Los procedimientos de monitoreo tiene los objetivos que incluyen análisis de tendencias, eventuales desvío de un límite crítico y establecer registros que reflejen el nivel de desempeño de la operación y control del PCC para cumplir el plan APPCC. La forma mejor de monitorear es el modo continuo el cual está planificado para descubrir alteraciones en los niveles esperados y permite la corrección de dichas alteración, evitando desvíos más allá de los límites críticos. Hay que definirse a la persona encargada del monitoreo la cual tendrá que establecer un diseño de monitoreo adecuado, dando informaciones sobre “Qué, Cómo, Frecuencia, Quien” tiene que hacer el control. En la Tabla 7 se muestran los límites críticos/niveles objetivos y el sistema de vigilancia asociado a los puntos de control críticos (PCC), incluyendo las medidas de prevención/control.

Tabla 7.- Límites críticos, niveles objetivo y sistema de vigilancia de los PCC en la elaboración de pulpo cocido pasteurizado envasado al vacío (CAC., 2003; FDA., 2019; Frazier, J. 2005; Ioannis S., 2009; Kreuzer, R. 1984).

PCC	Nivel objetivo	Limite critico	Vigilancia			
			Qué	Cómo	Cuándo	Quién
Envasado	Vacío	7 mm	Parámetros de vacío/sellado del equipo	Control de los parámetros del equipo de sellado-vacío	Cada procesado	Operario/encargado zona/responsable procesos
	Sellado (ausencia de fugas)	Sellado (ausencia de fugas)	Comprobación de ausencia de fugas	Comprobación del sellado de los envases con detectores de fugas	Intervalos periódicos dentro del proceso de producción	
Pasteurización (*)	95 °C 60 min	Aplicación de tiempo/temperatura para la reducción del peligro significativo más resistente (<i>C. botulinum</i> no proteolítico): 95 °C 40 min	Tiempo/temperatura	Sensor Temperatura centro depósito zona más fría de la marmita	Cada procesado	Operario/encargado zona/responsable procesos
Enfriamiento	< 3 °C 35 min	< 3 °C 45 min	Tiempo/temperatura	Sensor Temperatura centro depósito zona más caliente	Cada procesado	Operario/encargado zona/responsable procesos
Detectores de metales	Determinar sensibilidad equipo asociado al producto	7 mm	Detector	Alarma visual y sonora del detector	Cada procesado	Operario/encargado zona/responsable procesos

(*) (FDA, 2019)

4.8 Establecimiento de las medidas correctoras (Principio 5)

Las medidas correctoras se adoptarán cuando la vigilancia en un PCC indique una desviación respecto a un límite crítico establecido. Las medidas correctoras tienen las funciones de poner de nuevo el proceso dentro de los límites críticos e identificar y evaluar el producto afectado de la falta de cumplimiento. En la Tabla 8 se muestran las medidas correctoras asociadas a las desviaciones asociadas a cada PCC.

Tabla 8. Medida correctoras asociadas a las desviaciones asociadas a cada PCC en la elaboración de pulpo cocido pasteurizado envasado al vacío (CAC., 2003; FDA., 2019; Ioannis S., 2009)

PCC	Incidencia	Medidas correctoras			
		Qué	Cómo	Quién	A quién
Envasado	Falta de vacío	Producción de vacío en el envase	Calibración maquinaria y/o reparación	Encargado de zona, responsable de proceso/calidad	Responsable de proceso y de calidad/equipo APPCC
Pasteurización	Disminución de la temperatura de la marmita	Ajuste del termostato, reparación de la marmita, evaluar el tiempo/temperatura y ajustar periodo de pasteurización efectivo	Seguir instrucción de trabajo ajuste del equipo, contactar con responsable/servicio técnico, evaluación de los registros derivados de la vigilancia del PCC (t/T^a)	Operario, encargado de zona y responsable de proceso/calidad	Encargado de zona, responsable de proceso/calidad, responsable de calidad/equipo APPCC
Enfriamiento	Disminución lenta de la temperatura	Cantidad de hielo	Verificar que la cantidad de hielo sea suficiente para llegar a T^a/t deseados	Responsable de proceso/calidad	Equipo APPCC
Detector de metales	maquinaria dañada y, por lo tanto, incumplimiento de los límites críticos de uso	Asegurar el respeto de los límites críticos	calibrar y verificar el funcionamiento cada día antes de la producción	Responsable de proceso/calidad	Encargado de zona

4.9 Verificación o comprobación del sistema (Principio 6)

Corresponde a la aplicación de método, procedimiento, pruebas y otras evaluaciones, además de monitoreo e incluyen métodos de auditoría, muestras aleatoria y análisis. La verificación debe hacerse en la conclusión del estudio, por persona calificadas, capaces de detectar las deficiencias. Se desempeña por personal suficientemente preparado, tanto interno cuanto de fuera de la empresa. Además se define la frecuencia de estos procedimientos y siempre cuando haya cambios en los procesos.

4.10 Documentación (Principio 7)

La documentación por escrito es esencial para revisar la adecuación del plan de APPCC y en los registros se muestra el histórico del proceso, el monitoreo, los desvíos y las acciones correctivas aplicadas al PCC. Deben mantenerse cuatro tipos de registro (documentación apoyo para el desarrollo de plan APPCC; registro de la aplicación del APPCC; documentación de métodos y procedimientos usados, registro de programas de entrenamiento) y su revisiones deben realizarse por personal calificado o por autoridades externas.

5 CONCLUSIONES

La adaptación a la reglamentación y directrices europeas, permite controlar los peligros y la condiciones para la supervivencia de microorganismos en los productos de la pesca, como el pulpo.

La aplicación de los planes de prerequisites permiten disminuir el número de puntos críticos en el diagrama de flujo, determinándose solo cuatro puntos de control críticos, identificados en la fase de envasado, la pasteurización, enfriamiento post-pasteurización y el detector de metales. Su correcta aplicación permitiría prolongar su vida útil. No todas las fase de procesado tienen como finalidad la inocuidad del producto, así la cocción a 100 °C 45 min permite que la textura del producto sea óptima, partiendo en la medida de lo posible de materia prima congelada.

6 BIBLIOGRAFIA

- Aguado-Giménez, F., García-García, B. 2005. Changes in some morphometric relationships in Atlantic bluefin tuna as a result of fattening process. *Aquaculture*, 249, 303–309.
- Atrea, I., Papavergou, A., Amvrosiadis, I., Savvaidis, I. N. 2009. Combined effect of vacuum-packaging and oregano essential oil on the shelf-life of Mediterranean octopus (*Octopus vulgaris*) from the Aegean Sea stored at 4°C. *Food Microbiology*, 26(2), 166–172.
- Black, E. P., G. J. Hinrichs, S. J. Barcay, D. B. Gardner (2018) Fruit Flies as Potential Vectors of Foodborne Illness. *Journal of Food Protection*: March 2018, Vol. 81, No. 3, pp. 509-514
- CAC (Codex Alimentarius Commission). 1969. Recommended International Code of Practice – General Principles of Food Hygiene. CAC/RCP 1-1969, Revisión 2003
- CAC (Codex Alimentarius Commission). 1995. Normas generales para los aditivos alimentario. CAC/RCP 1-1995, Revisión 2018.
- CAC (Codex Alimentarius Commission). 2007. Guidelines on the application of general principles of food hygiene to the control of *Listeria monocytogenes* in foods. CAC/GL 61-2007.
- CAC (Codex Alimentarius Commission). 2003. Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. CAC/RCP 52-2003
- CAC (Codex Alimentarius Commission). 2009. Annex II of the Microbiological Criteria for *Listeria monocytogenes* in Ready-To-Eat Foods. Annex adopted in 2009; Guidelines accepted in 2007.
- Chu Y.J, Chow C.J, Kuo J.D. 1995. The changes in texture and muscle structure of squid mantle during heating. *J. Fish. Soc. Taiwan*; 22, 137-146
- Costa, P., R., Rosa, R., Sampayo M.,A.,M. 2004. Tissue distribution of the amnesic shellfish toxin, domoic acid, in *Octopus vulgaris* from the Portuguese coast. *Mar. Biol.* 144, 971-976. 2004
- EC (European Commission). 2001a. Commission Regulation (EC) No. 466/2001 setting maximum levels of certain contaminants of foodstuffs. *Official Journal of the European Communities*, L77, 16.03.2001: 1–14.
- EFSA. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. *EFSA J.* 2018;16(12).
- Cetinkaya, F., T. Elal Mus, 2012. Shellfish Poisoning and Toxins. *Research gate, Biological Environment Science* (17), Pages 115-119
- FAO. 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma.
- FDA (US Food and Drugs Administration). 2019. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance (Fourth Edition). US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition
- Frazier, J. 2005. Establishing or verifying a heat process for cooked, ready-to-eat seafood products, and heat process monitoring considerations under HACCP. 2nd ed. Grocery Manufacturers Association (Food Products Association), Washington, DC.
- García, A.; Chel, L.; Betancur, D.; Delgado, A.; Lara, M., Cantón, L. 2008. "Integración de un paquete tecnológico para enlatados de pulpo y su evaluación económica". Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- García, A.; Ruiz, J.; Cantón, L.; Betancur, D., Chel, L. (2010). "Estabilidad fisicoquímica y tiempo de vida de anaquel de productos envasados de pulpo *Octopus maya*". Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. México.
- Hamidi, K. 2018. How do Rodents Play Role in Transmission of Foodborne Diseases? *Nutrition & Food Science International Journal*, Volume 6.

- Hamre, K., O. Lie, K. Sandnes, 2003. Development of lipid oxidation and flesh color in frozen stored fillets of Norwegian spring-spawning herring (*Clupea Harengus* L.): Effects of treatment with ascorbic acid. *Food Chem.*, 82: 445–453.
- Helen, B. 2014. Overview of Waterborne Pathogens. ScienceDirect, Waterborne Pathogens – Detection Methods and Applications, Chapter two. Pages: 9-40
- Hurtado, J. L., J. Borderias, P. Montero, 1999. Characteristics of proteolytic activity in octopus (*Octopus vulgaris*) arm muscle. *J. Food Biochem.*, 23: 469-483.
- Hurtado J.L, Montero P, Borderías A.J. 2001. Behavior of octopus muscle (*Octopus vulgaris*) under a process of pressure-time-temperature combinations. *Food Sci. Technol. Int.* 7: 259-267.
- International Institute of Refrigeration (1986). Recommendations for the processing and handling of frozen foods. 3rd Edition. 177 Boulevard Malesherbes, F-75017, Paris.
- Ioannis S. Arvanitoyannis.; Theodoros H. Varzakas 2009. Application of ISO22000 and comparison with HACCP on industrial processing of common octopus (*Octopus vulgaris*) – Part I. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 58-78.
- Izurieta, WP., Komitopoulou E. (2012). Effect of moisture on *Salmonella* spp. heat resistance in cocoa and hazelnut shells. *Food Res Int* 45:1087–1092.
- Kolodziejska I, Sikorski Z.E, Sadowska M. 1987. Texture of cooked mantle of squid *Illex argentinus* as influenced by specimen characteristics and treatments. *J. Food Sci.*; 52, 932-935.
- Kreuzer, R. (1984). Cephalopods: handling, processing and products. FAO Fish. Tech. Pap 254, 108 pp
- Kusumaningrum H., Riboldi G, Hazeleger W., Beumer R. (2003). Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. *Int J Food Microbiol*
- Lapa-Guimaraes, J., A. M. Aparecida, F. P. Edwardo and G. E. Contreras, 2002. Sensory, color and psychotropic bacterial analyses of squids (*Loligo plei*) during storage in ice. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 35: 21-29.
- Luiz L. Mafra Jr, Daiana Lopes., Vanessa C. Bonilauri., Hajime Uchida and Toshiyuki Suzuki, 2015. Persistent Contamination of Octopuses and Mussels with Lipophilic Shellfish Toxins during Spring Dinophysis Blooms in a Subtropical Estuary. *Marine Drugs Journal* 13 (6), 3920-3935.
- Miliou, H., Fintikaki, M., Kountouris, T. Verriopoulos, G. 2005. Combined effects of temperature and body weight on growth and protein utilization of the common octopus, *Octopus vulgaris*. *Aquaculture*, 249, 245–256.
- Mortimore, S. 2001. How to make HACCP really work in practice. *Food Control*; 12; 209-215
- National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. 1990. Recommendations of the National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods for Refrigerated Foods Containing Cooked, Uncured Meat or Poultry Products that are Packaged for Extended Refrigerated Shelf Life and that are Ready-to-Eat or Prepared with Little or No Additional Heat Treatment. Executive Secretariat, Food Safety and Inspection Service, U.S. Dep
- National Disease Surveillance Centre. Preventing Foodborne Disease: A Focus on the Infected Food Handler Preventing Foodborne Disease. Dublin; 2004
- Ohashi, E., Okamoto, M., Ozawa, A., & Fujita, T. 1991. Characterization of common squid using several freshness indicators. *Journal of Food Science*, 56, 161–163, 174.
- Paarup, T., Sanchez, J. A., Peláez, C., & Moral, A. (2002a). Sensory, chemical and bacteriological changes in vacuum-packed pressurised squid mantle (*Todaropsis eblanae*) stored at 4°C. *International Journal of Food Microbiology*, 74, 1–12.
- Papadopoulou, C., Economou, E., Zakas, G., & Apostolou, J. 2007. Microbiological and pathogenic contaminants of seafood in Greece. *Journal of Food Quality*, 30 (1), 28- 42.

- Polo, M., J., A., Daissy Tereza Woolcott Crispin. Maritza Barriga Sánchez., 2010. Manual de indicadores y criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero acuícola. Rev.02.
- Prussin Aaron J., Marr Linsey C. 2015. Sources of airborne microorganisms in the built environment. Microbiome, Article number: 78
- Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- REGLAMENTO (CE) N° 1935/2004 Sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos.
- Reglamento (CE) n° 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal
- Reglamento (CE) n° 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005 , relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios
- Reglamento (UE) n° 1881/2006 DE LA COMISIÓN de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios
- 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.
- Respaldiza, E. E., Delgado, M. C., Moral, A. (1997). Determinación del nivel de octopina en cefalópodos comestibles y su uso potencial como índice de frescura. Alimentación, Equipos y Tecnología, Octubre, 85–88.
- Reyes, G., Nirchio, M., Bello, R., Bordería, J. (2014). Efecto de la congelación y cocción sobre la textura y patrón electroforético de las proteínas de brazos de pulpo (*Octopus vulgaris*). ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición., Vol. 64 N° 3
- Ryder, J., K. Iddya., L. Ababouch., 2014. Assessment and management of seafood safety and quality; Current practices and emerging issues. FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER 574
- Rippen, T., C. Hackney, G. Flick, G. Knobl, D. Ward. 1993. Seafood pasteurization and minimal processing manual. Virginia Cooperative Extension Publication 600 0061. Virginia Sea Grant Publication VSG93-09. Virginia Seafood Research and Extension Center Publication VPI-SG-93-01. Blacksburg, VA.
- Ross, T., Dalgaard, P. & Tienungoon, S. 2000. Predictive modelling of the growth and survival of *Listeria* in fishery products. International Journal of Food Microbiology, 62(SI): 231–245.
- Ruiz-Capillas C, Moral A, Morales J, Montero P. 2003. Viscosity and emulsifying capacity in pota and octopus muscle during frozen storage. J. Sci. Food Agric. 2003; 83, 1168-1175.
- Thanonkaew, A., S. Benjakul and W. Visessanguan, 2006. Chemical composition and thermal property of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) muscle. J. Food Comp. Anal, 19, 127–133.
- Vaz-Pires, P., Barbosa, A. 2004. Sensory, microbiological, physical and nutritional properties of iced whole common octopus (*Octopus vulgaris*). Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 37, 105–114
- Yamanaka, H., Shiomi, K., & Kikuchi, T. 1987. Agmatine as a potential index of freshness of common squid (*Todarodes pacificus*). Journal of Food Science, 52, 936–938