



GRADO NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA

Facultad de Medicina

Universidad de Valladolid

TRABAJO DE FIN DE GRADO

APPCC y prácticas higiénicas: estudio de caso en empresas de catering

Autor: Sergio Díez Rodríguez

Tutora: Irma Caro Canales

Valladolid, Junio de 2018

(Curso académico 2017-2018)

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

El sistema APPCC es el sistema más eficaz para conseguir prevenir la contaminación alimentaria en empresas de restauración colectiva. Para ello se basa en la evaluación de los peligros y en el establecimiento de medidas de control para esos peligros. Una de las partes principales del sistema APPCC es la estimación del riesgo de contaminación, que servirá para decidir cuáles son los puntos de control crítico (PCC). Este sistema cobra especial importancia en el sector de la restauración colectiva ya que proporciona un servicio de alimentación a personas que pueden estar en grupos de riesgo y por tanto es de especial importancia que además de óptima esa alimentación sea segura, por este motivo analizar la adecuación del sistema APPCC a la restauración colectiva es uno de los objetivos de este trabajo.

A pesar de implementar correctamente el sistema APPCC, siguen siendo vital que los manipuladores de alimentos sigan las Buenas Prácticas de Higiene, por eso otro de los objetivos de este trabajo es comprobar la influencia que el incumplimiento de esas Buenas Prácticas de Higiene tiene sobre la seguridad alimentaria.

En este trabajo hemos comprobado que la actitud correcta para el lavado de manos tiene una probabilidad de ocurrir bastante alta. Por el contrario, la actitud correcta para el registro de temperatura al recibir la materia prima tuvo una probabilidad muy baja. La actitud correcta para el control de temperatura de conservación tuvo una probabilidad bastante baja y la probabilidad de tomar la actitud correcta y no cocinar para otros dentro de las 48 horas con diarrea y vómito fue bastante baja también. Así mismo se comprobó que los estudiantes de cocina mostraron una mayor probabilidad de tomar la actitud correcta en tres de las cuatro cuestiones analizadas que los trabajadores de empresas de catering, pero una menor probabilidad de tomar la actitud correcta en el lavado de manos.

Palabras clave: sistema APPCC, riesgo, restauración colectiva, seguridad alimentaria, buenas prácticas de higiene.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS.....	2-3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	3-4
5. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	4-25
5.1. El sistema APPCC.....	4-9
5.2. Importancia del sistema APPCC en la restauración colectiva.....	9-11
5.3. Análisis del riesgo.....	11-15
5.4. Prerrequisitos del sistema APPCC.....	15-18
5.5. Principios del sistema APPCC.....	19-25
6. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO.....	25-30
7. CONCLUSIONES.....	30
8. BIBLIOGRAFÍA.....	31-32
9. ANEXOS.....	33-35

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la FAO, el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, (APPCC) es una metodología de carácter sistemático que tiene fundamentos científicos, que permite *identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos*. Por lo tanto, es un sistema de gestión que busca la inocuidad alimentaria desde la prevención en todas las operaciones/etapas de la cadena alimentaria desde la producción hasta el consumo. En resumen, está pensado como un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención de peligros potenciales en lugar de basarse en el control del producto final. En este sentido, la evaluación de los peligros y el establecimiento de los sistemas de control son únicos para cada proceso productivo, aunque una vez implantado este sistema es dinámico, es decir susceptible de cambios, que se pueden derivar de los avances técnicos y científicos en la ciencia y la tecnología de los alimentos. (Wallace y Mortimer, 2013)

Este sistema se creó originalmente para impedir una intoxicación alimentaria en los astronautas estadounidenses. Fue creado en 1960 por la empresa "Pillsbury Company", que en conjunto con la NASA y el ejército de los Estados Unidos de América desarrollaron este sistema para garantizar la inocuidad alimentaria (Almeida, 2006). Hasta ese momento la seguridad alimentaria se basaba en analizar los productos ya terminados, lo que presentaba un problema logístico importante, porque no era viable analizar uno a uno cada producto, es decir, no era posible inspeccionar el 100% de los productos elaborados. Por esa razón se vio de manera clara que la seguridad alimentaria tenía que ir en la dirección de la prevención y no en la del control de calidad del producto final.

Tras este primer paso, en 1991, la *FDA* (Food & Drug Administration) y el *NOAA* (National Oceanic & Atmospheric Administration) empezaron un programa de inspección de barcos pesqueros de carácter voluntario basado en APPCC (Téllez, 2009).

El paso definitivo para la implementación del sistema se dio en 1993, cuando el *Codex Alimentarius* definió unas directrices para su aplicación y las incorporó al Código de Principios Generales de Higiene de los Alimentos. Estas directrices fueron revisadas en 1997 y 2003.

2. JUSTIFICACIÓN

El sistema APPCC es el sistema más eficaz para prevenir la contaminación alimentaria, sin embargo, esa eficacia se puede ver disminuida por diversos factores. Uno de ellos es la formación y comportamiento de los trabajadores que manipulan los alimentos. EL sistema APPCC funciona adecuadamente cuando tiene una estructura adecuada en materia de higiene de los alimentos. Esta estructura se denomina prerrequisitos y dentro estos prerrequisitos están las Buenas Prácticas de Higiene. Aunque las medidas higiénicas generales y específicas, como el control de la temperatura, el mantenimiento de la cadena de frío y la formación de los manipuladores, se encuentran en el Reglamento 852/2004, parece ser que existe algún aspecto que se escapa en su aplicación, ya que existe un importante número de brotes alimentarios asociado a la manipulación de los alimentos. El comportamiento o actitudes del personal manipulador de alimentos, es posiblemente una parte de ese eslabón perdido para que el APPCC funcione adecuadamente en la industria alimentaria, especialmente en la restauración colectiva. Hasta el momento, según la bibliografía consultada no existe ningún estudio que aborde cómo puede afectar el comportamiento de los manipuladores al riesgo alimentario. Este trabajo intenta dar una pincelada de cuáles son los posibles comportamientos que puedan contaminar los alimentos, especialmente los alimentos listos para su consumo. Más aun teniendo en cuenta que gran parte de la comida elaborada por la restauración colectiva va destinada a ciertas poblaciones de riesgo, como son los niños y los adultos. Debido a estas circunstancias se consideró necesario buscar una forma de estudiar la influencia de los comportamientos inadecuados de los manipuladores de alimentos seguridad alimentaria.

3. OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo consiste en conocer como se está llevando a cabo la implementación del APPCC en la industria del catering y así estimar la importancia de las buenas prácticas de manufactura en la mencionada industria.

Para llegar a responder al objetivo general se plantearon dos objetivos específicos que a continuación se describen:

Analizar a través de una búsqueda bibliográfica la adecuación del sistema APPCC en las empresas de catering, es decir, analizar cuáles son los pasos a seguir para su implantación, observar por qué se utiliza este sistema, que ventajas presenta o si se

puede aplicar de igual manera en cualquier empresa del sector alimentario teniendo en cuenta también los inconvenientes observados del sistema APPCC en empresas alimentarias.

El segundo objetivo consiste en estimar la prevalencia de los inadecuados comportamientos de los manipuladores en las prácticas higiénicas en las empresas de catering y relacionar la influencia que podrían tener esos comportamientos sobre el riesgo de una posible contaminación alimentaria.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención o recogida de información sobre el sistema APPCC y la seguridad alimentaria se llevó a cabo mediante una búsqueda documental exhaustiva de artículos, capítulos de libros, textos técnicos, obtenidos en distintas bases de datos que recogen revistas científicas y libros especializados en el campo de la seguridad e inocuidad de alimentos, como se detalla en los siguientes párrafos. Aunque en este trabajo no se pretendió realizar una búsqueda sistemática, se siguió su metodología. Así mismo, a través de las prácticas en empresas realizadas como parte de la formación académica del autor de este trabajo se observó que las actitudes de los trabajadores podrían influir en la eficiencia del APPCC, debido a esto se realizó un cálculo de la probabilidad para conocer si las actitudes de los trabajadores podrían influir para aumentar el riesgo de contaminación y multiplicación de microorganismos que se describirá posteriormente.

En primer lugar, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre la estimación del riesgo y el APPCC en Restauración Colectiva, especialmente en industrias de catering, específicamente en los alimentos listos para su consumo, sin tratamiento posterior. Las palabras clave que se usaron en la búsqueda de información fueron: *risk and food safety; ready to eat; catering industries and HACCP*. La mencionada información científica se obtuvo a partir de dos bases de datos *PubMed*[®] (basada de la información obtenida y gestionada por *MEDLINE*), *sciencedirect* (gestionada por *Elsevier*) y *Google Académico*. La búsqueda con las palabras clave antes descritas sumó un total de 50 resúmenes de artículos o capítulos de libros en *sciencedirect* entre los años 2015-2018.

En segundo lugar, una vez obtenidos los resúmenes de los artículos, estos fueron leídos y seleccionados teniendo en cuenta su relación con los temas que desarrolla este trabajo, por eso se incluyeron: a) aquellos que abordaban el catering sobre el APPCC y b) análisis de peligros y estimación del riesgo en la industria alimentaria.

El cálculo de la probabilidad para la estimación del riesgo en las empresas de catering debido a malas prácticas de higiene se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones de Jones et al. (2017) con algunas modificaciones. La información sobre las actitudes de buenas prácticas higiénicas de personas que manipulan normalmente los alimentos como son; trabajadores o estudiantes de cocina, se recogieron con la ayuda de un cuestionario cerrado con tres respuestas (ver anexo 3). Las personas encuestadas debían elegir una de las opciones planteadas para cada pregunta. La información obtenida del cuestionario fue recogida en el programa Excel utilizando un código binario (0 y 1), para ello, se realizó un proceso de aleatorización con la generación de número aleatorios con la página web <https://numero-aleatorio.com/generadores/> para eliminar el sesgo de las respuestas falsas; si el resultado de la suma es 2,3 o 4 hay que responder SI, si es 11 o 12 es NO y para el resto de opciones hay que responder la verdad.

Finalmente, se obtuvo la probabilidad y la prevalencia a partir de las respuestas aleatorizadas siguiendo la siguiente ecuación.

$$P(Y) = \frac{y - \pi_1}{1 - \pi_1 - \pi_2}$$

Donde:

y = comportamiento respuesta, y = 1 para sí, 0 para no

Y = comportamiento real, Y = 1 para sí, 0 para no

π_1 = probabilidad de que los datos obliguen al SI

π_2 = probabilidad de que los datos obliguen al NO

n= número de personas cuestionadas

La varianza de la probabilidad sigue la siguiente ecuación.

$$\frac{y(1 - y)}{n(1 - \pi_1 - \pi_2)^2}$$

5. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

5.1 El sistema APPCC

En la actualidad la validez del sistema APPCC en materia higiénico-sanitaria de los alimentos es reconocida internacionalmente y por ello es también aceptada por la industria alimentaria como una norma higiénico-sanitaria necesaria para exportar y vender alimentos al por mayor (Taylor, 2008). Otro aspecto a resaltar sobre el sistema

APPCC es que puede implementarse con facilidad en grandes empresas, aunque su eficacia sea reconocida para este tipo de empresas, el sistema APPCC presenta problemas a la hora de aplicarse en las pequeñas y medianas empresas que se dedican a la producción de alimentos (Mayes y Mortimore, 2000), especialmente en cocinas y restaurantes ya que el coste y el manejo que requiere el sistema APPCC puede ser inaccesible para algunas de ellas, por lo tanto las pequeñas empresas necesitan una interpretación más flexible del método.

Cuando comparamos el APPCC con otros sistemas de calidad de los alimentos, se hacen claras una serie de ventajas que proporciona el APPCC. Entre estas ventajas nos encontramos; i) el equipo de personas encargado de controlar la seguridad de los alimentos está bien entrenado para ello y además cuenta con experiencia en el tema, ii) otra ventaja es en el tema económico, ya que tras un coste inicial alto necesario para implantar el sistema, éste es muy costo-efectivo debido a su sistematicidad, este sistema requiere de una gran disciplina del personal para que sea exitoso, pero eso también proporciona una ventaja, ya que esa disciplina o forma de trabajo que va a ayudar también a mejorar la calidad del producto, y por último, la ventaja principal, aunque sea evidente es el ahorro que supone evitar una contaminación alimentaria, y no únicamente en materia económica, sino también de imagen de la empresa productora (Wallace y Mortimer, 2013).

Como hemos comentado, el sistema APPCC tiene como objetivo fundamental la calidad-higiéno sanitaria y específicamente la inocuidad de los alimentos, pero su implantación también tiene otras ventajas de mercado y de imagen para la empresa que lo implementa. Entre estas ventajas cabe mencionar que el APPCC sirve para fortalecer las posibilidades de comercio internacional para la empresa ya que la implementación del sistema genera la seguridad de que sus productos son inocuos para la salud y que tienen el certificado que indica que cumplen con la normativa sanitaria, además también facilita el establecimiento de sistemas de certificación de gestión de seguridad como ISO22000. Y a nivel económico con el APPCC se consigue una mejora en la eficiencia del uso de recursos con lo que se consiguen reducir los costes de la producción (Wallace y Mortimer, 2013).

En Europa la inocuidad alimentaria se encuentra legislada en el Reglamento (CE) 853/2004 DEL Parlamento Europeo y del Consejo. Este reglamento dispone la forma de proceder del APPCC en la industria alimentaria.

Entonces, si contamos con un sistema que puede evitar o reducir las infecciones alimentarias, ¿cómo es posible que se sigan produciendo?. Se puede pensar que esto

pasa porque el sistema no es lo suficientemente bueno, pero la realidad es que el principal problema es que no se está implementando correctamente.

En primer lugar, para que el sistema APPCC sea exitoso, es importante trabajar siempre dentro de los límites de las Buenas Prácticas de Higiene, que están dentro de los prerrequisitos. Estos prerrequisitos se definen como *"las actividades y condiciones básicas que son necesarias para mantener un entorno higiénico adecuado a lo largo de toda la cadena alimentaria"* (ISO 22000: 2005, sección 3.8). En segundo lugar, los consumidores están preocupadas por el consumo de alimentos saludables, en este caso sin microorganismos que puedan causar un daño a la salud, esta preocupación ha ido aumentando en los últimos años, posiblemente derivada del aumento de la esperanza de vida. Este hecho conlleva un aumento del número de la población más sensible a una intoxicación y es importante tener en cuenta el aumento del número de enfermedades de inmunodepresión, malnutridos.... Finalmente, a estos motivos hay que sumarle un cambio en la forma de alimentarnos en los últimos años, con un aumento de la frecuencia de comidas fuera de casa, la producción en masa de algunos productos, lo que implica un posible mayor número de alimentos infectados (DeWaal, Roberts y Plunkett, 2013).

Actualmente, las empresas alimentarias que implementan un APPCC invierten mucho tiempo en elaborar un plan para la aplicación del mismo y en su mayoría creen que eso es suficiente para poder decir que tienen un buen sistema APPCC, sin embargo, como ya se mencionó anteriormente estos planes deben ser dinámicos porque si no resultan demasiado pobres y pueden no suponer una mejora real de la seguridad alimentaria (Wallace y Mortimer 2013). A pesar de que el sistema APPCC es el sistema más eficaz de prevención de contaminación alimentaria (OMS, 2007), muchas empresas lo tienen sólo como imagen de cara al consumidor o por requerimiento legal, por lo que no aprovechan todo su rendimiento (Wallace y Mortimer, 2013).

De acuerdo con Wallace y Mortimer, una de las razones de que la implantación de un sistema APPCC no suponga una mejora real es la falta de expertos en el tema en las empresas que lo aplican, éste es posiblemente un problema a superar en las pequeñas empresas. Se denomina experto aquella persona que conozca las operaciones, productos e ingredientes que usan en la empresa. Debe tener conocimiento y experiencia sobre el equipamiento, sobre cómo conseguir o alcanzar las condiciones óptimas de trabajo y sobre los fallos posibles a los que se enfrenta el proceso. Además, debe conocer los riesgos y sus posibles mecanismos de control, y por último debe tener conocimiento y experiencia en la aplicación práctica de un

APPCC. Para conseguir esto no sólo es necesaria a una persona, sino que hacen falta personas de cada departamento de la industria como pueden ser personal de manufacturas, de control de calidad o de toxicología.

Respecto a las pequeñas empresas como ya mencionamos anteriormente tienen dificultades para implantar correctamente este sistema, y una de ellas es la imposibilidad de reunir a ese grupo de expertos por la falta de recursos humanos. En esos casos es necesaria una ayuda externa a la empresa que complete el equipo multidisciplinar. Normalmente, este equipo consta de 4-6 personas, aunque es susceptible de incorporar a algún miembro más, en caso de ser necesario para alguna tarea específica. Entonces surge la pregunta, ¿Es obligatorio establecer un sistema APPCC en todo tipo de industrias alimentarias?.

La Ley General de Alimentación del año 2002 fue elaborada por la Comisión Europea junto con las leyes Higiene Alimentaria I e Higiene Alimentaria II, y define las responsabilidades de las partes implicadas en el proceso de producción de un alimento. También estableció la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) y el sistema de alerta rápida, junto con los principios generales del sistema de seguridad alimentaria.

La Ley Higiene I establece que es necesario establecer un sistema APPCC para todas las operaciones/etapas de la cadena de producción en las empresas alimentarias y la Ley Higiene II establece requisitos adicionales para los alimentos de origen animal. Entre estos requisitos destacan la autorización necesaria para la colocación en el mercado de estos productos y las restricciones para su importación.

La legislación de la UE divide los alimentos en 3 grupos a efectos legislativos. El primero se refiere a los alimentos de origen animal, que deberán seguir las guías del sistema APPCC. El segundo se refiere a los alimentos que no sean de origen animal, que también deberán seguir las guías de un sistema APPCC, salvo que sean producidos en granjas y que éstas no vayan a suministrar esos alimentos a un fabricante comercial, en cuyo caso también deberá seguir una guía APPCC. El tercer grupo es para los alimentos mixtos, aquellos que utilizan carne para su elaboración, se consideraran productos de origen animal, y si llevan otro ingrediente distinto a la carne, pero de origen animal, no se considerará como origen animal mientras que ese ingrediente no suponga el 50% del producto.

Desde el punto de vista legal, el Reglamento CE 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimentarios establece en su artículo 5 que todas las empresas que se dediquen a la producción de alimentos deberán crear, aplicar y mantener un

procedimiento o procedimientos basados en los principios del APPCC. Así mismo, indica que los requisitos del APPCC deben ser lo suficientemente flexibles para poder aplicarse en todas las empresas y en algunos casos las prácticas higiénicas correctas de manipulación pueden remplazar el seguimiento de puntos críticos, pero no precisa la forma de llevarlo a cabo. También en el mencionado artículo, indica que las empresas alimentarias están obligadas a implementar un sistema de APPCC excepto aquellos que produzcan, preparen, manipulen o almacenen alimentos para uso doméstico o privado. Además, expresa que quedan exentos de cumplir con lo dispuesto en este Reglamento los suministradores de pequeñas cantidades de productos primarios al consumidor final o a establecimientos locales de venta al por menor para el abastecimiento del consumidor final. Sin embargo, el mismo Reglamento indica que si bien no es necesario implementar un plan de autocontrol a través del sistema APPCC en los casos antes mencionados, el plan de autocontrol podrá consistir en el desarrollo de los diferentes planes de prerrequisitos si, además, siguen y aplican las buenas prácticas de manufactura, este es el caso de los establecimientos de prestación de servicios con servicio de cocina. Finalmente, tomando en cuenta lo establecido en el reglamento sobre la obligatoriedad o no del APPCC en establecimiento locales de venta al por menor, algunas Comunidades Autónomas han establecido una forma de proceder, como por ejemplo la Comunidad Madrid, que en el 2012 publicó unas directrices encaminadas a la flexibilización en la aplicación de sistemas de autocontrol basados en los principios del APPCC.

Entre las flexibilizaciones que indica esa Comunidad Autónoma, se incluye a las microempresas (menos de 10 trabajadores y de 2 millones de euros de volumen de ventas anuales) del sector alimentario, obradores de pan, pastelerías, churrerías. De acuerdo con las directrices de la Comunidad de Madrid del año 2012, en estas microempresas puede ser suficiente la implementación de una guía de prácticas correctas de higiene (GPCH) en la que se identifiquen las prácticas de higiene adecuadas, peligros a considerar, controles a realizar y los registros necesarios. Otro criterio de flexibilización, son aquellas actividades alimentarias con peligros y controles conocidos como mataderos, salas de despiece o de envasado. Para estas actividades se aplica la guía del sistema APPCC, que es un documento que orienta a una empresa del sector alimentario en la aplicación del APPCC, incluyendo los 7 principios y proponiendo además una serie de peligros y medidas de control comunes a este tipo de empresas, siempre y cuando la actividad en cuestión no tenga peligros que no estén contemplados en la guía. Para complementar la guía del sistema, según las

directrices de la Comunidad de Madrid al APPCC se puede añadir la aplicación de un plan de prácticas correctas de higiene.

En cuanto a estas guías de prácticas correctas de higiene, son válidas tanto las elaboradas por asociaciones representativas del sector como las elaboradas por colectivos empresariales concretos.

La Comunidad de Madrid también dictaminó unos requisitos a cumplir a la hora de implementar un sistema APPCC, siguiendo las indicaciones del Reglamento CE 852/2004, como por ejemplo que el establecimiento es el responsable de garantizar la seguridad de sus productos, así como de los equipos y medios que usen para ello, aplicando los sistemas de control que elijan, también establece que los sistemas de control deben estar basados en los principios del sistema APPCC, así como que la Autoridad Sanitaria puede exigir unos mínimos en cuanto al sistema de control elegido en función de la actividad alimentaria de ese establecimiento, salvo que éste pruebe que su sistema es igual o más eficaz, y que estos mínimos deben poder estar al alcance de cualquier empresa independientemente de su tamaño, o de su forma de producción. Otra exigencia es que, si el establecimiento delega en otra empresa, alguna de las actividades del sistema de control se debe tener en cuenta que el establecimiento seguirá siendo el responsable de garantizar la seguridad.

5.2 Importancia del sistema APPCC en la Restauración Colectiva

La Norma UNE (167011:2006) define el concepto de restauración colectiva como el conjunto de servicios necesarios para la elaboración, transformación, servicio o distribución de alimentos y comidas a una colectividad, elaborando una serie de comidas para un número determinado de comensales superior a los que comprenden un grupo familiar.

Una de las principales funciones que cumple la restauración colectiva es proporcionar una adecuada nutrición a las personas a las que se dirige, principalmente a personas mayores que viven en residencias e incluso a niños en comedores escolares. Aunque el objetivo principal de la restauración colectiva es conseguir una óptima nutrición, es importante tener en cuenta que, aunque los comensales estén en un mismo centro, no todos van a alimentarse de la misma manera, ya sea por incapacidad (alergias, problemas como disfagia, enfermedades neurodegenerativas...), por necesidades específicas de un tipo de nutriente o simplemente por gustos personales (Balance sociosanitario, 2017).

Dado que la restauración colectiva proporciona alimentación a un gran número de personas hay que conseguir que esa óptima nutrición sea también segura, es decir “inocua”, sobre todo cuando hablamos de grupos de riesgo como personas mayores o niños. Para evitar las llamadas toxiinfecciones alimentarias tenemos que conseguir dos objetivos: evitar la contaminación y si no es posible, evitar la multiplicación.

Para ello se implementa un sistema APPCC con el objetivo de evitar la contaminación de los alimentos durante la cadena de producción, desde la recepción hasta el consumo. Pero se pueden dar casos de que el alimento venga ya contaminado antes de recibirlo, o que se pueda contaminar durante el proceso por la presencia de personas que estén infectadas por un patógeno, es decir personal portador. Estos dos aspectos se evitan a lo largo de la producción, respecto a la multiplicación se evita en la mayoría de los casos con la aplicación de frío. También cobra gran importancia la revisión de los equipos utilizados, ya que de nada sirve tener buenos equipos si no están en correcto funcionamiento y la mejor formación posible a los manipuladores, ya que es la mejor manera de reducir al máximo las posibilidades de contaminación.

Si las medidas anteriores fallan se pueden producir las toxiinfecciones alimentarias tras la ingesta de microorganismos patógenos o de sus toxinas. La principal sintomatología de estas enfermedades es de tipo digestivo, sobre todo diarrea, náuseas, vómitos, en algunos casos fiebre en incluso pueden llegar a enfermedades graves. Las toxiinfecciones más importantes son debidas a microorganismos como; *Salmonella*, *L.monocytogenes*, norovirus, *E. coli*, *Toxoplasma gondii*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum* y *Bacillus cereus*.

El beneficio de la implantación de un sistema APPCC en restauración colectiva se puede ver claramente en un estudio llevado a cabo en la Universidad de Valencia. En este estudio se observó que tras implantar el sistema APPCC en la cafetería de la Universidad se observó un descenso de la incidencia de la infección por *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* y *Clostridium perfringens* (Mañes, et al., 2002).

El sistema APPCC también es válido para el control de los alérgenos en la restauración colectiva, especialmente en los comedores escolares o en residencias de ancianos. Este sistema ayudaría a identificar dónde hay un peligro por un alérgeno en cualquier punto de la cadena de producción de un alimento. Al finalizar las operaciones, el equipo de APPCC decidirá si es necesario o no incluir una declaración de alérgenos en el etiquetado. Si el equipo de APPCC considera que hay una probabilidad significativa de que se produzca una contaminación cruzada, que no se

pueda controlar y suponga un riesgo para el consumidor, entonces se deberá incluir la declaración de alérgenos en el etiquetado (Reglamento (CE) Nº 41/2009), evitando información innecesaria en las etiquetas.

5.3 Análisis del riesgo

Aunque la aplicación del análisis del riesgo se ha usado en varias áreas de conocimiento en la historia reciente, su uso para asegurar la seguridad de los alimentos es bastante reciente debido a que hasta la primera parte del siglo XX el conocimiento de la higiene alimentaria era bastante escaso (Notermans et al., 2002). Como existía esa falta de conocimiento sobre las causas de la contaminación alimentaria, los legisladores de esa época utilizaban un enfoque similar a los tabúes religiosos que se basaban en las prohibiciones de consumir ciertos tipos de alimentos. Los legisladores llamaron a este enfoque el principio de precaución. Este principio rigió el Protocolo de Bioseguridad de Cartagena (2000), que estableció que cuando hubiera una falta de evidencia científica sobre los posibles daños para salud de algún alimento, el país podría prohibir la importación de ese alimento.

Durante la mayor parte del siglo XX se garantizaba la seguridad de los alimentos a través de las condiciones de su producción, de la higiene de sus manipuladores y de un test microbiológico al final del proceso, aunque esta práctica era poco eficiente debido a la gran cantidad de microorganismos y toxinas existentes que requeriría un gran número de muestras y por lo tanto un gran gasto económico (Huisman y Espada, 2016).

Entre 1950 y 1960 se comenzó a utilizar microorganismos indicadores, es decir, microorganismos que no eran patógenos, pero que indican contaminación del alimento. Estos procedimientos evidenciaron que no había que poner la atención en el producto final, sino en todo el proceso de producción, lo que condujo a la implantación de las Buenas Prácticas de Higiene y al desarrollo del APPCC en los años 70.

El análisis del riesgo es una de las principales partes del APPCC en su aplicación en la industria alimentaria, ya que sirve para que podamos establecer cuáles son los Puntos Críticos de Control (PCC), que serán definidos posteriormente, y los límites de esos PCC. Se define el riesgo alimentario como la probabilidad de que se produzca un efecto adverso para la salud y la severidad del mismo debido a un peligro producido en alguna de las operaciones/etapas de la cadena de producción alimentaria.

Este análisis es de gran importancia porque en España se han detectado 2342 brotes de enfermedades de transmisión alimentaria, que han dado lugar a 30219 casos entre los años 2008 y 2011 (Espinosa et al., 2014).

El análisis del riesgo se usa para desarrollar un parámetro que permita estimar el riesgo para la salud humana de los alimentos consumidos. La eficiente estimación del riesgo permite aplicar las medidas de prevención y control correctas en el APPCC y comunicarlas a los responsables de los establecimientos de productos alimentarios, por ejemplo, catering, cocinas centrales, industria alimentaria (FAO, 2006).

El objetivo principal de este análisis es estimar la probabilidad y la severidad de un riesgo determinado, entendiendo como probabilidad, a la frecuencia con la que se produce el riesgo y por severidad los efectos o consecuencias adversas que conlleva el riesgo. Para ello, se pueden usar procedimientos tanto cuantitativos como cualitativos, aunque el análisis cuantitativo debe llevarse a cabo siempre que sea posible (Voysey et al., 2000). Aunque hay que tener en cuenta que algunas veces esto no puede llevarse a cabo, porque no tenemos datos para ello, (Coleman y Marks, 1999). El análisis cuantitativo se suele emplear para los peligros de tipo microbiológico, debido a que se conoce la dosis de infección (Manning y Soon, 2013).

Como ya hemos dicho analizar el riesgo consiste en evaluar la probabilidad de que ocurra un peligro. Este análisis consta de cuatro partes.

La primera es la identificación del peligro, cuya definición aparecerá posteriormente en la sección de Principios del APPCC, la segunda la caracterización del peligro, la tercera es determinar el efecto adverso del peligro en base a la evaluación de su exposición y la cuarta consiste en caracterizar el riesgo. Para los agentes microbiológicos se evalúa la probabilidad de su consumo y la dosis infectiva del mismo o de su toxina que puede contener un alimento. La caracterización del peligro considera tres tipos de factores: los relacionados con el alimento (factores intrínsecos y extrínsecos), con el patógeno (virulencia, infectividad, capacidad de transmisión, adaptación...) y con el manipulador humano (contaminación cruzada). La última parte es la caracterización del riesgo, que consiste en determinar su probabilidad de ocurrir y la severidad de sus efectos adversos basándose en los tres pasos anteriores (Huisman y Espada, 2016).

Al mismo tiempo que se realiza el análisis del riesgo debemos tener en cuenta también su manejo. El manejo del riesgo se basa en 6 pasos:

1. Establecer el objetivo: Por ejemplo, determinar la probabilidad de infección en una población determinada.
2. Identificar el peligro: Consiste en saber si el peligro es un microorganismo o su toxina, o si ese microorganismo o toxina es un peligro cuando está en el alimento.
3. Evaluación de la exposición: Para saber cuál es la cantidad de microorganismo o de toxina presente en el alimento en el momento en que se va a consumir o saber cómo afecta el procesado al microorganismo o toxina.
4. Caracterización del peligro: Para estimar su naturaleza (biológico, químico), severidad y duración de sus efectos adversos para la salud.
5. Caracterización del riesgo: Como hemos comentado antes consiste en estimar la probabilidad de que ocurra y la severidad de sus efectos adversos en la salud.
6. Comunicación formal del riesgo: Consiste en elaborar un reporte completo y sistemático de la evaluación del riesgo y debería de incluir las restricciones del mismo.

Cómo gran parte del análisis del riesgo se basa en estimaciones, la estadística es un elemento fundamental. Normalmente se usan simulaciones y modelos predictivos microbiológicos (Soby et al., 1993). Estos modelos incluyen el nivel de contaminación que pueda tener un alimento en crudo y la que se puede producir durante todo su proceso de producción hasta su venta al usuario (Huisman et al., 2016).

Los principales modelos microbiológicos utilizados son el modelo beta-poisson y el modelo exponencial. Se propusieron estos modelos para relacionar el consumo de una cantidad de un agente patógeno con la probabilidad de que esa cantidad consumida vaya a causar una infección (Haas, 1983), siendo ambos por lo tanto modelos dosis-respuesta. Su principal diferencia consiste en que el modelo beta-poisson tiene en cuenta las circunstancias en las que se producen las diferentes operaciones/etapas y el exponencial no. Estos modelos dividen la evaluación del riesgo microbiológico en varios componentes, que son; la obtención de información cuantitativa sobre la incidencia y prevalencia de patógenos en los ingredientes crudos que se van a usar para la elaboración de las comidas medidos en ufc/g, la evaluación de los cambios en la cantidad de esos patógenos medidos en ufc/g durante las operaciones/etapas, la observación de la cantidad consumida de comida para poder analizar la relación dosis-respuesta que se pueda producir en la persona si hay una contaminación. Estos tres componentes son comunes a ambos modelos. La diferencia está en el cuarto paso,

dónde el modelo beta-poisson propone obtener la relación dosis-respuesta utilizando la siguiente ecuación:

$$P = 1 - \left(1 + \frac{N}{\beta}\right)^{-\alpha}$$

Donde P es la probabilidad de infección (de 0 a 1), N es nº de patógenos (ufc/g) y β y α parámetros del patógeno que deben ser estimados estadísticamente.

En el caso del modelo exponencial se propone obtener la relación dosis-respuesta mediante la siguiente ecuación:

$$P = 1 - e^{-rN}$$

Donde r es una constante específica para cada patógeno y N sigue siendo el número de patógenos consumidos (ufc/g). Así mismo, se debe valorar que los parámetros de ambos modelos se pueden ver afectados por las distintas susceptibilidades de subpoblaciones de cada patógeno o la virulencia de los mismos.

También se puede aplicar un enfoque distinto al de la relación dosis-respuesta, que consiste en poner un límite de aceptación/rechazo a la cantidad de patógeno presente en los alimentos y que constituye una manera más sencilla de evaluar el riesgo de contaminación de un alimento (Whiting y Buchanan, 1997). Además, los modelos antes descritos pueden predecir la concentración del microorganismo en el alimento en función de las condiciones del proceso como son la higiene, la limpieza y desinfección o condiciones de tiempo, temperatura, a_w o el pH (<http://www.combase.cc/index.php/es/>). De esta forma se puede conocer el incremento o la disminución de la concentración del microorganismo.

La evaluación del riesgo se utilizará para poder identificar los peligros dentro del sistema APPCC. Además, proporciona información sobre las operaciones y condiciones de almacenamiento que afectan a la contaminación alimentaria. Esta información se puede usar para establecer los PCC, cuáles son los límites de esos PCC y decidir las medidas a llevar a cabo para reducir ese riesgo.

Hasta el momento se ha descrito el cálculo de la estimación del riesgo para que se produzca dosis-respuesta. Sin embargo, el estudio del efecto de las buenas prácticas de higiene o las actitudes de los trabajadores de las empresas sobre el efecto de las mismas en la contaminación o multiplicación de los microorganismos está muy poco estudiada. A este respecto Jones et al., (2017) estudia el incremento de la prevalencia

del riesgo respecto al comportamiento de las buenas prácticas de higiene de diversos colectivos.

Una vez analizado ese riesgo, tendremos que ver cómo lidiamos con él. Una buena estrategia de manejo del riesgo alimentario incluirá la identificación y clasificación del riesgo presente en los productos elaborados y en las actividades llevadas a cabo. Incluirá también la evaluación de la probabilidad de ese riesgo y de sus consecuencias si éste llega a ocurrir (evaluación de la probabilidad del riesgo clasificando los microorganismos en base a la gravedad). Una vez evaluado ese riesgo, cada empresa deberá decidir qué nivel de riesgo está dispuesta a asumir (Manning, 2013). Así mismo, debería determinar qué riesgos no puede manejar y por lo tanto debería evitar. Finalmente, deberá identificar las técnicas de manejo del riesgo adecuadas e implementar un sistema de manejo del riesgo alimentario en consecuencia a ellas (Manning, 2013).

5.4 Prerrequisitos del sistema APPCC

Antes de implantar un sistema APPCC es conveniente poner en práctica una serie de medidas previas conocidas como prerrequisitos y Buenas Prácticas de Higiene. Si seguimos estos dos procedimientos vamos a poder conseguir controlar algunos peligros evitando así que pasen a convertirse en PCC del sistema APPCC, con lo que vamos a conseguir una mejora en la eficacia del sistema APPCC. Las directrices para la elaboración de prerrequisitos se encuentran recogidas en el *Codex Alimentarius*. En la industria alimentaria estos prerrequisitos consisten en una serie de planes de control que recogen todas aquellas tareas que se deben realizar para garantizar una producción higiénica de los alimentos. Los planes de prerrequisitos se explican brevemente a continuación:

a) Plan de infraestructuras y mantenimiento

Su objetivo es demostrar que el espacio dedicado a cada una de las actividades de la empresa es adecuado y que el diseño de equipos e instalaciones cumplen la marcha hacia adelante para evitar la contaminación cruzada, a la vez que garantizar el mantenimiento tanto del espacio como del equipo.

Para ello se establecerán acciones de mantenimiento periódicas y programadas que lo garanticen de manera preventiva. En este sentido el diseño de la cocina se debe adecuar al Reglamento 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 abril de 2004 relativo a la Higiene de los productos alimenticios.

b) Plan de control de agua

Su objetivo es garantizar que el agua utilizada tanto en las operaciones o etapas de la elaboración de los productos culinarios como en la limpieza de superficies o utensilios, la etapa de elaboración, envasado, es apta para consumo humano. Para ello se realizan unos controles de calidad: análisis organoléptico, análisis de control de agua en grifo, control de *Legionella*, control de la cantidad de hipoclorito de sodio. De acuerdo con el *Codex Alimentarius*, el agua potable deberá ajustarse a lo especificado en la última edición de las Directrices para la Calidad del Agua Potable, de la OMS, o bien ser de calidad superior.

c) Plan de control de proveedores

Para garantizar el origen y la seguridad sanitaria de las materias primas, ingredientes materiales en contacto con alimentos y otros materiales (productos de limpieza etc.). Solo se pueden comprar materias primas a proveedores inscritos en RGSEAA (Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos).

d) Plan de control de limpieza y desinfección

El plan de limpieza y desinfección consiste en una planificación sistematizada en donde se indica la forma de proceder de la limpieza, la frecuencia, el momento y la persona responsable de realizar la actividad. Esto conlleva a eliminar de forma adecuada la suciedad, ayudando así a reducir los microorganismos que puedan contaminar un alimento hasta un mínimo aceptable.

e) Plan de control de plagas

Describe las medidas preventivas dirigidas a impedir la entrada de plagas, en donde se describe la manera de proceder. Estos planes utilizan barreras físicas (puertas, ventanas, no dejar huecos), implementan las buenas prácticas de almacenamiento y establecen un sistema de vigilancia.

f) Plan de formación

Para garantizar que los manipuladores de alimentos adquieran unos conocimientos para evitar que su trabajo suponga un problema para la seguridad alimentaria. La reglamentación sobre formación de los manipuladores de alimentos en Castilla y León en el BOCYL 5/2011 de 3 de febrero. De acuerdo con esta legislación la responsabilidad de formar a sus trabajadores recae en la empresa, además esta legislación indica que también se encargará de dar a las facilidades para que los trabajadores cumplan su formación para la adquisición del diploma que los acredite como manipuladores de alimentos.

g) Plan de control de trazabilidad

Este plan permite identificar todos los datos relacionados con los ingredientes utilizados en las comidas elaboradas, desde su origen hasta el consumo final, ayudando en caso de alerta sanitaria, para poder retirar toda la partida afectada. Por esa razón, es importante obtener muestras testigo de cada elaboración, ya que en caso de alerta sanitaria la muestra se debe analizar para saber cuál ha sido la causa de la contaminación y establecer una medida preventiva que evite que vuelva a ocurrir.

h) Plan de control de residuos

Su objetivo es la eliminación adecuada de los residuos generados durante las actividades de trabajo para evitar la contaminación tanto de los alimentos como del medio ambiente. Los residuos que se producen son cartones, plásticos, bricks, residuos orgánicos y restos de comida, aceite usado y agua con aceite que se depositan en cubos de basuras provistos de un pedal como lo indican las diversas normas de higiene.

i) Plan de control de transporte

Para que los vehículos de transporte estén en condiciones adecuadas de higiene y garanticen un mantenimiento de la cadena de frío en todo momento para evitar así una contaminación de los alimentos para que lleguen en óptimas condiciones a su destinatario final. Además, como lo indica el *Codex Alimentarius* debe proteger a los alimentos de posibles fuentes de contaminación y de daños que puedan hacerlos no aptos para el consumo de alimentos. Finalmente, en estos planes debe realizarse el transporte sin que pueda existir multiplicación microbiana, es decir si la elaboración corresponde a la línea caliente, las comidas irán en termos garantizando que estén en todo momento en $T^a > 65^{\circ}\text{C}$. Si es en línea fría el transporte deberá garantizar que las comidas estén entre 4 y 7°C en todo momento.

A la hora de desarrollar un plan del sistema APPCC para una empresa de catering, es necesario incluir entre los prerrequisitos los controles microbiológicos para los microorganismos patógenos más habituales en la restauración colectiva. Estos controles deben ser llevados a cabo por la propia empresa y son aplicables a las materias primas que se usan para elaborar los alimentos (Reglamento CE 2073/2005), a los alimentos preparados listos para su consumo (ver Tabla 1) , a las superficies en que se produce la elaboración de esos alimentos tras su limpieza (para comprobar la eficacia de la limpieza y desinfección), a los propios manipuladores para verificar que

no portan *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y al agua para comprobar que es potable (Real Decreto 140/2003). Su principal función es verificar que la cantidad de patógenos de esos microorganismos se mantiene dentro de los límites que marca la legislación vigente o a los propuestos por la propia empresa siempre que sean igual o más estrictos que los legales.

Tabla 1. Criterios microbiológicos

Categoría alimentos	Microorganismos	Criterio	Fase en la que se aplica
Alimentos listos para el consumo que pueden favorecer el desarrollo de <i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	≤100ufc/g	Productos comercializados durante su vida útil
		Ausencia/25g	Antes de que el alimento haya dejado el control inmediato del explotador de la empresa alimentaria que lo haya producido
Alimentos listos para el consumo que no pueden favorecer el desarrollo de <i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	≤100ufc/g	Productos comercializados durante su vida útil

Reglamento CE 2073/2005

Los controles microbiológicos se producen cada dos meses de manera no programada, en el que un técnico de laboratorio (que puede ser propio o externo) acude un día a la cocina y tomará una muestra del primer plato y otra del segundo. En la línea caliente la muestra se toma en el momento de acondicionar el alimento o comida para el transporte. Esa muestra será de mínimo 150g y se conservará congelada e identificada un mínimo de 5 días desde su recogida (Orden SAN 1091/2010). En el caso de la línea fría la muestra del alimento se toma al terminar su vida útil (su fecha de caducidad). El tamaño de muestra 150g como mínimo, se mantiene congelada y se resguarda durante al menos 5 días desde su recogida (Orden SAN 1091/2010). Tras el análisis, el técnico de laboratorio comunicará los resultados al departamento de calidad de la empresa, y éste se lo comunicará al director de la misma.

5.5 Principios del sistema APPCC

Cuando una empresa toma la decisión de implantar un APPCC, la primera acción que se lleva a cabo es formar un equipo de trabajo. Antes de empezar a implementar un APPCC tenemos que introducir unos prerrequisitos, que van a facilitar la identificación de los puntos crítico de control (PCC). Los prerrequisitos son específicos de cada empresa, lo que permite un máximo grado de adaptación (Cubero et al. 2006). Es evidente que no todas la empresas cuentan con los mismos recursos para poder poner en marcha todos los prerrequisitos, pero hay algunos que son más importantes y deben estar presentes como son: plan del control del agua, plan de higiene del personal, plan de lucha contra plagas y desratización, plan de diseño y mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento, plan de trazabilidad, plan de formación en higiene y procedimientos de trabajo, control del transporte , información del producto, entrenamiento del personal y plan de tratamientos, eliminación o aprovechamiento de subproductos no destinados a consumo humano (Wallace y Mortimer, 2014). El concepto de APPCC debe de estar presente a lo largo de toda la cadena de producción de alimentos, crecimiento de la materia prima, cosecha, manufactura, distribución, venta y preparación para consumo. Hay que tener en cuenta que algunos puntos de esa cadena están mejor preparados para la aplicación de los principios del APPCC que otros, como por ejemplo la elaboración de los alimentos.

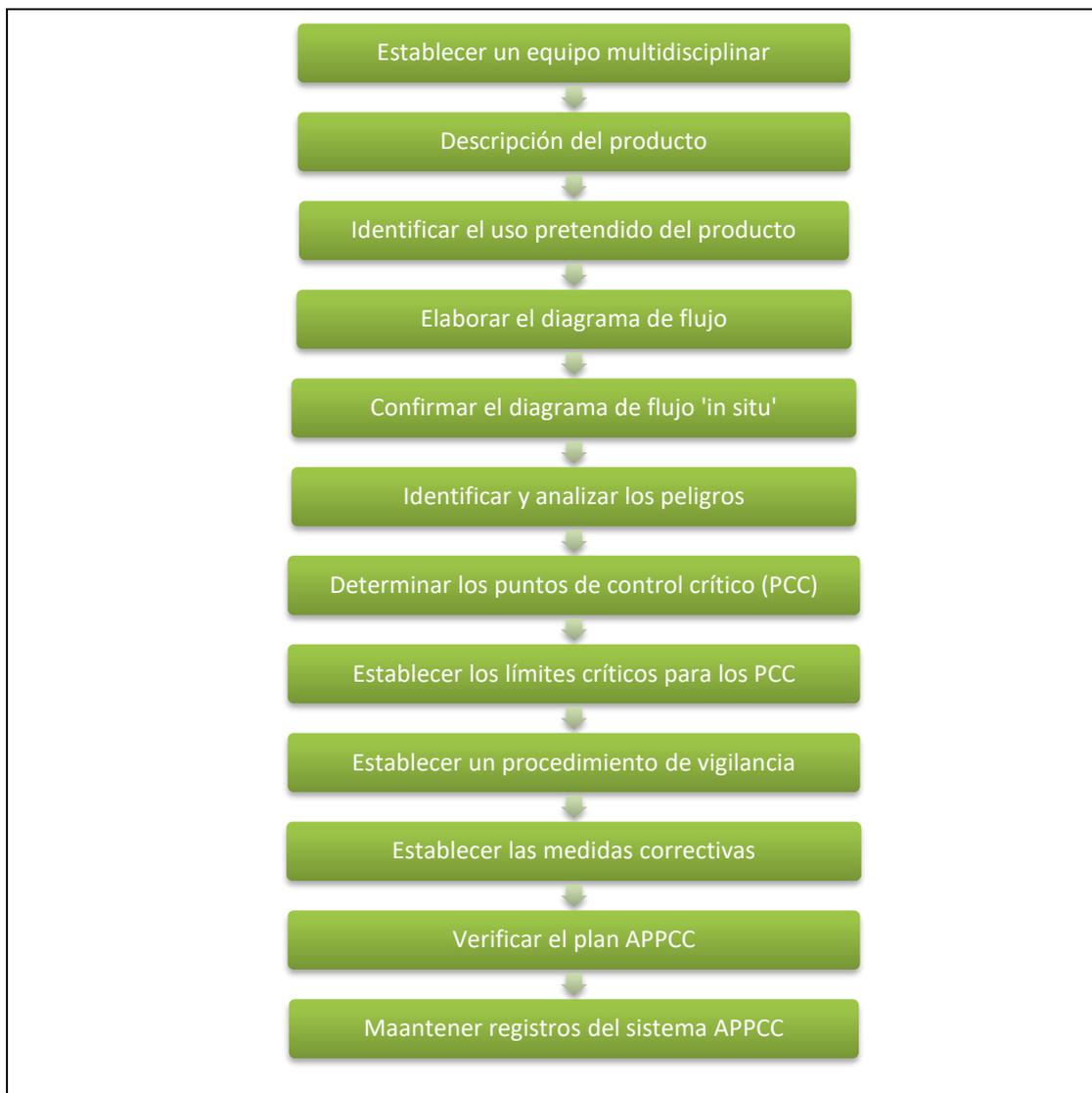


Figura 1. Secuencia de aplicación del APPC (FAO y OMS, 2003)

Para implementar el APPCC se siguen una serie de tareas que conseguirán mejorar la eficacia de los principios, en los siguientes párrafos se llevará a cabo una breve descripción de las principales etapas (*Códex Alimentarius*, 1997).

TAREA 1: Establecer un equipo multidisciplinar. Este es el primer paso para desarrollar el plan APPCC. Los miembros de este equipo deben ser expertos en el producto y en el proceso y van a ser los encargados de desarrollar el resto de tareas que conforman el plan. En el equipo debe haber expertos en gestión, producción, sanidad, control de calidad, microbiología de los alimentos. Aunque en alguna ocasión puede ser necesario contar con la ayuda de algún experto externo en riesgos microbiológicos y salud pública relacionados con el producto y el proceso. Entre las funciones del equipo está identificar riesgos potenciales, designar los niveles de

riesgo, recomendar controles y procedimientos de verificación, recomendar las acciones correctoras apropiadas o predecir el éxito del plan APPCC.

TAREA 2: Descripción del producto

Se debe desarrollar un plan diferente para cada producto que se elabora en la empresa. La descripción consiste en un informe que contenga nombre y descripción completa del producto, grupo de población al que se dirige, condiciones de almacenamiento y distribución, vida útil del producto, envasado, instrucciones en la etiqueta, recomendaciones con respecto a la elaboración posterior (si es necesaria) antes del consumo y el uso del producto. También debe mencionarse las condiciones de distribución (congelado, refrigerado, estanterías dónde va almacenado...)

TAREA 3: Identificar el uso pretendido del producto

Este uso se debe basar en la forma habitual de utilización del consumidor final, si el producto se consumirá directamente o se someterá a una cocción posterior. Este consumidor final puede referirse a la población general o algún grupo de población concreto, sobre todo si entre ellos hay personas vulnerables (infantil, ancianos...). Finalmente, deberá tenerse en cuenta la probabilidad de uso inadecuado.

TAREA 4: Elaborar el diagrama de flujo del producto

Su finalidad es proporcionar una descripción simple y clara de los pasos que hay que dar durante el proceso. También servirá de guía para que personas externas puedan dar su verificación. Este diagrama debe alcanzar a todas las etapas del proceso que están bajo el control de la propia empresa. Como añadido también puede incluir pasos que estén antes y después del procesado que ocurre en la empresa.

TAREA 5: Confirmar el diagrama de flujo “in situ”

El equipo de APPCC debe comprobar que toda la información que tiene sobre el producto y el proceso es correcta y está completa. Una manera de proceder para llevar a cabo esta tarea es utilizar un diagrama de flujo.

PRINCIPIO 1: Identificar y analizar los peligros

El equipo debe incluir en la lista sólo aquellos peligros que es necesario prevenir, eliminar o reducir hasta niveles aceptables para la producción segura de comida. Los peligros que no representen un riesgo real no necesitan una consideración más profunda. Una vez identificados, el equipo debe considerar (si las hay) las medidas a

llevar a cabo para cada peligro. Las medidas pueden ser físicas, químicas, biológicas, la forma de recoger las medidas y relacionarlas con el peligro se lleva a cabo por medio de tablas, (ver tabla XX)

Tabla 2. Tabla modelo para identificar y analizar los peligros potenciales

Operación	Peligro	Medida Correctora
Cocción	Patógenos entéricos	Cocción a T ^a que mate los patógenos

Este principio persigue un triple objetivo: identificar los peligros significantes y sus medidas correctoras; utilizar ese análisis para modificar procesos o productos y mejorar la seguridad; proporcionar una base para identificar los puntos críticos de control (PCC). El análisis consiste en responder una serie de preguntas específicas de cada alimento en cada proceso y establecimiento. En cada peligro hay que tener en cuenta el riesgo y la severidad, siendo el riesgo la probabilidad y la severidad las consecuencias del mismo. El equipo debe tener en cuenta estos dos conceptos a la hora de decidir qué peligros considera significantes e incluye en el plan y cuáles no.

PRINCIPIO 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC)

Un PCC se define como un paso u operación en el que se puede aplicar un control consiguiendo con ello que un peligro para la seguridad alimentaria sea prevenido, eliminado o reducido hasta niveles aceptables. Para saber dónde están los PCC se utiliza la información obtenida con el Principio 1 y para facilitar esta tarea se puede utilizar un árbol de decisiones. Este árbol de decisiones nos ayudará a saber si una determinada operación es un PCC para un peligro previamente identificado. Algunos ejemplos de PCC son la cocción, enfriado, algún procedimiento sanitario específico, higiene del empleado y del ambiente o por ejemplo la contaminación del aire.

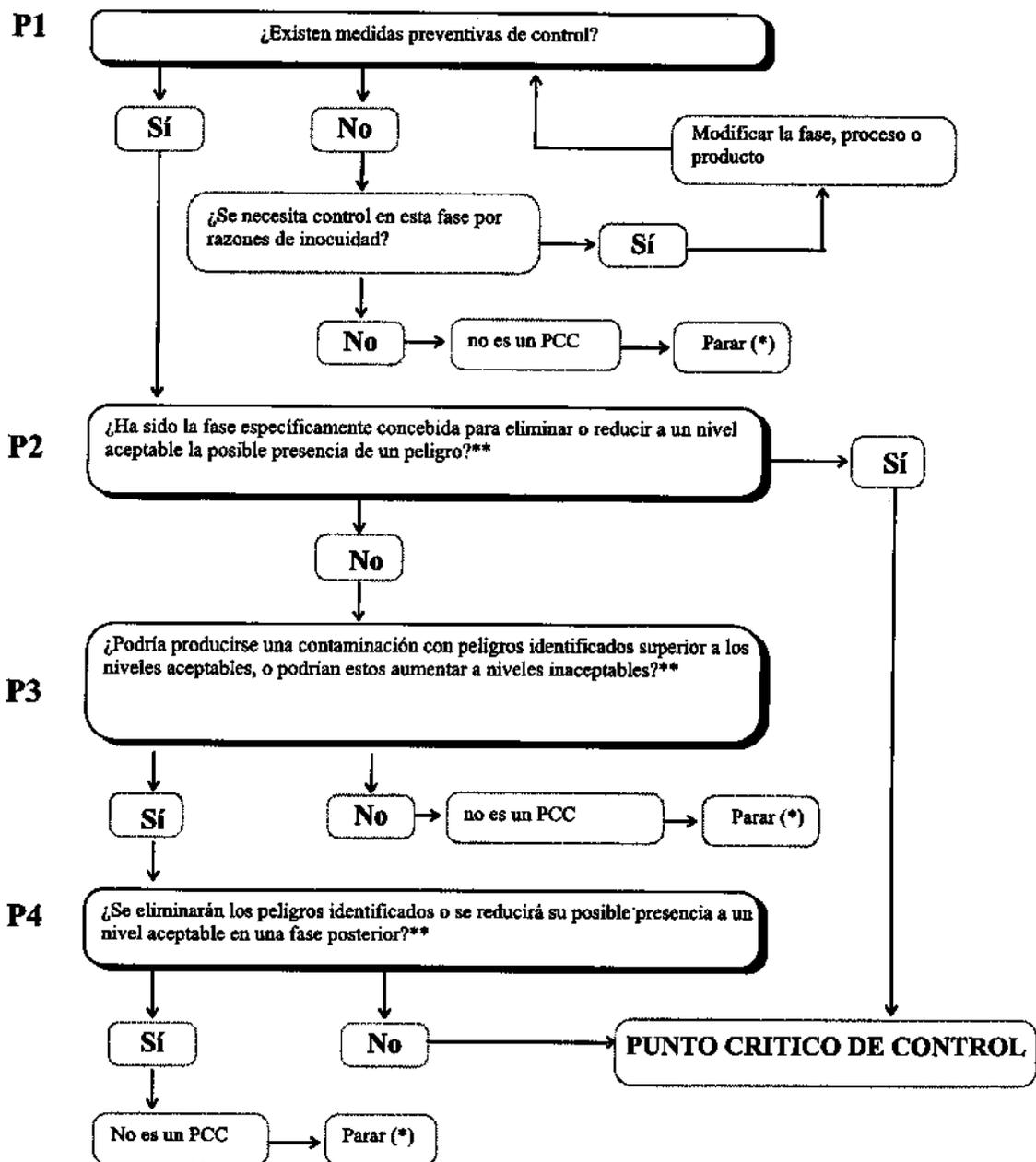


Figura 2. Árbol de decisión para la determinación de peligros significantes (FAO, 1997)

PRINCIPIO 3: Establecer los límites críticos para PCC

Se definen a los límites críticos como el criterio que se debe establecer para que cada medida preventiva asociada a un PCC se mantenga dentro de un rango que se considere libre de riesgo para la salud (International Journal of Food Microbiology, 1997). Este límite sirve de barrera de seguridad para cada PCC. Estos límites se escogen a partir de estándares de regulación, guías o estudios experimentales. Debe ser la propia industria la que establezca los límites de control autoridades que validen estos límites. Algunos de los criterios aplicados son temperatura, tiempo, actividad de

agua (a_w), pH, contenido en humedad. En casos concretos como, por ejemplo, las micotoxinas los criterios suelen incluir la humedad relativa y la temperatura.

PRINCIPIO 4: Establecer un procedimiento de vigilancia

Consiste en una secuencia de mediciones para evaluar si un PCC está dentro de los límites previamente establecidos. Este principio tiene tres objetivos fundamentales:

- En primer lugar, la vigilancia es esencial para el manejo de la seguridad alimentaria. Si en un determinado momento, se está fuera de alguno de los límites establecidos, la vigilancia ayuda a recuperar el control de esa operación.
- En segundo lugar, la vigilancia se encarga de establecer cuando hay una pérdida de control y se debe establecer una medida correctora.
- En tercer lugar, proporciona documentación para la verificación del plan APPCC.

Hay que tener en cuenta que si este principio no se aplica correctamente puede ponerse en riesgo la seguridad alimentaria. Por ello, la vigilancia se debe establecer en todos los niveles de la cadena alimentaria y si los recursos lo permiten se debe hacer de manera continua. Cuando esto no sea posible, se establecerá un intervalo regular de tiempo en que se tomarán las mediciones y que sea fiable para determinar que el peligro esté bajo control. Los equipos de medición deben estar perfectamente calibrados para que sean precisos.

PRINCIPIO 5: Establecer medidas correctivas

Cuando se detecta una variación en los límites críticos de los PCC, se debe aplicar la medida correctora correspondiente. Cada APPCC tiene su medida correctora, aunque una misma medida puede valer para varios APPCC, para asegurar que el peligro está bajo control. Cada vez que se tome una medida correctora, se debe documentar. Cuando el lote ya se haya producido y resulte estar contaminado, la documentación se debe guardar por un tiempo razonable tras la fecha de caducidad del mismo.

PRINCIPIO 6: Verificar el plan APPCC

Consiste en un plan interno que evaluará la idoneidad de los PCC y sus medidas correctoras. Según este principio dentro del plan APPCC deben estar incluidos los siguientes apartados.

- Descripción del producto y uso intencionado
- Diagrama de flujo para todo el proceso señalando los PCC
- Peligros asociados a cada PCC y sus medidas correctoras
- Límites críticos
- Sistema de vigilancia
- Planes de acciones correctivas para los casos de desviación de los límites
- Procedimientos de documentación
- Procedimientos para la verificación del Sistema APPCC

PRINCIPIO 7: Mantener Registros

Su principal función es la de proporcionar la seguridad de que se los PCC se han mantenido dentro de los límites establecidos, y en caso de no haber sido así en algún caso facilitar la identificación de esa operación y conocer si se llevó a cabo la medida correctora. Wallace et al. (2005) propone la auditoria como herramienta para la recolección de datos que permitan realizar una mejora e implementación de los planes APPCC, debido a estas recomendaciones algunas industrias agregan como una etapa posterior la auditoria.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO

Existen en la bibliografía diversos estudios encaminados al cálculo del riesgo alimentario tomando en cuenta la dosis-respuesta, conociendo los parámetros intrínsecos de los alimentos que pueden influir en el crecimiento microbiano (a_w , pH, concentración de NaCl). Sin embargo, no existen prácticamente estudios que traten sobre la influencia del comportamiento del personal manipulador de alimentos sobre el riesgo alimentario debido a que es difícil interpretar o verificar si las respuestas que proporciona el personal manipulador de alimentos son verdaderas y posiblemente son estas actitudes de los trabajadores las responsables de contaminaciones alimentarias y de acuerdo con Jones et al., (2017) una gran parte de estas contaminaciones pueden ser evitadas.

El número de brotes de transmisión alimentaria en España entre los años 2008-2011 fue de 2,342 con un total de 24 defunciones, con un rango anual entre 577 y 588 brotes. El 58% de los brotes alimentarios fueron adquiridos en establecimientos de restauración colectiva, siendo los hoteles y restaurantes los lugares principales donde se adquirió el patógeno causante del brote, seguido de los bares (19%), guarderías (9%) y geriátricos (5%) (Espinosa et al., 2014).

Para conocer la prevalencia de las actitudes de las Buenas Prácticas de Higiene en empresas de catering se han realizado cuestionarios a 78 personas que manipulan los alimentos; personal de empresas de catering y estudiantes de cocina como se muestra en la tabla 3. La diferencia de las personas encuestadas en ambos grupos se debe a la falta de disposición de las empresas de catering, que posiblemente lo percibieran como un problema para su imagen.

Tabla 3. Tamaño de la muestra

Tipo de población	Cantidad	Observaciones
Estudiantes de cocina	32	Son estudiantes con 1440 h de formación
Personal de empresas de Restauración Colectiva	46	Personal de cocina de empresas de catering
Total	78	

En la tabla 4 se encuentran recogidas las prevalencias de las distintas actitudes correctas e incorrectas de la población estudiada. Las actitudes estudiadas fueron: lavado de manos, registro de temperatura al recibir las materias primas, control de la temperatura de conservación y si trabajaron dentro de las 48h tras sufrir vómitos o diarrea. Para el lavado de manos se observó que un 75,6% de la población estudiada se lava las manos al iniciar una nueva tarea en la cocina, lo que se considera una correcta actitud dentro de las Buenas Prácticas de Higiene y la mínima fue de 32,1% cuando el lavado sólo se produce tras ir al baño que se considera una actitud incorrecta dentro de las Buenas Prácticas de Higiene. La prevención de la contaminación cruzada es posiblemente un elemento clave en cualquier programa de higiene alimentaria, especialmente de interés en los alimentos listos para ser consumidos y que no son sometidos a un tratamiento térmico antes de ser consumidos. En ese sentido la FAO recomienda en primer lugar que el lavado de

manos se incluya en las Buenas Prácticas De Higiene y que se instruya al personal para realizar un correcto lavado de mano y se facilite al mismo tiempo a los trabajadores los medios necesarios para llevar a cabo la actividad.

Tabla 4. Índice de prevalencia de comportamiento de actitudes que incrementan el riesgo de la población de estudio.

Actitudes	Prevalencia	D.S
<i>Frecuencia de lavado de manos (A)</i>		
Al inicio de la jornada	35,9%	0,099
Al inicio de una nueva tarea	75,6%	0,089
Sólo después de ir al baño	32,1%	0,096
<i>Registro de temperatura al recibir las materias primas (B)</i>		
Siempre	29,5%	0,094
Una vez	59,0%	0,102
Nunca	34,6%	0,098
<i>Control de temperatura de conservación (C)</i>		
Siempre	41,0%	0,102
Una vez	46,2%	0,103
Nunca	43,6%	0,100
<i>Cocina para otros dentro de las 48 horas con diarrea y vómitos (D)</i>		
Siempre	37,2%	0,100
Una vez	52,6%	0,103
Nunca	37,2%	0,100

Otras de las Buenas Prácticas De Higiene es el mantenimiento de la cadena de frío en alimentos perecederos. El registro y verificación de la temperatura en el momento de recibir una materia prima, se considera una correcta actitud y se encuentra recogida en las Buenas Prácticas de Higiene. La prevalencia de la actitud del registro y verificación de la temperatura fue únicamente de un 29,5%, prevalencia que se considera bastante escasa. La actitud de no registrar la temperatura tuvo una prevalencia superior incluso a la actitud correcta con un 34,6%, lo que refleja más la baja prevalencia de este comportamiento. La prevalencia del comportamiento para el control de la temperatura de conservación en las cámaras ha resultado muy similar en

las tres actitudes por las que se preguntó. El comportamiento que se considera correcto es controlar la temperatura siempre, ya que si no es así en cualquier momento se puede alterar esa temperatura y se puede producir una contaminación. Esta actitud tuvo una prevalencia del 41% entre los encuestados. Los microorganismos patógenos generalmente crecen a temperaturas cercanas a los 30°C, sin embargo, el abuso de temperatura, es decir que los alimentos sean mantenidos por encima de 7°C puede permitir el crecimiento de los microorganismos en los alimentos y de acuerdo con la EFSA, (2017) es uno de los principales factores de incrementa el riesgo alimentario. Así mismo, la variación de la temperatura en la producción y en la distribución de los alimentos listos para su consumo se encuentra entre los principales factores que influyen en el riesgo de enfermedades como la listeriosis según la mencionada organización. En sentido la AESAN, (2011) indica que las temperaturas de crecimiento, mínima (-1,3-3°C), óptima (30 a 37°C), máxima 15°C y de supervivencia (-18°C) de *Listeria monocytogenes*. La prevalencia más alta fue del 59% y estuvo asociada al comportamiento de registrar la temperatura una sola vez. Este hecho puede demostrar la dejadez del control de la temperatura tanto de las materias primas como de los productos listos para su consumo. El control de la temperatura y el registro formal de la misma son aspectos fundamentales en la inocuidad y la calidad de los alimentos, así mismo, los registros de temperatura son prerequisites obligatorios antes de la implementación del sistema APPCC y por su puesto en el desarrollo del mismo (Wallace et al., 2013). En España el control de la temperatura para los alimentos listos para su consumo está regulado por el Real Decreto 3484/2000.

Trabajar dentro de las 48h después sufrir una diarrea o un episodio de vómitos se considera un comportamiento incorrecto. Este comportamiento tuvo una prevalencia del 37,2%, exactamente la misma que tuvo la actitud de trabajar siempre bajo esas condiciones, lo que indica que la prevalencia al comportamiento correcto es baja. El comportamiento que tuvo mayor prevalencia fue trabajar alguna vez bajo esas circunstancias con un 52,6%. Esta prevalencia fue superior a la encontrada por Jones et al., (2017) quienes estudiaron la prevalencia a la misma actitud entre 29 y 31% para el público en general y para los jefes de cocina, respectivamente. Es evidente que las personas que trabajan en la manipulación de alimentos no deberían manipular los mismos si se encuentran enfermos, ya que son una fuente de contaminación. La salud de los manipuladores de los alimentos se considera un pilar fundamental en la seguridad alimentaria. Todos los trabajadores deberían ser conscientes que su comportamiento podría desencadenar una contaminación al producto y tener

consecuencias fatales. Esta actitud de acuerdo con Wallace et al. (2013), podría mejorar con la educación del personal.

En la tabla 5 se muestran las distintas probabilidades de llevar a cabo la actitud correcta para cada una de las preguntas del cuestionario divididas según los dos grupos de estudio; estudiantes de cocina y personal de empresas de catering. En esa tabla se puede observar que la probabilidad de tomar el comportamiento correcto era muy similar para el lavado de manos en los dos tipos de población (0,88). La probabilidad del comportamiento de controlar siempre la temperatura durante la conservación de los alimentos fue superior en los estudiantes de cocina (0,36) que en el personal de las empresas de catering (0,18). La probabilidad de nunca trabajar o cocinar dentro de las 48h después de sufrir una diarrea o un episodio de vómitos fue baja para los dos grupos estudiados, esto podría indicar que la educación o concienciación en materia de seguridad higiénica tanto en los estudiantes de cocina como en el personal de la restauración colectiva es baja. Este comportamiento, también puede explicarse como lo indica Espinosa et al., (2014), que los manipuladores infectados son uno de los factores contribuyentes notificados en los brotes alimentarios. Finalmente, la probabilidad de realizar el control de la temperatura al recibir las materias primas fue muy baja para los dos grupos estudiados.

Tabla 5. Estadísticas por el tipo de población de estudio para la actitud correcta

Tipo de población	n= 78				Probabilidad			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Estudiantes de cocina	23	10	15	12	0,82	0,08	0,36	0,19
Personal de empresas de Restauración Colectiva	36	13	17	17	0,93	0,02	0,18	0,18
Total	59	23	32	29	0,88	0,05	0,26	0,19

Se consideran actitudes correctas: **A:** siempre que se inicia una nueva tarea en la cocina; **B:** registro de temperatura al recibir la materia prima se produce siempre; **C:** control de temperatura de conservación se lleva a cabo siempre; **D:** cocinar para otros dentro de las 48 horas con diarrea y vómitos no se produce nunca

Cabe resaltar que sólo en el caso del lavado de manos la probabilidad de llevar a cabo la actitud correcta se considera lo suficientemente satisfactoria desde el punto de vista de las Buenas Prácticas de Higiene. Es cuando menos llamativo que la formación de manipuladores regulada por el Reglamento 852/2004 de Parlamento Europeo y del Consejo indique los lineamientos de las personas que puedan realizar la formación de los trabajadores y que esta formación no sea del todo eficiente según los resultados.

Aunque este estudio de caso se basa en una muestra pequeña podría dibujar que la Buenas Prácticas de Manufactura en la industria alimentaria, tendrían que tomarse con mayor seriedad. Más aun conociendo que los manipuladores de los alimentos infectados fueron el vehículo de transmisión en el 23% de los brotes alimentarios entre el 2011 y el 2016 (EFSA, 2017)

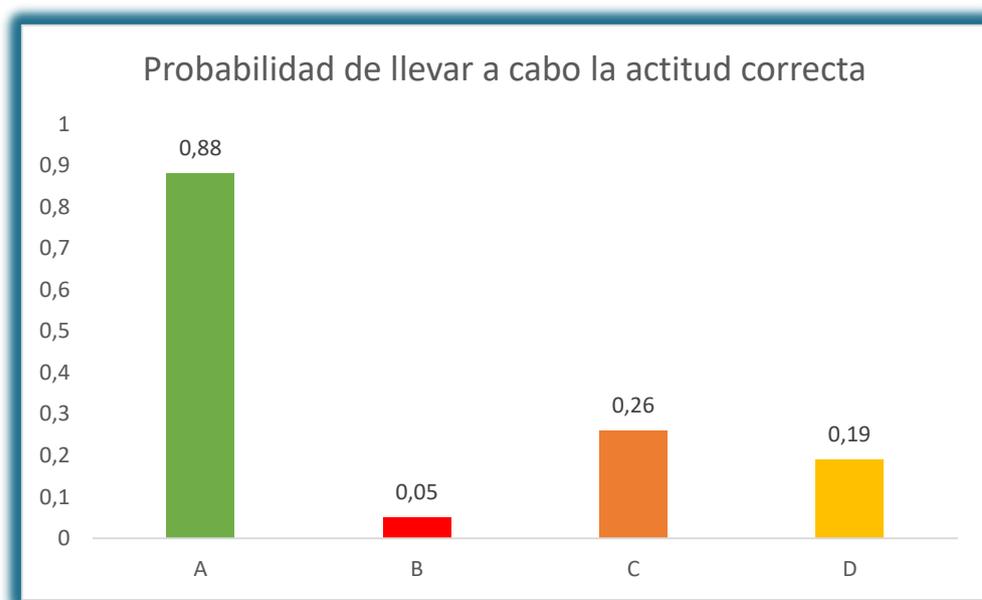


Ilustración 3: Probabilidad de llevar a cabo la actitud correcta

7.CONCLUSIONES

A pesar de que el sistema APPCC es el más eficaz a la hora de prevenir la contaminación alimentaria, los resultados de este trabajo reflejan que los manipuladores de alimentos tienen una baja prevalencia de comportamiento en seguir las Buenas Prácticas de Higiene, lo que podría ocasionar una disminución clara de la eficacia del sistema APPCC.

A falta de conocer el nivel de formación de los encuestados, a raíz de los resultados obtenidos parece claro que la formación en el seguimiento de las Buenas Prácticas de Higiene es un área de mejora clara para maximizar la eficacia del sistema APPCC.

La contaminación cruzada es otro de los aspectos relevantes que debe mejorarse y que queda plasmado en este pequeño estudio, especialmente cuando los manipuladores de los alimentos no tienen la precaución de no trabajar cuando están enfermos.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Con, R., & Sistema, U. N. (2012). Requisitos para la aplicación de un sistema de autocontrol basado en los principios del appcc, 1–15.
2. Consejer, M., & Direcci, S. (n.d.). *Guía de buenas prácticas higiénico-sanitarias en restauración colectiva*.
3. De Waal, C. S., Roberts, C., & Plunkett, D. (2013). *The Legal Basis for Food Safety Regulation in the USA and EU. Foodborne Infections and Intoxications* (Fourth Edition). Elsevier Inc. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-416041-5.00036-6>
4. Espinosa, L., Varela, C., Martínez, E., & Cano, R. (2014). Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. España, 2008-2011 (excluye brotes hídricos) [Foodborne illness outbreaks. Spain, 2008-2011 (excluding water outbreaks)]. *Boletín Epidemiológico Semanal*, 22(11), 130–136.
5. FAO, & OMS. (2015). *Directrices FAO/OMS para los gobiernos sobre la aplicación del sistema de APPCC en empresas alimentarias pequeñas y/o menos desarrolladas. Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015* (Vol. 1). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
6. Hermida, A. (2004). Guía Para la Implantación para Sistemas de Autocontrol (APPCC) en el sector primario. *Guía Para La LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOCONTROL (APPCC) EN EL SECTOR PRIMARIO*. Retrieved from http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad-alimentaria/11-Guia_APPCC_tcm7-248625_tcm7-320474.pdf Acceso el 07/05/2016
7. Huisman, I. H., & Aventin, E. E. (2016). *Risk Assessment in Hygiene Management. Handbook of Hygiene Control in the Food Industry: Second Edition*. Elsevier Ltd. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-100155-4.00009-1>
8. Jones, A. K., Cross, P., Burton, M., Millman, C., O'Brien, S. J., & Rigby, D. (2017). Estimating the prevalence of food risk increasing behaviours in UK kitchens. *PLoS ONE*, 12(6), 1–17. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0175816>
9. Manning, L., & Soon, J. M. (2013). Mechanisms for assessing food safety risk. *British Food Journal*, 115(3), 460–484. <http://doi.org/10.1108/00070701311314255>
10. Mortimore, S., & Wallace, C. (2013). *HACCP: A practical approach. HACCP: A Practical Approach*. <http://doi.org/10.1007/978-1-4614-5028-3>
11. Petroczi, A., Nespusz, T., Cross, P., Taft, H., Shah, S., Deshmukh, N., ... Naughton, D. P. (2011). New non-randomised model to assess the prevalence of discrimination behaviour: A pilot study on mephedrone. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, 6(20), 1–18. <http://doi.org/doi:10.1186/1747-597X-6-20>
12. Reglamento, A. El, Europeo, P., Cr, C., Miembros, E., Espa, A., Alimentaria, S., ... En, D. E. M. (2012). Directrices para la flexibilidad en la aplicación de sistemas de autocontrol basados en los principios del appcc en la comunidad de madrid, 1–16.
13. Superior, C., Agr, D. E. I., & Montes, D. E. (2015). Implantación y validación del sistema appcc en establecimientos del sector de la restauración.

14. Taylor, E. (2008). A new method of HACCP for the catering and food service industry. *Food Control*, 19(2), 126–134. <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.02.013>
15. The National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods. (1992). Hazard analysis and critical control point system. *International Journal of Food Microbiology*, 16(1), 1–23. [http://doi.org/10.1016/0168-1605\(92\)90122-J](http://doi.org/10.1016/0168-1605(92)90122-J)
16. Wallace, C. A., & Mortimore, S. E. (2016). Haccp. *Handbook of Hygiene Control in the Food Industry: Second Edition*, 25–42. <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-100155-4.00003-0>
17. Wallace, C. A., Holyoak, L., Powell, S. C., & Dykes, F. C. (2014). HACCP - The difficulty with Hazard Analysis. *Food Control*, 35(1), 233–240. <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.07.012>
18. Whiting, R. C., & Buchanan, R. L. (1997). Development of a quantitative risk assessment model for Salmonella enteritidis in pasteurized liquid eggs. *International Journal of Food Microbiology*, 36(2–3), 111–125. [http://doi.org/10.1016/S0168-1605\(97\)01262-2](http://doi.org/10.1016/S0168-1605(97)01262-2)
19. Xie, G., Roiko, A., Stratton, H., Lemckert, C., Dunn, P. K., & Mengersen, K. (2017). Guidelines for Use of the Approximate Beta-Poisson Dose–Response Model. *Risk Analysis*, 37(7), 1388–1402. <http://doi.org/10.1111/risa.12682>
20. Marteache, H., Losada, P. P., Trabajo, G. De, & Marteache, A. H. (2011). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a los estudios de vida útil para Listeria monocytogenes en determinados productos alimenticios.
21. Reglamento (CE) N° 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. En: Diario Oficial de la Unión Europea, L139. Abril 30, 2004.

9.ANEXOS

Anexo 1

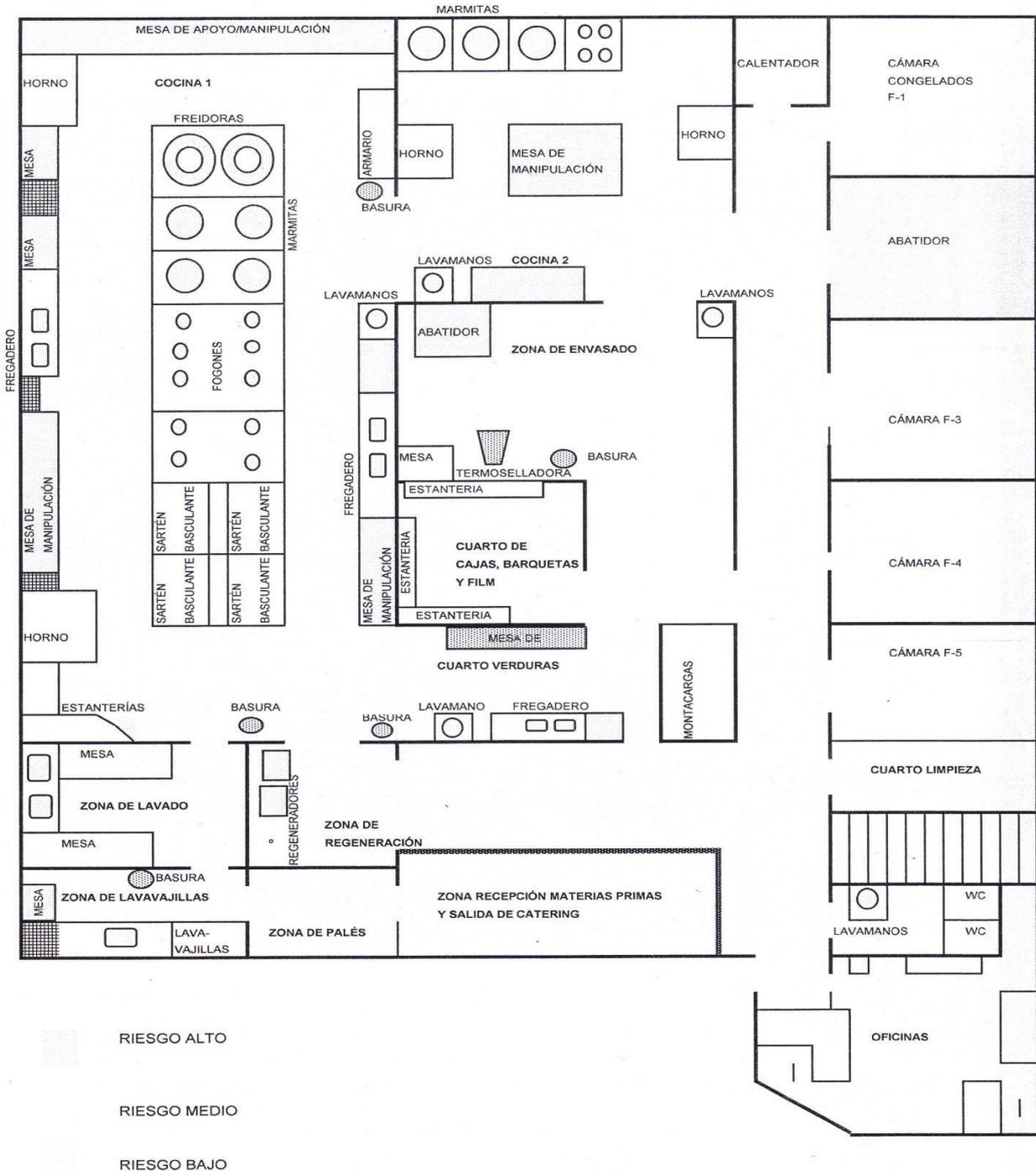


Ilustración 4. Plan de limpieza y desinfección

ANEXO 3

Cuestionario Buenas Prácticas de Higiene

Este cuestionario se ha realizado a 78 personas que trabajan como manipuladores de alimentos. Este cuestionario pretende analizar comportamientos que influyen en el riesgo de contaminación alimentaria.

1. ¿Cuándo se realiza el lavado de manos?
 - a) Siempre que inicio una nueva tarea en la cocina
 - b) Al llegar a mi puesto de trabajo
 - c) Sólo después de ir al baño
2. ¿Se registra la temperatura cuando se reciben los pedidos?
 - a) Siempre
 - b) Alguna vez
 - c) Nunca
3. ¿Se comprueba la temperatura de conservación de los alimentos?
 - a) Siempre
 - b) Alguna vez
 - c) Nunca
4. ¿Ha trabajado dentro de las 48h posteriores al inicio de un proceso de vómitos o diarreas?
 - a) Siempre
 - b) Alguna vez
 - c) Nunca