

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



ESCUELA DE INGENIERÍAS AGRARIAS



**PROPUESTA DE MEJORA DE MICROCERVECERÍA MEDIANTE LA
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE INOCUIDAD ALIMENTARIA
BASADO EN LA NORMA ISO 22000 E INNOVACIÓN EN EL
DESARROLLO DE CERVEZA ARTESANAL**

TRABAJO FIN DE GRADO

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Silvia Pérez Gordillo

Badajoz, noviembre 2019

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROPUESTA DE MEJORA DE MICROCERVECERÍA MEDIANTE LA
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE INOCUIDAD ALIMENTARIA
BASADO EN LA NORMA ISO 22000 E INNOVACIÓN EN EL
DESARROLLO DE CERVEZA ARTESANAL**

GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

AUTOR: SILVIA PÉREZ GORDILLO

TUTOR/ES: FRANCISCO PÉREZ NEVADO Y SARA MORALES RODRIGO

Tutor

Cotutor

Fdo:.....

Fdo:.....

Convocatoria:

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	6
2. INTRODUCCIÓN.....	8
2.1. Historia.....	8
2.3. Importancia Socioeconómica	12
2.4. La inocuidad alimentaria en la industria cervecera artesanal	13
2.6. Innovación en el sector.....	15
3. OBJETIVOS.....	18
4. DESARROLLO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA BASADO EN LA NORMA ISO 22000 COMO MEJORA DE INDUSTRIA MICROCERVECERA.....	20
4.1. Aspectos generales del sistema	20
4.2. Descripción del sistema.....	20
4.3 Implantación del sistema	22
4.3.1. Objeto y campo de aplicación	23
4.3.2. Normas para consulta	23
4.3.3. Términos y definiciones.....	25
4.3.4. Contexto de la organización	26
4.3.5. Liderazgo	32
4.3.6. Planificación	32
4.3.7. Apoyo	34
4.3.8. Operaciones.....	60
5. REALIZACIÓN DE ESTUDIO PARA LA DIFERENCIACIÓN DE LA MICROCERVECERÍA EN EL SECTOR	91
5.1. Primera propuesta: Elaboración de cerveza innovadora de variedades de trigo típicas, viejas y saludables para aumentar su difusión	94
5.2. Segunda propuesta: El empleo de cepas de levadura <i>Brettanomyces</i> para la producción de cerveza.....	101
5.3. Tercera propuesta: Uso de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i> en co-fermentación con <i>S.cerevisiae</i> para la producción de cervezas artesanales con un valor agregado saludable.....	105

5.4. Discusión.....	108
6. CONCLUSIONES.....	112
7. BIBLIOGRAFÍA.....	113
8. WEBGRAFÍA.....	118
9. ANEJOS.....	124
9.1. Anejo I.....	124
9.2. Anejo II.....	127

1. RESUMEN

1. RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la implantación de un sistema de gestión de seguridad alimentaria de una norma voluntaria en una industria alimentaria así como de una innovación sobre el producto final de la misma. Debido a la actual relevancia adquirida por sector, se ha optado por realizar la implantación sobre una empresa cervecera artesanal. Para llevarlo a cabo, se ha estructurado el trabajo en tres partes, realizando primero una introducción donde se abordan los temas referentes a la historia de la cerveza artesanal, al estudio socioeconómico del sector y un resumen de la seguridad alimentaria y las normas voluntarias existentes sobre la misma. En segundo lugar se ha realizado la implantación de la norma, con ejemplos prácticos de la misma, desarrollando un sistema de autocontrol basado en el sistema APPCC. Finalmente, se ha efectuado una revisión bibliográfica de diferentes artículos sobre innovaciones recientes en la cerveza artesanal con la finalidad de seleccionar la más viable y que más se ajuste a las vigentes demandas de los consumidores.

2. INTRODUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Historia

La cerveza resulta una bebida milenaria consumida desde la antigua Mesopotamia, la cual los egipcios fueron los primeros en mercantilizarla e hicieron de ella su bebida nacional. El proceso de elaboración consistía en la ruptura de la cebada, malteada o no, su mezcla con agua y posterior hervido de la mezcla resultante dejándola fermentar en forma de papilla durante varios días a la cual le solían añadir miel o plantas aromáticas. Al contar con una fase de cocción, resultó un producto libre de bacterias, comenzando a tener importancia en la dieta diaria como “pan líquido” (Cervebel, 2019). Su técnica de fabricación fue heredada por los griegos y estos la cedieron, a su vez, a los romanos (Cultura.gob.ar, 2019). En la Edad Media, tras la imposición de los bárbaros sobre los romanos, el consumo de cerveza se desplazó hacia el norte de Europa logrando un gran apogeo durante el imperio de Carlomagno (siglo IX). Posteriormente, las primeras noticias que se registraron acerca del uso del lúpulo provienen de abadías del centro de Europa en el siglo XI por una monja benedictina llamada Hildegard, Abadesa de Rupersberg en Bingen, Alemania.

El 23 de abril de 1516, se aplicó sobre este producto una de las leyes alimentarias más importantes de la historia, cuyo responsable fue el duque Guillermo IV de Baviera junto con su hermano Luis X. Esta orden regulaba tanto el precio de la cerveza como los tiempos de elaboración y lo más importante y por lo que tuvo mayor repercusión, los tres ingredientes básicos de la bebida: agua, cebada y lúpulo, prohibiendo a su vez el uso de cualquier otra sustancia, como por ejemplo los edulcorantes. Esta orden con algunas modificaciones, ha llegado a ser conocida y aplicada en la actualidad como la Ley de la Pureza Alemana. Posteriormente en el siglo XVIII, la cerveza experimentó una gran revolución debido a la incorporación de la máquina de vapor a la industria cervecera, culminando en el siglo XIX con los avances científicos llevados a cabo por Louis Pasteur relativos a la fermentación que constaban en someter al producto a altas temperaturas en un tiempo determinado provocando la destrucción de las bacterias y levaduras indeseadas y la suspensión del proceso de fermentación (Cultura.gob.ar, 2019).

Actualmente la industria de la cerveza artesanal a nivel mundial basa su producción en la Ley de la Pureza Alemana, de acuerdo con Brewers Association, organización que indica, además, que para poder llamar a la producción de cerveza artesanal como tal, no deben

superarse los siete millones de barriles al año por cervecería y tener capital familiar o lo que es lo mismo, no formar parte de una empresa internacional (The Beer Time, 2019). Para poder hacer frente a las grandes empresas multinacionales de cerveza industrial las cuales cuentan con grandes producciones y presupuestos que les permiten ofrecer su producto a precios bajos mediante grandes campañas publicitarias, las microcervecerías han adoptado una estrategia de mercado que les permite competir según su calidad y diversidad encontrando así un nicho sólido de mercado.

2.2. Estudio del sector

El mercado Español de la cerveza se encuentra dominado por seis grandes empresas nacionales: Mahou-San Miguel, Heineken España, Damm, Hijos de Rivera, Compañía Cervecera de Canarias y La Zaragozana, impidiendo que los grupos multinacionales puedan apenas tomar una porción del mercado (Cerveceros, 2017). Esta situación se traduce en la aparición de una creciente necesidad de cubrir un segmento que demanda productos con mayor variedad de estilos y ahí es donde comienzan a ganar potencia las cervezas artesanales en España, puesto que su mayor diversidad y carácter conecta a la perfección con los consumidores más exigentes cansados de la homogeneidad de las cervezas industriales. Como consecuencia de esta necesidad comienza un incesante crecimiento del sector en el país debido a que a principios de 2008 España contaba con 21 cervecerías artesanales con un volumen de producción igual o inferior a los 100.000 hectolitros por año, mientras que a finales de 2015 AECOSAN registró 361 cervecerías artesanales con una tasa de crecimiento del 1,600% en 7 años (Alami *et al.*, 2017).

Este crecimiento se mantiene en la actualidad donde, observando la figura 2.1., se puede apreciar como en 2017 la producción de cerveza artesanal en nuestro país aumentó más de 50 mil hectolitros respecto al año anterior. Esto convierte a este sector en un nicho de mercado anti crisis y forma de autoempleo idóneo para la situación en la que se encuentra el país durante los últimos años al permitir invertir con un riesgo económico moderado.

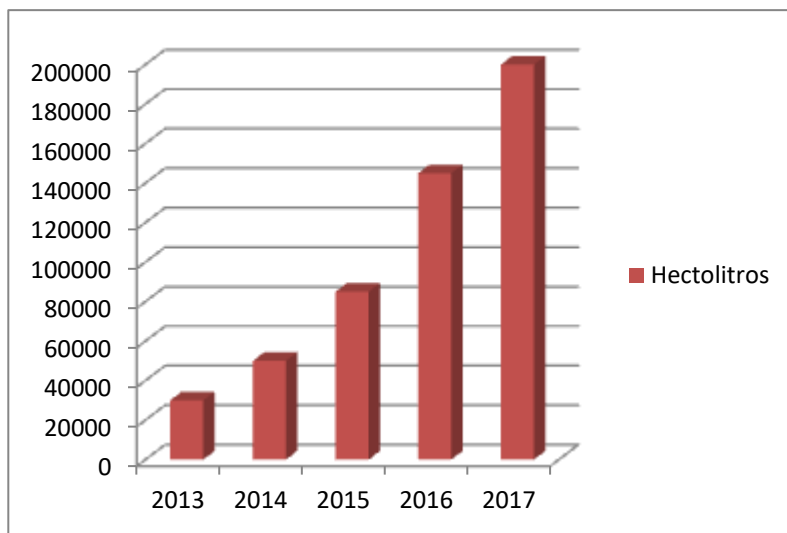


FIGURA 2.1: Volumen de producción anual de cerveza artesanal en España desde 2013 hasta 2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Statista, 2019.

En cuanto a la distribución sobre el territorio nacional, según datos de 2015, la región con mayor presencia de cervecías artesanales es Cataluña, que cuenta con un total de 89 unidades de producción de las 409 que se distribuyen por el país representando el 21,7% de dicho total. La distribución en el resto de regiones se puede apreciar en la figura 2.2 (Garavaglia y Castro, 2017):



FIGURA 2.2: Distribución de las cervecías artesanales en el territorio español a fecha de 2015. Fuente: Garavaglia y Castro (2017).

Debido al rápido crecimiento del número de productores en España, se considera necesario agrupar a todos los integrantes del sector con la finalidad de defender y fomentar la cultura de la cerveza artesanal de calidad, naciendo así en 2014 la Asociación Española de Cerveceras Artesanales Independientes (AECAI). Según la misma, todos sus miembros deben realizar su actividad teniendo en cuenta que su volumen de producción anual no puede ser superior a 5.000.000 de litros y no pueden utilizar ingredientes distintos a la malta de cebada y/o trigo como fuente de almidón con el objetivo de desvalorizar los procesos productivos con excepción de aquellas cervezas que por sus características requieran usar otro tipo de materia prima y esta no supere el 10% de la producción total de la fábrica (AECAI, 2019).

En cuanto al mercado internacional como muestra en la figura 2.3, los diez principales países productores de cerveza artesanal por orden decreciente de producción son: Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Italia, España, Francia, Canadá, Países Bajos, Suiza y Australia. Aunque Estados Unidos encabeza la lista, hay mayor número de cervecerías artesanales en Europa que en América del Norte, siendo Reino Unido el país con mayor número de cervecerías de este tipo per cápita, con 25 cervecerías por millón de personas (The Brewers Journal, 2017).

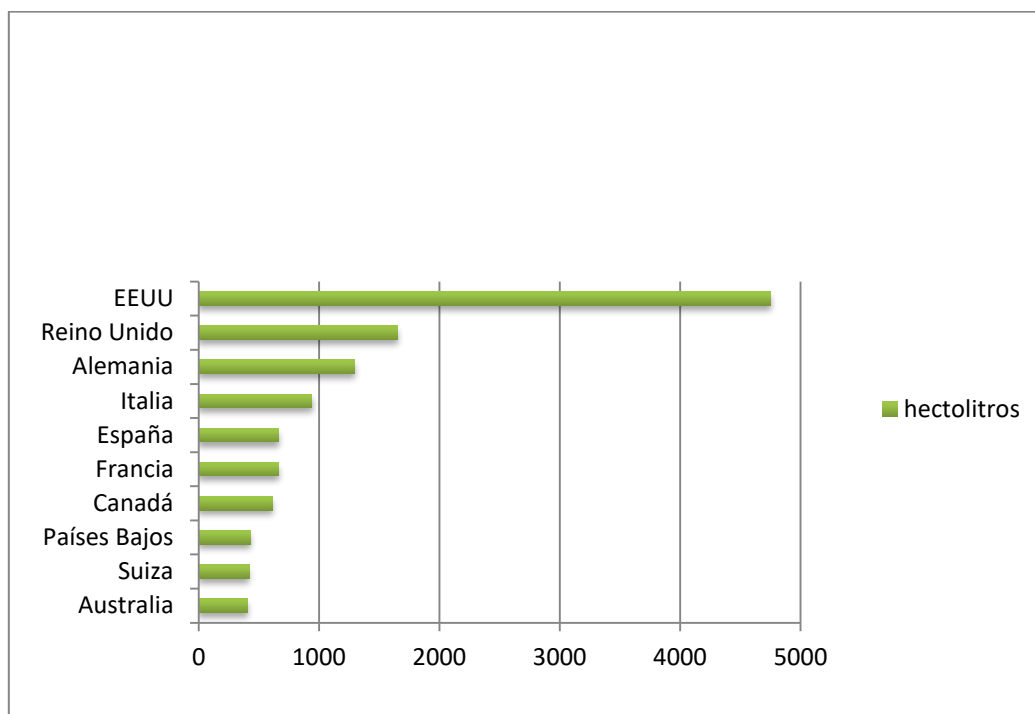


FIGURA 2.3: Principales países productores de cerveza artesanal a nivel mundial. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Brewers Journal, (2017).

2.3. Importancia Socioeconómica

Según datos del MAPAMA a fecha de 2017, la cerveza sufre un aumento del consumo en nuestro país con 42,04 l/persona y año a diferencia de otros productos como el cava y el vino que durante el mismo año disminuyen su cifra, suponiendo el 38% de la facturación total en cuanto a bebidas frías en España con un valor total de 4.294,97 millones de euros. Cabe destacar que el 54,8% del consumo per cápita se realizó fuera del hogar, por lo que supone una potencial fuente de ingresos al sector hostelero. Se considera que al tratarse de datos pertenecientes exclusivamente a residentes en el país, si se tuviera en cuenta el turismo estas cifras se dispararían, puesto que el país cuenta con casi 65 mil millones de turistas anuales, los cuales provienen en su mayoría de países con grandes hábitos de consumo de cerveza, como Alemania, Reino Unido, Holanda (ProChile, 2015).

Respecto a la cerveza industrial, observando su distribución geográfica de ventas, destacan las zonas de Andalucía, el sur de Extremadura, Ceuta y Melilla como principales con 8,4 millones de hectólitros comercializados en 2017 MAPAMA, (2017). Según estos datos, podemos decir que se trata de un producto de gran importancia socioeconómica, no sólo a nivel nacional, al ser el undécimo productor a nivel mundial y cuarto productor y tercer consumidor a nivel europeo si no a nivel provincial, puesto que como ya se ha comentado, la provincia de Badajoz es la segunda con mayor importancia en consumo de cerveza de España.

Su importancia desde el punto de vista socioeconómico no se basa exclusivamente en la venta directa del producto en sí, puesto que repercute fuertemente en otros factores como el empleo, creando más de 344.000 puestos de trabajo en 2017, (Informe Cerveceros, 2017) o en el sector primario y secundario, debido a la apuesta de los productores por materia prima nacional provocando un registro de cosecha de lúpulo de 1.221 toneladas y otras 650.000 cebada de en 2015, posicionando a España como sexto país productor europeo y undécimo a nivel mundial. Por otra parte, el sector secundario también se ve favorecido, observándose este hecho desde el punto de vista de las industrias productoras de malta del país, que registraron en 2014 una producción 465.000 toneladas consiguiendo una facturación de 170 millones de euros (MERCASA, 2016).

2.4. La inocuidad alimentaria en la industria cervecera artesanal

Podemos considerar como inocuidad alimentaria al conjunto de actividades durante la recepción, elaboración, almacenamiento y distribución de los alimentos cuyo fin consiste en eliminar o reducir al máximo posible el riesgo sobre la salud de las personas a la hora de consumirlos. Teniendo en cuenta lo anterior, resulta necesario el control de todas las acciones llevadas a cabo para asegurar y evidenciar que realmente los productos con los que se trabaja en una microcervecería no son nocivos para la salud del consumidor, para lo cual las industrias alimentarias en general se someten a certificaciones de distintos estándares, los cuales son tratados en el apartado 2.5.

Un mínimo error en los procedimientos de higiene en la industria cervecera artesanal, no sólo puede afectar a la inocuidad de la misma, sino que puede desembocar en una alteración de su sabor, olor o acidificación, perdiendo las características sensoriales que le aportan la singularidad única buscada para diferenciarla de la creciente competencia presente en el sector.

2.5. Estándares relacionados con la inocuidad alimentaria

Existen diversas normas relacionadas con la Inocuidad Alimentaria, las cuales podemos estructurar en tres grandes grupos:

1. Normas propias: son aquellas desarrolladas por organizaciones privadas. Las más importantes son:
 - BRC (British Retail Consortium): organización desarrollada por minoristas británicos y utilizada por todo tipo de organizaciones en todo el mundo. Comenzó a elaborar normas en 1996 en respuesta a las necesidades de la industria, publicando su norma técnica de alimentos por primera vez en 1998. Consiste en un protocolo privado relacionado con sectores alimentarios posteriores a la producción primaria, principalmente al almacenamiento y distribución alimentario y no alimentario (envases y embalajes). Actualmente cuenta con más de 25000 proveedores certificados en más de 123 países y con más de 90 organismos de certificación acreditados y reconocidos por BCR (BCRGS, 2019).
 - IFS (International Featured Standards): organización fundada en 2003 bajo el nombre de International Food Standard cuya finalidad es elaborar normas para la

comparabilidad y transparencia a lo largo de toda la cadena alimentaria así como la reducción de costes en la misma. Sus normas se basan en el *Codex Alimentarius* y por lo tanto en la implantación del sistema APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Actualmente cuenta con 8 estándares, más de 16800 certificados y 1150 auditores en 90 países de 4 continentes distintos (IFS, 2019).

- Global Gap: organización enfocada en la producción primaria de alimentos, fundada en 1997 como EUREPGAP por una asociación entre el sector minorista británico y supermercados de Europa continental. Su objetivo fue crear conciencia sobre la inocuidad alimentaria, el impacto medioambiental y la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores y los animales en el sector primario. Para ello concentraron todas sus normas y procedimientos con el fin de crear un sistema de certificación independiente para las Buenas Prácticas Agrícolas (G.A.P.) (GLOBALGAP, 2019).
 - FSSC 22000: se trata de un estándar de Seguridad Alimentaria basado en la norma UNE-EN ISO 22000 y creado para que GSFI (Iniciativa de Seguridad Alimentaria Global) lo reconozca, puesto que ISO 22000 no lo hace, consiguiendo así una extensión internacional. Su principal diferencia con ISO 22000 reside en que se encuentra enfocado exclusivamente a la producción de productos alimentarios y no a toda la cadena alimentaria (no abarca envases, semillas, coadyuvantes). Actualmente cuenta con más de 18000 organizaciones certificadas en 140 países por más de 110 organismos de certificación y 1500 auditores (IFS, 2019).
2. Normas del *Codex Alimentarius*: *“El Codex Alimentarius es el más alto organismo internacional en materia de normas de alimentación... Se creó para proteger la salud de los consumidores, garantizar comportamientos correctos en el mercado internacional de alimentos y coordinar todos los trabajos internacionales sobre normas alimentaria”* (FAO, 2019). Las principales normas elaboradas por el mismo, con aplicabilidad en las industrias alimentarias son:
- Buenas prácticas de Fabricación: desarrolladas para cada sector y actividad de forma específica para su implantación por parte de las organizaciones a modo de prerequisites. Su finalidad consiste en eliminar peligros sin especificar cuáles (aunque se desarrollen de forma específica para cada actividad tienen un enfoque no concreto).
 - APPCC (Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control): consiste en un conjunto de procedimientos centrados en la prevención, que permiten identificar peligros concretos y aplicar medidas para su control garantizando la inocuidad de los

alimentos. Actualmente se encuentra exigido por la legislación como sistema de autocontrol además de ser la principal herramienta de control de inocuidad en alimentos en los sistemas de gestión de la calidad de la serie ISO 9000.

3. Normas ISO (Organización Internacional de Estandarización): organización internacional independiente cuya finalidad consiste en elaborar estándares internacionales voluntarios que proporcionan especificaciones para productos y servicios con el fin de garantizar la calidad, seguridad y eficiencia en los distintos sectores industriales (ISO, 2019). Las normas ISO tienen reconocimiento internacional y presentan la ventaja de eliminar los OTC (Obstáculos Técnicos de Comercio) a través de los ALM (Acuerdos de Reconocimiento Mutuo) lo que implica una libre circulación de productos a nivel mundial a las empresas que se encuentran bajo su certificación. La principal norma elaborada por esta entidad con relación directa con la inocuidad de los alimentos es:

- ISO 22000 (Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos): aporta los requisitos necesarios para cualquier organización en la cadena alimentaria en materia de inocuidad alimentaria. Según la propia norma ISO 22000:2018:

“Los beneficios potenciales para una organización que implante un SGIA basado en éste documento son: la capacidad para proporcionar regularmente alimentos y productos inocuos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los requisitos legales y reglamentarios aplicables; abordar los riesgos asociados con sus objetivos y la capacidad de demostrar la conformidad con los requisitos especificados del SGIA.”(UNE-EN ISO 22000, 2018, p.10)

Por tanto, se considera que el desarrollo e implantación de normas voluntarias es cada vez más importante para la internacionalización de los productos alimentarios, por ello se toma la decisión de implantar la norma técnica ISO 22000:2018 en la organización de estudio.

2.6. Innovación en el sector

Se ha observado que debido a la gran expansión que sufre el sector de la cerveza artesanal en los últimos años, no sólo a nivel nacional sino internacional, actualmente las microcervecías llevan a cabo múltiples estudios con el objetivo de encontrar una modificación en el proceso productivo, ya sea mediante una alteración (o falta de ésta) de algunos de los componentes de la materia prima (agua, malta de cebada y lúpulo), mediante

utilización de levaduras diferentes a la convencional (*Saccharomyces cerevisiae*), buscando nuevas alternativas para los adjuntos, modificando parámetros de un determinado tratamiento (tiempo y temperatura de fermentación y/o cocción, tiempo de segunda fermentación en botella) o mediante la aplicación de nuevas tecnologías emergentes, que permitan alcanzar un carácter diferenciador dentro de las posibilidades permitidas por el calificativo de “artesanal” bajo el que se encuentra designado este tipo de producto.

Esta necesidad de innovación se ha visto forzada por dos motivos:

- 1) El aumento de la importación, gracias a las facilidades que presentan las certificaciones de las distintas normas de calidad e inocuidad alimentaria, que ha provocado en consecuencia, un aumento en las exigencias de los consumidores hacia estos productos al disponer de una mayor variedad de los mismos.
- 2) El nacimiento de nuevas empresas, que debido al auge del sector quieren unirse al éxito comercial aportando su propio sello identificativo.

Por tanto, se determina la necesidad de buscar nuevas técnicas que mejoren tanto la producción como la calidad de la cerveza artesanal con la finalidad de adquirir una marcada caracterización dentro del sector. Dichas técnicas son expuestas y discutidas en el apartado 5 del presente trabajo.

3. OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como finalidad:

- I. Desarrollar e implantar un sistema de inocuidad alimentaria basado en la norma ISO 22000 en una industria microcervecera artesanal.
- II. Plantear una propuesta de innovación en el proceso de elaboración desarrollado en una microcervecería de manera que permita a la organización su diferenciación dentro del sector.

CAPÍTULO I

DESARROLLO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA BASADO EN LA NORMA ISO 22000 COMO MEJORA DE INDUSTRIA MICROCERVECERA

4. DESARROLLO DE SISTEMA DE GESTIÓN DE INOCUIDAD ALIMENTARIA BASADO EN LA NORMA ISO 22000 COMO MEJORA DE INDUSTRIA MICROCERVECERA

Debido a la existencia de una serie de factores, como la imposibilidad por parte de las administraciones sanitarias, de controlar y certificar la aplicación efectiva de los sistemas de seguridad alimentaria vigentes que se encuentran ajustados a los principios y requisitos que contenidos en el *Codex Alimentarius* y en la legislación, se ha dado lugar, ayudado por las alertas alimentarias, a una cierta desconfianza en la aplicación y efectividad real de dichos sistemas por parte de los operadores económicos. Como consecuencia de ello, y para paliar la desconfianza generada en los últimos años sobre los productos alimentarios y sobre todo en los artesanales, se ha tomado la decisión de implantar en la organización de estudio un sistema de inocuidad alimentaria basada en la norma técnica UNE-EN ISO 22000:2018 elaborada por el comité técnico ISO/TC 34 Productos alimenticios, perteneciente a la Organización Internacional de Normalización (ISO) (UNE-EN ISO 22000:2018, 2018).

4.1. Aspectos generales del sistema

La norma a implementar emplea como base de su estructura el enfoque a procesos e incorpora el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) y el pensamiento basado en riesgos. Además, aplica los principios de comunicación interactiva mediante la implementación de un correcto sistema de trazabilidad, gestión del sistema, programa de prerrequisitos y Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) (UNE-EN ISO 22000:2018, 2018).

Para su puesta en funcionamiento, se precisa que la organización cumpla con todos los requisitos legales y reglamentarios que le sean aplicables y tengan relación con la inocuidad de los alimentos. (ISO, 2005)

4.2. Descripción del sistema

Como organización relacionada con el sector de la alimentación, perteneciente a la cadena alimentaria de forma directa y que desea garantizar el autocontrol en materia de higiene y seguridad alimentaria, se requiere la implementación de la presente norma para lograr los siguientes objetivos:

- Reforzar la seguridad alimentaria.
- Fomentar la cooperación entre las partes interesadas (organizaciones de la cadena alimentaria, clientes, gobiernos nacionales y organismos transnacionales).
- Asegurar la salud del consumidor y fortalecer su confianza.
- Establecer requisitos de referencia para la seguridad alimentaria.
- Mejorar el rendimiento de los costes a lo largo de la cadena alimentaria.

Además, se experimentan una serie de beneficios adicionales como son:

- Facilitar el cumplimiento de la legislación.
- Integrar los principios del sistema APPCC en un sistema de gestión de la organización gracias a la recién incorporada estructura de alto nivel (HLS), la cual se encuentra basada en la gestión de riesgos.
- Lograr una mejora continua gracias al ciclo PHVA.
- Conseguir una comunicación de calidad con todas las partes interesadas.
- Obtención de confianza por parte del consumidor.
- Mejorar la información documentada.
- Mayor calidad en el control de registros.
- Aumento de la competitividad y penetración en un mercado cada vez más global y exigente.
- Responder a los requisitos demandados por protocolos privados como BCR, FSSC o IFS mediante la implementación adecuada de la norma junto con ISO 9000. (AENOR, 2019).

Debido a los recientes cambios efectuados en ISO 22000:2018 con respecto a la versión del 2005, como ya se ha comentado con anterioridad, actualmente la norma sigue una estructura de alto nivel (HLS) al igual que la norma ISO 9001:2015, por lo tanto sigue la estructura básica de desarrollo de procesos o ciclo de Deming (PHVA) la cual se encuentra dividida a su vez en diez capítulos, siendo de aplicación obligatoria para llevar a cabo su implementación en la empresa y cuya representación gráfica se aprecia en la figura 4.1.

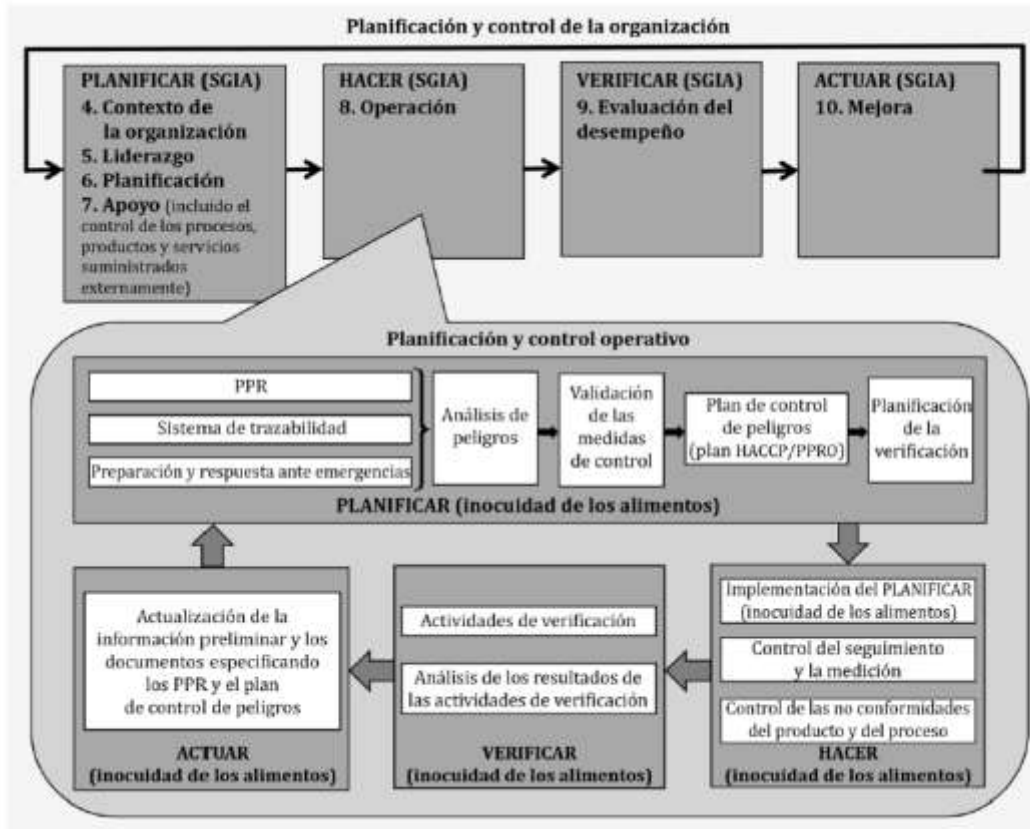


FIGURA 4.1: Representación gráfica del ciclo Planificar-Hacer-Actuar-Verificar en dos niveles aplicando la estructura de alto nivel. Fuente: UNE-EN ISO 22000:2018, (2018).

4.3 Implantación del sistema

A continuación se procederá al desarrollo de los apartados de la norma ISO 22000:2018 implantados en la organización de estudio, con el objetivo de que marquen los requisitos del sistema.

Para ello, el contenido de la norma se agrupa en tres grandes bloques observables en la figura 4.2, abarcando desde los requisitos básicos que deben formar la base del sistema hasta los requisitos más elaborados de gestión que permiten la mejora del mismo.



FIGURA 4.2: Representación gráfica de los tres grandes bloques en los que se agrupa el contenido del sistema. Fuente: Elaboración propia.

4.3.1. Objeto y campo de aplicación

La aplicación de la norma se lleva a cabo sobre todos los procesos que conforman el sistema de la organización en referencia a la inocuidad de los alimentos al tratarse de una empresa encargada de la transformación, elaboración, almacenamiento, transporte y distribución de un producto alimenticio y por tanto, perteneciente a la cadena alimentaria. De esta manera se busca demostrar capacidad para controlar los peligros relacionados con la inocuidad en el producto final, en este caso, la cerveza artesanal.

4.3.2. Normas para consulta

En lo referente a la aplicabilidad de normas voluntarias y requisitos de gestión, la norma ISO 22000:2018 sigue la estructura y las pautas de las normas de la serie ISO 9000:2015, por lo cual tanto ésta misma como ISO 9001:2015 se toman como referencia para la estructuración y desarrollo del sistema.

La legislación alimentaria de obligado cumplimiento por parte de la microcervecería en estudio, se puede resumir en la siguiente:

- Real Decreto 678/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad de la cerveza y las bebidas de malta sobre el producto final.

- Real Decreto 1615/2010, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad del trigo.
- Real Decreto 284/2019, de 22 de abril, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la reglamentación de la Unión Europea en el sector del lúpulo, y se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas estatales de minimis destinadas a dicho sector.
- Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos.
- Ley 12/2013, de 2 de agosto, de medidas para mejorar el funcionamiento de la cadena alimentaria.
- Real Decreto 64/2015, de 6 de febrero, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 12/2013, de 2 de agosto, de medidas para mejorar el funcionamiento de la cadena alimentaria, y se modifica el Reglamento de la Ley 38/1994, de 30 de diciembre, reguladora de las organizaciones interprofesionales agroalimentarias, aprobado por Real Decreto 705/1997, de 16 de mayo.
- Real Decreto 66/2015, de 6 de febrero, por el que se regula el régimen de controles a aplicar por la Agencia de Información y Control Alimentarios, previstos en la Ley 12/2013, de 2 de agosto, de medidas para mejorar el funcionamiento de la cadena alimentaria.
- Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español.
- Decreto 2519/1974, de 9 de agosto, sobre entrada en vigor, aplicación y desarrollo del Código Alimentario Español.
- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.
- Orden de 31 de julio de 1979 por la que se establecen métodos oficiales de análisis de aceites y grasas, productos cárnicos, cereales y derivados fertilizantes, productos fitosanitarios, productos lácteos, piensos, aguas y productos derivados de la uva.
- Real Decreto 703/1988, de 1 de julio, por el que se aprueban las características de las botellas utilizadas como recipientes-medida.
- Real Decreto 397/1990, de 16 de marzo, por el que se aprueban las condiciones generales de los materiales, para uso alimentario, distintos de los poliméricos.

- Orden de 31 de diciembre de 1976 sobre garantía obligatoria de envases y embalajes en las ventas de cerveza y bebidas refrescantes.
- Real Decreto 1045/1990, de 27 de julio, por el que se regulan las tolerancias admitidas para la indicación del grado alcohólico volumétrico en el etiquetado de las bebidas alcohólicas destinadas al consumidor final.
- Real Decreto 1808/1991, de 13 de diciembre, por el que se regulan las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio.
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
- Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo.
- Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición.
- Ley 28/2015, de 30 de julio, para la defensa de la calidad alimentaria.
- Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.
- Real Decreto 1165/1995, de 7 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de los Impuestos Especiales.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

4.3.3. Términos y definiciones

Con el fin de facilitar la comprensión de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones:

- Punto crítico de control (PCC): etapa del proceso donde se llevan a cabo las medidas de control para prevenir o reducir a niveles aceptables un peligro significativo que tiene relación con la inocuidad de los alimentos.
- Límite crítico: valor que permite separar lo aceptable de lo inaceptable dentro del proceso.
- No conformidad: incumplimiento de un requisito.
- Acción correctiva: Acción cuya finalidad consiste en eliminar la causa de una no conformidad y evitar así su recurrencia.

- Información documentada: información necesaria y mantenida para poder realizar un autocontrol dentro del sistema. Puede encontrarse en cualquier formato y medio y provenir de cualquier fuente.
- Programa de prerequisites operativos (PPRO): medida de control o combinación de varias de estas medidas llevadas a cabo con el fin de prevenir o reducir a niveles aceptables un peligro significativo relacionado con la inocuidad alimentaria, donde el criterio de acción, medición u observación permite el control efectivo del proceso o producto.
- Organización: grupo de personas con sus propias funciones que tienen responsabilidades, autoridades y relaciones para lograr sus objetivos.
- Trazabilidad: procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento concreto.
- Validación: obtención de evidencia de que una medida de control sea capaz de mantener dentro de los límites establecidos los peligros significativos relacionados con la inocuidad de los alimentos.
- Verificación: confirmación de los requisitos especificados mediante la aportación de evidencia objetiva.
- Peligro: cualquier agente físico, químico o biológico presente en el producto alimentario que potencialmente pueda provocar problemas en la salud de los consumidores.
- Comunicación interna: aquella que se establece cuando tanto el emisor como el receptor forman parte de la organización.
- Comunicación externa: aquella que se establece cuando, emisor (o receptor) forma parte de la organización y el receptor (o emisor) se encuentra fuera de la misma.
- Pensamiento basado en riesgos y oportunidades: como muy bien define CTMA Consultores (2017) el pensamiento basado en riesgos es un nuevo enfoque que determina y completa la importancia de la identificación de factores a nivel interno y externo que puede afectar a la prestación del servicio o a la conformidad del producto final.

4.3.4. Contexto de la organización

El primer paso a llevar a cabo, es determinar las cuestiones internas y externas necesarias para su propósito y que afectan a la capacidad para lograr los resultados previstos. Se deberá identificar, revisar y actualizar la información relacionada con dichas cuestiones.

- I. Partes interesadas: se identifican las partes interesadas pertenecientes al SGIA en la tabla 4.1, puesto que son las encargadas de establecer los requisitos sobre el producto final. Para ello, se elabora una tabla donde vienen reflejadas, tanto las internas como las externas, sus requisitos y la información documentada relacionada con las mismas necesaria para el sistema.

TABLA 4.1: Identificación de las partes interesadas junto con sus requisitos e información documentada que precisa ser identificada, revisada y actualizada por la organización para el correcto funcionamiento del sistema. Fuente: Elaboración propia.

Partes interesadas		Requisitos	Información documentada
Internas	Trabajadores	Instrucciones claras y formación	Plan de formación Registros de equipos de protección
		Cheques de pagos precisos y a tiempo	Instrucciones de trabajo
	Dirección (accionistas/propietarios)	Información actual para toma de decisiones	Registros de producción Registros de contratos Registros de costes Matriz DAFO y de riesgos Acta de revisión del sistema
Externas	Clientes	Productos inocuos	Registros de producción y de costes de procesos
		Adaptación de productos a sus necesidades	Encuestas de satisfacción y gestión de la fidelización
		Alta satisfacción	Análisis realizados en el producto
	Administraciones públicas	Cumplimiento de	Gestión de la legislación

	reglamentos y normas aplicables	Trámites
	Cumplimiento de leyes aplicables	Oferta de licitación
	Generación de informes de actividades ilegales	
Proveedores	Órdenes de compra	Orden de compra y subcontratación
	Pago puntual de facturas	Análisis de materias primas
Competidores	Investigación para evitar ser desbancados y estar alerta en cuanto a innovación y desarrollo	Matriz DAFO Matriz de riesgos

- II. Alcance: define el contexto de la organización y se precisa determinar los límites y aplicabilidad del sistema para determinarlo.

De esta manera podemos decir que: “El alcance de nuestro SGIA abarca los trabajos realizados en una microcervecería para la elaboración de cervezas tipo American Pale Ale, desde la recepción de las materias primas naturales (malta de cebada, lúpulos, levadura e irish moss) y sin presencia de aditivos, siguiendo todas las operaciones que conciernen a los procesos de elaboración, almacenamiento y venta tanto de forma directa al cliente como indirecta, al distribuidor y mediante un proceso que se desarrolla de forma completa en la misma instalación situada en el polígono el Nevero de Badajoz, con código postal 06006 y en la cual prima el factor humano sobre el mecánico para su fabricación, obteniendo un resultado individualizado sin grandes series de productos (Real Decreto 678, 2016, art 3) cubriendo todos los requisitos de la norma ISO 22000:2018.

4.3.4.1. Documentación

Al tratarse de un sistema de gestión basado en las normas ISO se precisa que esté documentado para la correcta implantación del sistema. Para ello se definen los requisitos

sobre la documentación basados en el tipo de documentación a incluir y en el proceso de control de dicha documentación.

A continuación, se expone la documentación necesaria a incluir en el SGIA:

POLÍTICA DE INOCUIDAD ALIMENTARIA

Se trata de la declaración de buenas intenciones de lo que se es y lo que se quiere llegar a ser y directrices generales del Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria, siendo un documento permanente que proporciona una idea de la organización del sistema. Su desarrollo como tal se lleva a cabo en el apartado 4.3.5. liderazgo, puesto que es la alta dirección la que se encarga de su elaboración. La norma exige que este documento ha de cumplirse y ser comunicado y entendido por todos los componentes de la organización. A continuación se manifiesta la política de inocuidad alimentaria de la organización de estudio:

“La empresa Extrecraft, dedicada a la elaboración, maduración, embotellado y distribución de cerveza artesanal, adquiriendo el compromiso de implementar un Sistema de Gestión de Calidad e Inocuidad Alimentaria como base de nuestra organización con la mejora continua y búsqueda de la excelencia y para poder aplicarlo se definen las siguientes directrices:

1. Cumplir los requisitos establecidos en el Sistema de Calidad e Inocuidad alimentaria de la norma ISO 22000:2018.
2. Estricto cumplimiento de los requisitos exigidos por el cliente en cuanto a seguridad del producto, calidad, legalidad, procesos y especificaciones.
3. Difundir la política de calidad a todos los niveles y asegurarse que es entendida por toda la organización mediante difusiones internas o publicaciones.
4. Desarrollar una política de mejora continua para toda la organización, estableciendo anualmente objetivos tendentes a mejorar la calidad y actualización de nuestra cerveza artesanal.
5. Hacer constar a todo el personal de la responsabilidad que tiene su puesto de trabajo.
6. Comunicación y participación, puesto que la colaboración de todos es necesaria para mejorar diariamente.
7. Evaluar la mejora alcanzada y la eficacia del Sistema de Inocuidad Alimentaria.

8. Compromiso de actividad con responsabilidad ambiental, laboral, ética y sostenible.
9. Lograr una mayor flexibilidad y capacidad de reacción ante los cambios, teniendo en cuenta el compromiso de prevención de la contaminación.
10. Ejercer una conducta que favorezca la Gestión de la Inocuidad Alimentaria, actuando de impulsora, guía y ejemplo en el cumplimiento de una obligación que implica a todos los trabajadores de la empresa.”

Para su correcta comunicación, la política de calidad cumplirá las siguientes exigencias:

- Estará disponible y se mantendrá como información documentada.
- Se comunicará, entenderá y aplicará en todos los niveles dentro de la organización.
- Estará disponible para las partes interesadas pertinentes.

- I. Objetivos de calidad: acciones que concretan la política de calidad, siendo medibles, alcanzables y concretos.

Se desarrollan en el apartado de planificación, estableciéndose para evitar posibles no conformidades, teniendo relación con los siguientes ámbitos:

1. Mejora continua del sistema de limpieza y desinfección.
2. Búsqueda de la excelencia en procesos de análisis de muestras.
3. Optimizar costes operacionales.
4. Promover la gestión participativa y el trabajo creativo, con personal altamente capacitado de acuerdo con las exigencias del mercado en materia de inocuidad alimentaria.
5. Favorecer el contacto permanente con el cliente para conocer y asistir sus necesidades en el ámbito de inocuidad alimentaria.

- II. Información documentada: Otro de los grandes cambios llevados a cabo en la actualización de la norma del pasado año ha sido la supresión de los términos procedimiento documentado y registros para pasar a hablar de información documentada. La elaboración de esta información tiene la finalidad de obtener evidencias objetivas del cumplimiento de los requisitos necesarios para la verificación del sistema.

A continuación se elabora un listado de la información documentada que se registrará en el sistema planteado según Ifyda Consultores (2016):

- Comunicaciones externas de la organización.
- Revisión del sistema por la dirección.
- Contratos con los asesores externos.
- Registros de formación del personal con relación con la inocuidad de los alimentos.
- Registro de las verificaciones y modificaciones del Programa de Prerrequisitos.
- Composición, formación y experiencia del equipo de inocuidad de los alimentos.
- Diagramas de flujo verificados in situ.
- Peligros de un proceso o producto.
- Justificación de niveles aceptables de peligros.
- Resultados de la evaluación de peligros relacionados con la inocuidad alimentaria.
- Resultados de la evaluación de las medidas de control.
- Medidas de seguimientos de los Programas de Prerrequisitos Operativos.
- Resultados de las actividades de verificación del sistema.
- Trazabilidad de las materias primas, procesos y productos finales.
- Evaluación y tratamiento del producto no conforme.
- Acciones correctivas tomadas como consecuencia de una no conformidad.
- Calibraciones y verificaciones de equipos de seguimiento y medición.
- Auditorías internas.
- Actualizaciones del sistema.
- Análisis de resultados de verificación y acciones tomadas.

Para facilitar el entendimiento de la información documentada necesaria para que el SGIA se desarrolle de forma eficaz, en la figura 4.3 se utiliza como herramienta de representación gráfica el “Qualigramme”. Dicha herramienta se basa en una estructura piramidal donde se distinguen tres niveles, estando constituida en su base por las operaciones más concretas y fundamentales como las instrucciones de trabajo, el segundo nivel representa los procedimientos de la empresa con enfoque organizativo como las relaciones internas clientes-proveedores y en último lugar, se encuentran los procesos de la empresa con carácter estratégico, como la misión, la visión o la política de inocuidad alimentaria.

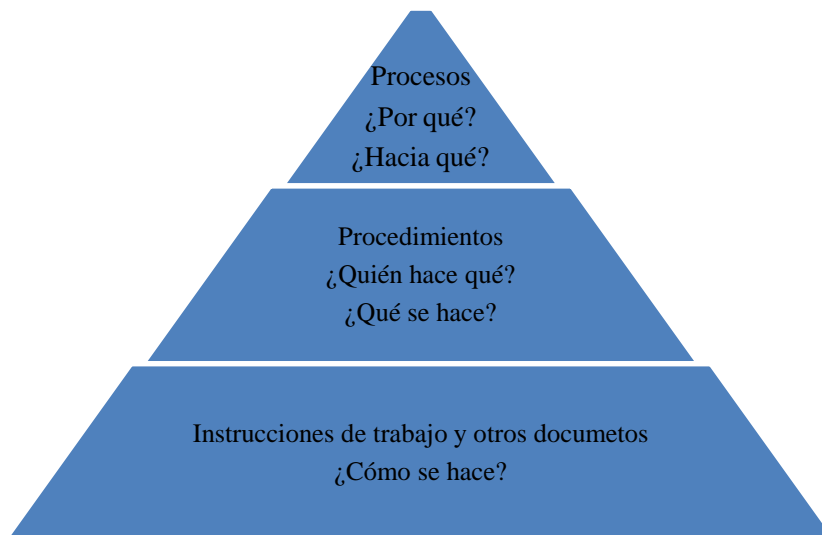


Figura 4.3: Estructuración de la información documentada dentro del SGIA mediante herramienta Qualigramme. Fuente: Elaboración propia a partir de Universidad Estatal a Distancia (2013).

4.3.5. Liderazgo

El éxito de los sistemas de gestión precisa del respaldo total de la alta dirección, la cual debe demostrar liderazgo y compromiso para asumir la responsabilidad de la eficacia del sistema de gestión. Para ello, la alta dirección de la microcervecería asegura:

- La compatibilidad de la política y objetivos del SGIA con la dirección estratégica de la organización.
- Un compromiso en la evaluación y desempeño del SGIA con la finalidad de alcanzar los objetivos previstos.
- La integración de los requisitos del SGIA en los procesos de negocio de la organización.
- El soporte del personal con impacto en la efectividad del SGIA y mejora continua.
- La designación de un equipo de inocuidad alimentaria y un líder del equipo de inocuidad de los alimentos con la adecuada competencia y formación.

4.3.6. Planificación

Se planifica el SGIA en estudio mediante un enfoque preventivo, utilizando en todo momento el pensamiento basado en riesgos. Se entiende como riesgo al efecto de

incertidumbre o falta de control ante una situación, existiendo de esta manera tanto riesgos positivos (oportunidades de mejora) como riesgos negativos.

También se tiene en cuenta la forma de integrar e implementar las acciones en los procesos del SGIA y de evaluar la eficacia de éstas acciones. (UNE-EN ISO 22000:2018).

Para evaluar si la incertidumbre a la que se enfrenta el sistema supone un riesgo o por el contrario, una oportunidad de mejora, se toma la decisión de utilizar como herramienta el análisis DAFO desarrollado en la tabla 4.2.

TABLA 4.2: Análisis del riesgo al que se expone nuestra organización basado en el método DAFO. Fuente: Elaboración propia.

		Origen Interno		Origen externo	
Debilidades	Factores internos que sitúan a la organización en posición desfavorable frente a sus competidores	Precio más elevado que cervezas convencionales	Amenazas	Situaciones externas a la empresa que pueden afectar negativamente al desarrollo de la actividad	Ingreso de nuevos competidores al mercado
		Sabor más intenso, valorado negativamente por la mayoría de los consumidores de cervezas comerciales		Aumento de las exigencias de exportación	
		Bajo presupuesto para estrategias de marketing		Regulaciones más estrictas	
		Alta tecnología		Bioterrorismo	
Fortalezas	Capacidades y características que permiten a la organización contar con ventaja sobre sus competidores	Administración gestionada al día	Oportunidades	Hechos externos que resultan positivos, siempre que sea capaz de detectarlo y explotarlo en su beneficio	Mayor conocimiento de cervezas artesanas por parte de los consumidores: nuevo mercado
		Buena relación con organizaciones comunitarias		Incesante crecimiento del sector a nivel internacional: oportunidad de exportación	
		Equipo de trabajo unido, comprometido y optimista		Aumento de la demanda en los últimos años: incremento de ventas	
		Buen sistema de distribución			
		Materia prima de alta calidad			
	Buena valoración del carácter artesanal en el mercado				

Tras llevar a cabo la evaluación, se tiene que tener en cuenta que las acciones que se tomarán en función de ésta información deben de ser proporcionales al impacto en los requisitos tanto de inocuidad alimentaria como de los clientes y de las partes interesadas de la cadena alimentaria.

También se tienen en cuenta dentro de este apartado los posibles cambios que se puedan llevar a cabo en el sistema con el objetivo de ejecutarlos y comunicarlos de manera planificada. Para ello se considera el propósito y las consecuencias potenciales de los cambios, así como la integridad del SGIA, la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo dichos cambios y la asignación o reasignación de responsabilidades o autoridades derivadas de los mismos.

4.3.7. Apoyo

4.3.7.1. Recursos

El presente capítulo aborda todos los recursos necesarios que sirven de apoyo para todos los procesos clave de producción (procesos operativos), pudiendo tratarse tanto del personal, el equipamiento, las infraestructuras o materias primas. El conjunto de los mismos conforman el soporte del sistema.

Para un correcto desarrollo del sistema, resulta necesario determinar y proporcionar dichos recursos.

4.3.7.1.1. Personal

Como organización se tiene que asegurar la competencia de las personas necesarias para llevar a cabo el SGIA.

Para facilitar el entendimiento y cumplimiento de las responsabilidades del personal, se lleva a cabo un organigrama funcional reflejado en la figura 4.4, el cual relaciona las funciones de las partes interesadas internas del sistema. Con esto se pretende visualizar las diferentes cadenas de procesos a gestionar, permitiendo clarificar fronteras y dependencias, creando la base para asegurar la comprensión y definición del valor añadido de cada actividad, así como su medición, todo ello con el objetivo de facilitar la gestión y la mejora continua de los procesos de la organización.

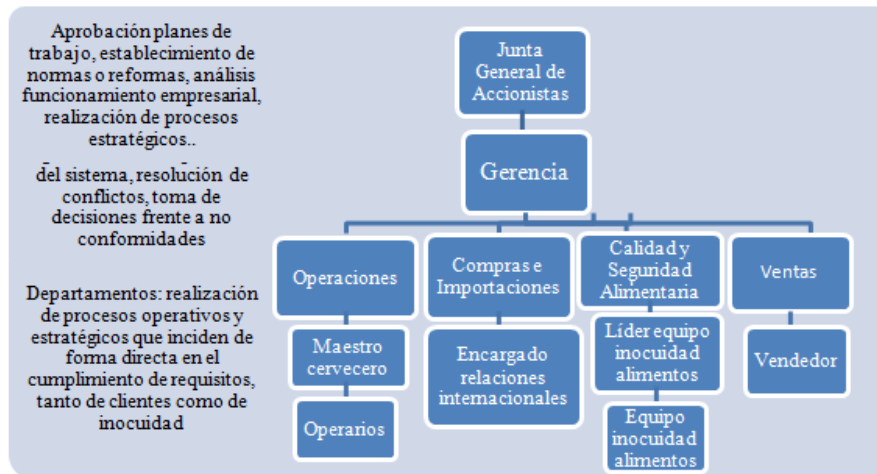


FIGURA 4.4: Organigrama funcional de la empresa: Representación gráfica de la estructura de la organización y las relaciones interdepartamentales. Fuente: Elaboración propia.

En la organización de estudio se toma la decisión de acudir a expertos externos a la hora de llevar a cabo la evaluación del SGIA o lo que es lo mismo, para realizar las auditorías internas. Debido a esto, se encuentra obligada a conservar la información documentada para tener evidencia del contrato con la empresa consultora con el objetivo de demostrar su competencia, autoridad y responsabilidad frente a la organización certificadora del SGIA.

4.3.7.1.2. Infraestructuras

Es una obligación para la organización proporcionar los recursos que sean imprescindibles para la determinación, establecimiento y mantenimiento posterior de la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos de SGIA.

A continuación se realiza una descripción de los recursos referentes a infraestructuras pertenecientes a la organización:

Para la ubicación de la planta cervecera se cuenta con una parcela de 25 metros de largo por 16 metros de ancho (400m²) situada en el polígono El Nevero de Badajoz. A continuación se expone la distribución de la infraestructura de producción y servicios así como los equipos necesarios en cada estancia.

4.3.7.1.2.1. Tienda

Zona de exposición y venta directa al público, donde se planteará realizar eventos como estrategia de marketing, como por ejemplo catas o charlas informativas de forma mensual.

4.3.7.1.2.2 Oficinas

Espacio administrativo donde se lleva a cabo la tramitación de la información documentada pertinente al SGIA además del contacto con proveedores, distribuidores y clientes.

Se encuentra dotada de equipos de hardware y software para poder llevar a cabo la correcta gestión del sistema.

4.3.7.1.2.3. Laboratorio

Al tratarse de controles sencillos y no precisar equipos con un excesivo coste o complejidad, se toma la decisión de designar una zona de realización de análisis de las muestras tomadas durante el proceso de realización del producto indicadas en el sistema APPCC. Esta estancia es habilitada con la finalidad de obtener evidencias objetivas de la inocuidad y de la calidad organoléptica del producto alimentario en la propia cervecería durante todas las etapas del proceso que así lo requieran. De esta manera, se pretende ahorrar costes en contratación de organizaciones externas dedicadas a este fin, además de tiempo en la obtención de los resultados objetivos.

Se cuenta con los equipos necesarios para llevar a cabo el control durante el proceso de elaboración de la cerveza, los cuales se encuentran bajo la gestión de la norma ISO 10012:2003 para el sistema de gestión de mediciones por acuerdo con las partes interesadas. Aunque la aplicación de esta norma no resulta un requisito de ISO 22000:2018, se cree que resulta una buena herramienta de orientación para la gestión de los procesos de medición y la conformación metrológica del equipo de medición utilizado para apoyar y demostrar el cumplimiento de los requisitos metrológicos. (ISO, 2013).

A continuación se enumeran los controles analíticos que el equipo de inocuidad alimentaria establece como requisito dentro del proceso productivo para cumplir con el SGIA, así como los equipos necesarios para llevarlos a cabo:

1. Control del agua.

Para ello se precisan los siguientes equipos:

- pHmetro: nos proporciona información acerca de la mayor o menor acidez del agua que se utiliza como materia prima a partir de la medición de sus iones disueltos.
- Clorímetro: aporta información sobre la cantidad de cloro que contiene el agua. Es muy importante obtener este dato puesto que el agua con bajos niveles de cloro es más propensa a sufrir contaminación por microorganismos.
- Conductímetro: informa sobre los iones en disolución.

2. Control del mosto.

Para la realización de dicho control se utiliza:

- pHmetro: dependiendo del valor obtenido para el mosto, éste puede ser favorable o no para la proliferación de bacterias indeseables pues tienen un rango de pH de crecimiento específico.

3. Control de la fermentación.

Los equipos de control durante la fermentación son:

- Cámara de Neubauer: se utiliza para el estudio de la concentración de levaduras viables. Consiste en rellenar la cámara con la muestra de levaduras cubriendo el área de recuento, se lleva al microscopio y se procede al recuento en cuadrantes utilizando el factor de dilución.
- Microscopio: utilizado para la observación y recuento de microorganismos, tanto viables como no viables.
- Tinción con azul de metileno: técnica que se utiliza para la determinación de las células muertas. Las células teñidas de color azul oscuro se consideran muertas. Las células muertas proporcionan alimento a las bacterias indeseables, y en consecuencia, su presencia en el producto favorece el crecimiento de las mismas.
- Medios generales Beer Universal Agar: se realizan cultivos en estos medios para la realización de estudios de contaminación. Si se detecta crecimiento, se procede a la realización de otros cultivos en medios más específicos para la determinación del microorganismo en cuestión.

4. Control de limpieza.

Para determinar el grado de desinfección obtenido tras la limpieza de los equipos se utiliza:

- Medios PDA: se realizan cultivos en estos medios generales muy enriquecidos para determinar si la limpieza de los equipos cumple con los requisitos de inocuidad.

También se utilizan otros equipos en el laboratorio, más relacionados con el control de calidad del producto que con la inocuidad:

- Alcoholímetro: equipo que realiza la medición del grado alcohólico de la cerveza para ajustar su valor, si fuera necesario, al establecido por la organización en la ficha técnica del producto.
- Refractómetro: mide los grados Brix en el mosto para verificar que la cantidad de azúcares simples presentes en el mismo es la requerida para llegar al grado alcohólico deseado durante la fermentación.
- Densímetro: Equipo encargado de medir la densidad o cuerpo de la cerveza.

(Cervezas La Sagra, 2019)

4.3.7.1.2.4. Almacén de materias primas

Zona de ubicación de los productos facilitados por los proveedores que resultan necesarios para la elaboración de la cerveza artesanal.

Las materias primas necesarias para la elaboración del producto son:

- Malta de cebada.
- Irish moss.
- Lúpulos en formato pellets.
- Envases en formato botellines de 33,3cl.

Para el correcto manejo y almacenamiento de los productos, se precisa de carretillas elevadoras así como pallets.

Esta sala se encuentra en contacto con el exterior para evitar una posible contaminación cruzada entre materias primas y producto acabado.

4.3.7.1.2.5 Sala de cocción y maceración

Lugar donde se ubica el macerador, el cual consta de una cuba filtro responsable de la activación enzimática y separación del bagazo, obteniendo el mosto como resultado final del proceso. En esta zona también se sitúa el depósito ebullición Whirlpool en el cual se produce el proceso de cocción del mosto junto con el lúpulo obteniendo un producto final libre de microorganismos patógenos.

4.3.7.1.2.6 Sala de primera fermentación

Estancia donde se ubican los depósitos fermentadores de fondo cónico responsables de la transformación del mosto en cerveza por acción de las levaduras.

4.3.7.1.2.7 Sala de embotellado

Lugar donde se ubican las embotelladoras y taponadoras.

Por motivos de higiene y cumplimiento de los requisitos del SGIA se trata de la zona más aséptica de la nave. Para lograr este alto nivel de higiene se encuentra separado totalmente del resto de zonas, los suelos se realizan con materiales no deslizantes, lisos, continuos, con una inclinación del 5% para facilitar la eliminación de las aguas de lavado y resistentes a la acción de ácidos y álcalis. Las paredes deberán de ser de material no poroso, de fácil limpieza, resistentes a la humedad y de colores claros. Se promueve la iluminación natural instalando ventanas las cuales están provistas de barreras contra insectos/roedores/aves y vinilos sobre los cristales para evitar la posible presencia de peligros físicos.

La mecanización del proceso ayuda a mantener la inocuidad del producto al evitar excesiva manipulación del mismo por parte de los operarios.

4.3.7.1.2.8. Sala de segunda fermentación

Sala refrigerada y oscura donde se almacenan las cervezas embotelladas durante 30 o 40 días con el objetivo de que se produzca la segunda fermentación o maceración, responsable de las características organolépticas específicas del producto de la microcervecera en estudio.

Se precisa un control continuo de las condiciones de temperatura, humedad y aireación para una óptima acción de las levaduras durante esta etapa.

4.3.7.1.2.9. Empaquetado y embalaje

Zona donde se llevan a cabo las operaciones de etiquetado, empaquetado en cajas, posterior embalado en cajas de cartón y retractilado final para obtener una mayor resistencia mecánica durante la etapa de transporte hasta el distribuidor.

En esta sala se sitúa la máquina etiquetadora y las cajas de cartón que conforman el embalaje. El empaquetado se realiza manualmente.

Finalmente, se indica que todos los equipos implicados en el proceso productivo y en consecuencia, en contacto con el producto, son de acero inoxidable con el objetivo de proporcionar una superficie lisa, no porosa, inocua, no transmisora de sustancias tóxicas al producto, resistente a los cambios de temperatura, a la corrosión, a ácidos y álcalis así como a los diferentes productos de limpieza y desinfección. Además, cuentan con la incorporación del sistema de limpieza C.I.P. que se basa en la autolimpieza del equipo sin llevar a cabo el desmontaje del mismo.

Se considera que los recursos de infraestructura resultan muy importantes para la organización, puesto que al invertir en nuevas tecnologías se obtiene un aumento de la eficiencia de los procesos a la vez que se consigue una mayor confianza sobre la higiene e inocuidad de los mismos derivando en un aumento de la confianza del cliente así como de la competitividad en el mercado.

4.3.7.1.3. Ambiente de trabajo

Para lograr la conformidad con los requisitos del SGIA, la organización también debe determinar, proporcionar y mantener los recursos necesarios para la gestión y el mantenimiento del ambiente de trabajo. Para potenciarlo, se realiza una combinación de factores humanos y físicos:

- Sociales: evitar la discriminación, la confrontación, fomentar la tranquilidad mediante jornadas de motivación empresarial.
- Físicos: buena iluminación, temperatura de trabajo adecuada, mantenimiento del ruido dentro de niveles aceptables, control de la circulación del aire.
- Psicológicos: reducción del estrés, mantenimiento de la motivación, prevención del agotamiento (Larrañaga, 2010).

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, la alta dirección de la microcervecera se mantendrá enfocada en la integración de la plantilla de trabajo en la

filosofía de seguridad e inocuidad alimentaria, proporcionando los recursos necesarios para que las condiciones ambientales de trabajo sean las más adecuadas:

- Facilitando una zona de descanso equipada con una máquina de café así como zonas habilitadas para fumadores.
- Habilitando un comedor con los equipos necesarios para el calentamiento rápido de la comida así como el mantenimiento en refrigeración de la misma.
- Adecuando el sistema de ventilación para el aseguramiento de un aire renovado y a la temperatura adecuada en todo momento.
- Realizando encuestas para conocer el grado de satisfacción de los trabajadores de forma trimestral.
- Instalando un buzón de quejas/sugerencias para el personal de forma anónima.

Además tratará que la plantilla sea estable, ofreciendo condiciones que faciliten en todo momento el desarrollo de las funciones de los trabajadores (Larrañaga, 2010).

4.3.7.1.4. Elementos del sistema de gestión de inocuidad de los alimentos desarrollados externamente

La organización debe encargarse de que los elementos del SGIA desarrollados externamente incluidos los prerrequisitos, el análisis de peligros y el plan de control de peligros sean llevados a cabo de acuerdo con el SGIA, aplicables a los lugares, productos y procesos de la organización, ser adaptados a los procesos y productos de la cervecería por el equipo de inocuidad y en definitiva, ser implementados, mantenidos y mejorados como una información documentada más perteneciente al sistema de gestión.

Como elementos del SGIA desarrollados externamente, se cuenta en la empresa con:

- Las auditorías internas realizadas por la consultoría contratada.
- El sistema de trazabilidad de las materias primas, el cual tiene su origen desde la producción primaria de las mismas y se debe mantener durante toda la cadena alimentaria.
- La información documentada pertinente a los análisis y toma de muestras efectuadas por los proveedores que garantizan la inocuidad de la mercancía que proporcionan.

4.3.7.2. Competencia

Resultan requisitos del SGIA que la organización asegure:

- La competencia de todas las personas que realizan bajo su control el desempeño del SGIA, incluido los proveedores externos. Para ello realiza envío de comunicado a proveedores con los requisitos a cumplir y exige su devolución debidamente cumplimentado y firmado.
- La competencia de toda persona que desempeñe funciones relacionadas con la inocuidad de los alimentos y el control de peligros, mediante la validación de su formación y experiencia. Dicha validación se lleva a cabo mediante controles mensuales de planta y estableciendo procedimiento normalizados de control de higiene (PNCH) pre-operativos y operativos.
- El conocimiento multidisciplinar y la experiencia en desarrollo e implantación del SGIA del equipo de inocuidad de los alimentos, controlándose mediante las auditorías internas realizadas por la consultora externa contratada.
- Llevar a cabo medidas para adquirir la competencia necesaria y, posteriormente, evaluar la eficacia de las acciones tomadas. Se establece que dichas medidas consten en la realización de formaciones anuales a los trabajadores y evaluación de la misma mediante cuestionarios.
- El mantenimiento de la información documentada obtenida de las acciones tomadas en los puntos anteriores como evidencia objetiva de la competencia. Dicha información consta de comunicados firmados, check list para la verificación del cumplimiento de los procedimientos de higiene pre-operativos y operativos, controles mensuales de planta, informe de auditorías internas redactados por la consultora, registros de formación y resultados de los cuestionarios de evaluación.

4.3.7.3 Toma de conciencia

La organización asegura que todas aquellas personas que realizan trabajos bajo su control toman conciencia mediante formación continua referente a buenas prácticas de higiene/trabajo y evaluación de la misma. La motivación del personal resulta una buena herramienta puesto que ayuda a concienciar de su importancia dentro de la organización.

4.3.7.4 Comunicación

Resulta un requisito para la organización la indicación de las comunicaciones internas y externas. También es responsable de que el requisito de comunicación eficaz quede claro a todas las personas que desempeñen acciones con impacto en la inocuidad de los alimentos.

4.3.7.4.1. Comunicación externa

Representa una responsabilidad por parte de la organización el asegurar que la información comunicada externamente sea suficiente y se encuentre disponible para las partes interesadas de la cadena alimentaria.

El SGIA indica como requisito a la organización de estudio el establecimiento, implementación y mantenimiento de una comunicación eficaz con:

- Los proveedores y contratistas.
- Los clientes y/o consumidores relacionados con:
 - a) La información del producto que tenga relación con la inocuidad alimentaria y facilite la manipulación, presentación, almacenamiento, preparación, distribución y uso del producto dentro de la cadena alimentaria o por parte del consumidor.
 - b) La identificación de los peligros relacionados con la inocuidad alimentaria que necesitan un control por parte de otras organizaciones de la cadena alimentaria y/o consumidores.
 - c) Los arreglos contractuales, consultas y pedidos incluyendo las modificaciones.
 - d) La retroalimentación de clientes y/o consumidores incluyendo las quejas.
- Las autoridades legales y reglamentarias.
- Cualquier otra organización que se vea afectada por el sistema de inocuidad alimentaria.

La información que se obtiene mediante comunicación externa debe ser incluida como elemento de entrada para la revisión por la dirección y actualización del SGIA además esa evidencia ha de conservarse como información documentada.

A continuación, en la tabla 4.3, se resume la actividad de comunicación externa llevada a cabo en la organización de estudio:

TABLA 4.3: Actividad de comunicación externa en la microcervecería. Fuente: Elaboración propia. (Fundación universitaria Navarra, 2016)

Qué comunicar	A quién comunicar	Quién comunica	Documento	Registro asociado
Recibir comunicaciones	Secretaría general	Proveedores Contratistas Clientes Consumidores Administración pública	Comunicación	PG-09 PG-06
Quejas o reclamos	Alta dirección Líder del equipo de inocuidad alimentaria		Procedimiento de atención de reclamos/quejas	PG-08
Generar y enviar respuesta	Líder del equipo de inocuidad alimentaria		Correo electrónico	PG-09
Verificar si la información debe ser comunicada a la organización	Todos los componentes de la organización con actividades relacionadas con el SGIA	Alta dirección de Equipo de inocuidad alimentaria	Comunicado interno	PG-01
Resultados de auditorías internas	Líder del equipo de inocuidad alimentaria Maestro cervecero	Consultoría externa	Informe de auditoría	PG-01 PG-02 PG-03 PG-04 PG-09 PG-10

4.3.7.4.1. Comunicación interna

La organización tiene la responsabilidad de establecer, implementar, mantener y actualizar un sistema eficaz para las cuestiones de comunicación que tienen un impacto en la inocuidad de los alimentos. Además, debe asegurar que el equipo de inocuidad de los alimentos se encuentra informado de forma oportuna de los cambios realizados con la finalidad de mantener la eficacia del SGIA. Las cuestiones de las que se le deben de mantener informado relacionadas con la inocuidad de los alimentos son las siguientes:

- Producto o productos nuevos.
- Materias primas, ingredientes y servicios.
- Sistemas de producción y equipo.
- Locales de producción, ubicación de equipo y entorno de los mismos.
- Programas de limpieza y desinfección.
- Sistemas de embalaje, almacenamiento y distribución.
- Competencias y/o asignación de responsabilidades y autorizaciones.

- Requisitos legales y reglamentarios aplicables.
- Conocimientos relativos a peligros relacionados con la inocuidad de los alimentos y medidas de control.
- Requisitos del cliente, del sector y otros a tener en cuenta por la organización para llevar a cabo la correcta eficacia del SGIA.
- Comunicaciones y consultas pertinentes de las partes interesadas externas.
- Quejas y alertas que indiquen peligros relacionados con la inocuidad alimentaria asociados con la cerveza artesanal.
- Otros temas que tengan impacto con la inocuidad de los alimentos.

El equipo de inocuidad de los alimentos tiene la responsabilidad de incluir esta información en el SGIA.

La alta dirección tiene la responsabilidad de incluir esta información como entrada para la revisión por la dirección.

La tabla 4.4 refleja la comunicación interna que se desarrolla en la microcervecería.

TABLA 4.4: Actividad de comunicación interna en la microcervecería. Fuente: Elaboración propia.

Qué comunicar	Quién debe comunicar	A quién comunicar	Por qué medio	Cuando	Registro asociado
Política de inocuidad alimentaria	Alta dirección	Todo el personal	Página web institucional	Al ingresar	PG-01
	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Nuevo personal	Folletos	Re inducciones	PG-02
		Proveedores y contratistas	Correo electrónico	Al realizar modificaciones en la política	PG-09
		Equipo de inocuidad alimentaria	Intranet Cartelera		
Objetivos de inocuidad	Alta dirección	Responsable de procesos	Reuniones de la alta dirección	Anualmente	PG-01
	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Todo el personal	Revisión por la alta dirección	Cuando se identifique la necesidad	PG-02 PG-09
		Nuevo personal		Cuando se	

	Maestro cervecero		Verbal o escrita Correo electrónico	produzcan actualizaciones Al ingresar	
Identificación de peligros, evaluación y control del riesgo (Plan APPCC)	Líder del equipo de inocuidad de los alimentos	Todo el personal	Información documentada publicada	Al ingresar Cuando se adicionen o modifiquen perfiles de cargo	PEIA-02 PEIA-04 PEIA-05 PEIA-07 PEIA-08 PEIA-09 PG-01 PG-03 PG-09
Requisitos legales relacionados con el SGIA y evaluación del cumplimiento legal	Líder del equipo de inocuidad de los alimentos	Todo el personal	Capacitaciones	Cada vez que se emita un requisito legal aplicable a la organización	PG-01 PG-02 PG-09
Funciones, responsabilida des, rendición de cuentas y autoridad del SGIA	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Todo el personal y proveedores de procesos/productos contratados	Inducción capacitaciones	Al ingresar Cuando se realicen cargos en perfiles de cargo	PGH-07 PGH-09 PG-01 PG-09
Entrenamiento, toma de conciencia, competencia y formación	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Todo el personal y proveedores de procesos/productos contratados	Inducción de capacitaciones	Al ingresar Re inducciones	PGH-06 PGH-08 PG-01 PG-09
Procedimientos ,	Líder del equipo de	Líder de procesos	Página web	Cuando se elaboran por	PEIA-01

caracterizaciones y formatos	inocuidad	Maestro cervecero	institucional	primera vez	PEIA-03
	Maestro cervecero	Todo el personal	Correo electrónico	Cuando haya modificaciones	PG-01
			Escritos		PG-02
				Cuando se identifique la necesidad	PG-05
					PG-07
				PG-09	
Funciones	Alta dirección	Todo el personal	Verbal	Cada vez que haya una sugerencia	PG-01
Responsabilidad y autoridad		Nuevo personal	Correo electrónico		PG-09
				Durante reuniones	
Necesidades del personal, formación y clima organizacional	Maestro cervecero	Alta dirección	Reuniones	Cuando se genere la necesidad	PG-01
			Por escrito con formato asociado a la necesidad identificada		PG-09
					PGH-06
Sugerencias del personal para mejorar el SGIA	Cualquier empleado	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Verbal o escrito	Cada vez que haya una sugerencia	PG-01
	Maestro cervecero	Alta dirección	Reuniones de la alta dirección		PG-02
				Durante reuniones	PG-09
Resultados del desempeño del SGIA	Maestro cervecero	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Verbal en capacitaciones	En capacitaciones	PG-01
	Equipo de inocuidad alimentaria	Alta dirección	Reuniones de la alta dirección		PG-02
				Semestralmente	PG-03
				En revisión por la alta dirección	PG-05
					PG-07
					PG-09
			PG-10		
Seguimiento	Líder del	Alta dirección	Reuniones de alta	Fecha de	PG-01

de acciones correctivas y preventivas	equipo de inocuidad alimentaria	Personal involucrado en acciones	dirección	cumplimiento de acciones	PG-02
			Reuniones informales	En la revisión por la dirección	PG-03
			Correo electrónico		PG-05
					PG-07
					PG-09
Resultados de la revisión por la dirección	Representante de la dirección	Maestro cervecero	Verbal o escrito	Durante las reuniones	PG-01
		Líder del equipo de inocuidad alimentaria			PG-02
					PG-09
Modificaciones de información documentada del SGIA	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Área implicada en los cambios	Verbal, a través de reuniones de inocuidad semanalmente	Depende del nivel crítico del cambio se otorga un tiempo máximo de 8 días	PG-01
			Escrito		PG-02
			Correo electrónico		PG-09
			Intranet		
Modificaciones en la organización que puedan implicar un cambio en el SGIA	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Alta dirección	Escrito	En la revisión por la dirección	PG-01
					PG-02
					PG-09
Resultados de las evaluaciones de satisfacción del consumidor	Líder del equipo de inocuidad alimentaria	Maestro cervecero	Correo electrónico	Semestralmente, una vez se tengan los resultados	PG-01
					PG-08
					PG-09
					PG-10
Planeación de actividades	Maestro cervecero	Personal interno de la organización	Información documentada del SGIA	Inicio de año	PEIA-01
			Reuniones	Periodos mensuales	PEIA-03
				Cuando sea	PG-01

			Correo electrónico	necesario	PG-02
			Intranet		PG-09
					PG-10
Necesidades de compra	Maestro cervecero	Alta dirección	Correo o verbal	De acuerdo al plan de compras	PG-01
					PG-02
					PG-06
					PG-09
					PGH-08

4.3.7.5. Información documentada

El SGIA de la organización debe incluir:

- Información documentada exigida por la norma ISO 22000:2018
- La información documentada que la organización estime necesaria para el desarrollo eficaz del SGIA.
- La información documentada y los requisitos de inocuidad de los alimentos requeridos por las autoridades legales, reglamentarias y por los clientes.

4.3.7.5.1. Creación y actualización

Cuando se cree y se actualice la información documentada, la organización debe asegurar:

- La identificación y descripción de la misma mediante fecha, título autor o número de referencia.
- El formato, indicando el idioma, la versión de los software y los gráficos y los medios de soporte ya sean en papel o eléctricos.
- La revisión y aprobación con respecto a la pertenencia y aprobación.

4.3.7.5.2. Control de la información documentada

La información documentada exigida por el SGIA se debe controlar para asegurar su disponibilidad e idoneidad cuando y donde se necesite y su protección adecuada para evitar la pérdida de integridad.

Para llevar a cabo dicho control, la organización debe:

- Asegurar la distribución, acceso, recuperación y uso de la misma.
- Preservarla y almacenarla, incluida la legibilidad.
- Asegurar que se efectúa un eficaz control de los cambios.
- Procurar su conservación y disposición.

La información documentada conservada como evidencia de la conformidad debe protegerse contra modificaciones no intencionales. A continuación se expone y desarrolla dicha información necesaria para la correcta implantación del SGIA:

MANUAL DE INOCUIDAD ALIMENTARIA

El presente manual especifica los requisitos para el SGIA según la norma ISO 22000:2018 de forma que garantiza para a la organización de estudio:

- a) La demostración de su capacidad de elaboración de una cerveza artesanal de forma coherente y segura de manera que satisfagan los requisitos de los clientes y de la legislación aplicable en cuanto a seguridad e inocuidad alimentaria.
- b) La comunicación con todos las partes interesadas pertenecientes a la cadena alimentaria, proveedores, clientes y administraciones públicas, especialmente en lo referente a la inocuidad de los alimentos en conformidad con los requisitos requeridos por todas las partes.

El Manual contiene tanto la política de inocuidad como los objetivos específicos recogiendo, además, las interrelaciones entre los mismos, los cuales se encuentran desarrollados en el apartado 4.3.4.1 de este documento.

En él se localiza también el mapa de procesos como se observa en la figura 4.5, dónde se representa gráficamente el conjunto de procesos que se llevan a cabo en la organización de estudio.

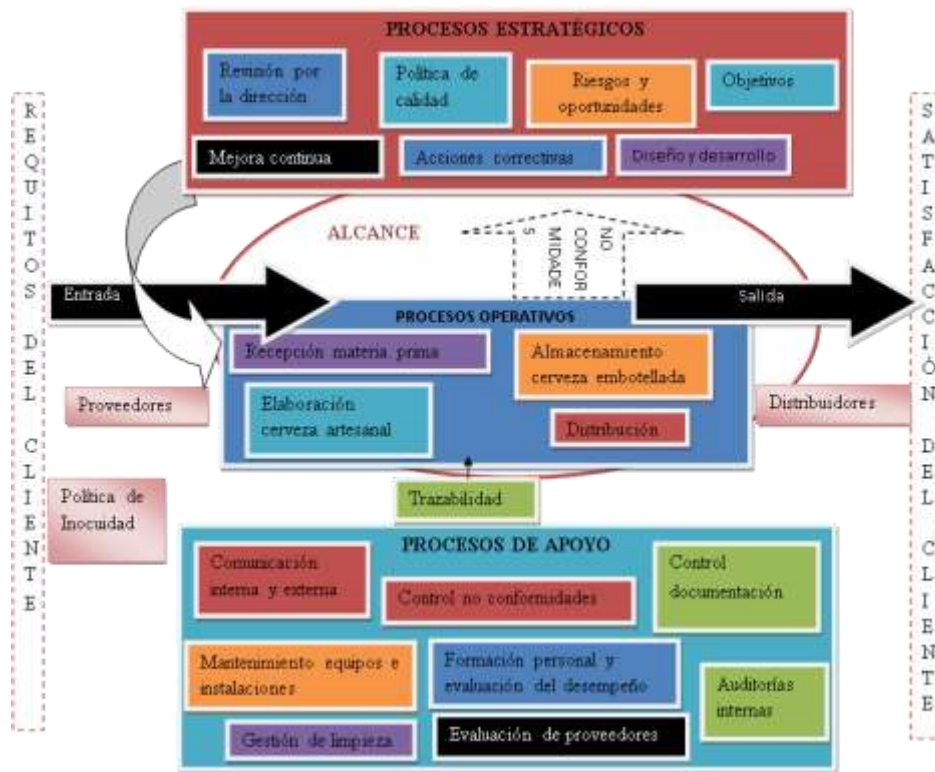


FIGURA 4.5: Mapa de procesos de la organización de estudio. Fuente: Elaboración propia.

PROCEDIMIENTOS

Para lograr el eficaz cumplimiento de los procesos especificados en el manual de inocuidad, se establecen los requisitos de la norma en los procedimientos en los cuales se encuentra definido dicho documento.

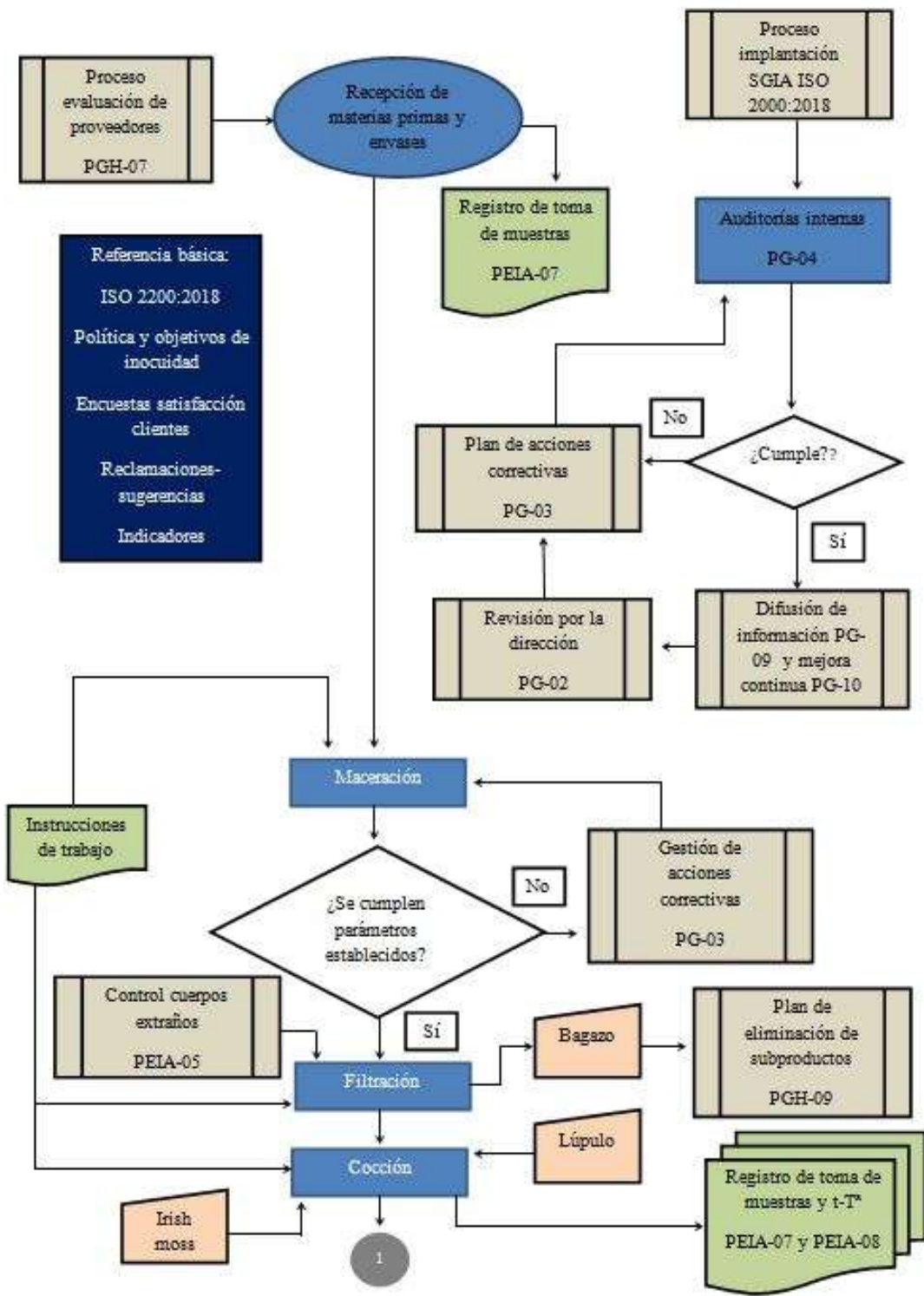
Por lo cual, el cumplimiento de los requisitos de la norma queda garantizado por los siguientes procedimientos detallados en la tabla 4.5, los cuales se han desarrollado tomando como referencia el manual del Sistema de Gestión y Seguridad Alimentaria de JRC, S.A. (2012) y el Manual de Gestión del Sistema de Seguridad Alimentaria de Zona Gastronómica S.L., (2010) :

TABLA 4.5: Procedimientos de la organización y sus respectivos códigos. Fuente: Elaboración propia.

	Procedimiento	Código
General	Índice de procedimientos	PG-00
	Control de documentación	PG-01
	Revisión por la dirección	PG-02
	Gestión de no conformidades, acciones correctivas y preventivas	PG-03
	Auditorías internas	PG-04
	Equipos de seguimiento y medición	PG-05
	Compras y ventas	PG-06
	Seguimiento y medición de procesos. Análisis de datos	PG-07
	Satisfacción del cliente, quejas y reclamaciones	PG-08
	Comunicación interna y externa	PG-09
Mejora continua	PG-10	
Específico de inocuidad alimentaria	Diseño de cerveza artesanal	PEIA-01
	Control de mercancías	PEIA-02
	Planificación de producción	PEIA-03
	Gestión de crisis/retirada del producto	PEIA-04
	Control de cuerpos extraños	PEIA-05

General de higiene	Control de almacenes	PEIA-06
	Toma de muestras	PEIA-07
	Control parámetros tiempo y temperatura tratamientos térmicos	PEIA-08
	Control esterilidad envases	PEIA-09
	Plan de control del agua	PGH-01
	Plan de limpieza y desinfección	PGH-02
	Plan de mantenimiento y medición	PGH-03
	Plan de control de plagas	PGH-04
	Plan de trazabilidad	PGH-05
	Plan de formación y capacitación del personal	PGH-06
	Plan de control de proveedores	PGH-07
	Plan de alérgenos	PGH-08
	Plan de eliminación de residuos y subproductos	PGH-09

Con el fin de facilitar el entendimiento de la aplicabilidad de dichos procedimientos en la organización a las partes interesadas, en la figura 4.6 se elabora un diagrama de flujo de procedimientos donde se resumen los mismos de forma gráfica.



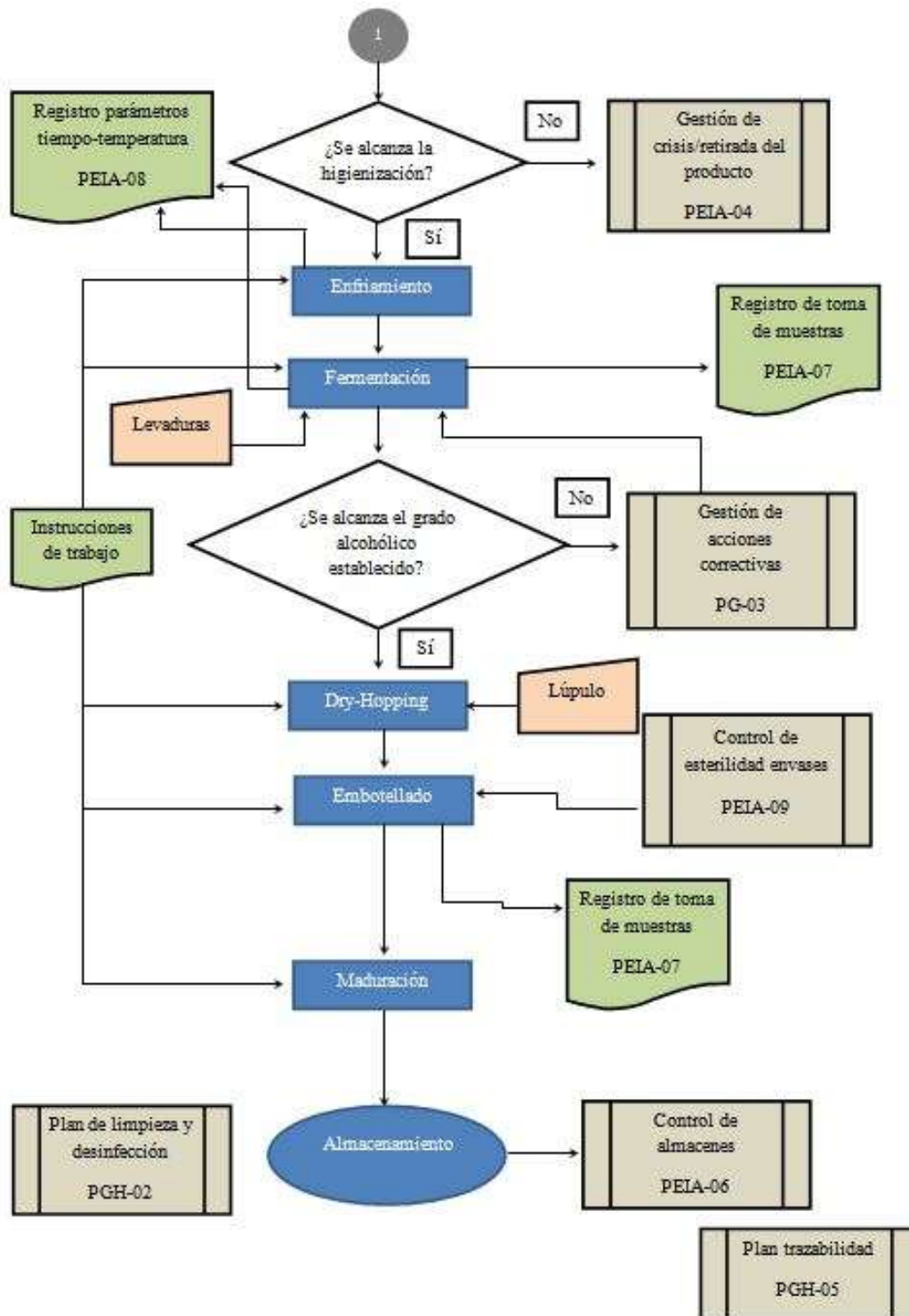


FIGURA 4.6: Diagrama de flujo de los distintos procedimientos llevados a cabo en la organización. Fuente: Elaboración propia.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO Y OTROS DOCUMENTOS

Los procedimientos se encargan de indicar las actividades a realizar en la organización pero no concretan cómo se han de llevar a cabo dichas actividades, por lo tanto, para el conocimiento de la realización de una actividad asignada a una única función se designan las instrucciones de trabajo. Dichos documentos se desarrollan de forma muy detallada de manera que recojan las operaciones necesarias para realizar la actividad que describen. Tienen como finalidad evitar riesgos o momentos críticos en el SGIA recogiendo aquellos aspectos de seguridad a tener en cuenta por las personas responsables de las tareas a realizar.

A continuación se adjunta un ejemplo de instrucción de trabajo de la organización de estudio referente a los procedimientos de elaboración del mosto de cerveza artesana.

TABLA 4.6: Ejemplo de instrucción de trabajo en la organización aplicada a la elaboración del mosto de cerveza. Fuente: Elaboración propia (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000).

Logotipo de la empresa	Instrucción de trabajo para	Código: IT-08
	elaboración del mosto	
		Página: 1/3
		Revisión: 00

Índice

1. Objetivo de la instrucción
2. Alcance
3. Implicaciones y responsabilidades
4. Equipos de trabajo necesarios
5. Fases de trabajo y puntos clave de inocuidad

Fecha:.....	Elaborado	Fecha:.....	Revisado	Fecha:.....	Aprobado
por:.....		por:.....		por:.....	
Firma:.....		Firma:.....		Firma:.....	

Logotipo de la empresa	Instrucción de trabajo para	Código: IT-08
	elaboración del mosto	
		Página: 2/3

1. Objetivo de la instrucción

Establecer las fases de trabajo y los puntos clave de inocuidad alimentaria que deberán seguirse rigurosamente en la realización de las operaciones de elaboración del mosto de la cerveza artesanal tipo Ale.

2. Alcance

Afecta a todas las operaciones implicadas en el procedimiento de elaboración del mosto. Se entiende como mosto al líquido obtenido mediante ebullición prolongada de la malta (maceración). Posteriormente es sometido a una filtración, aromatización mediante lúpulo y ebullición de la mezcla para la obtención final del sustrato utilizado por las levaduras durante el proceso de fermentación para la obtención de la cerveza artesanal.

3. Implicaciones y responsabilidades

El maestro cervecero es el encargado de instruir a los trabajadores a su cargo que deban realizar algunas de las tareas implicadas en el proceso de elaboración del mosto así como de la comunicación a la alta dirección de la unidad funcional correspondiente cuando éstos hayan completado su formación, a fin de extenderles la acreditación correspondiente. También se le asigna la responsabilidad de asegurar que ninguno de sus operarios inicie el trabajo sin disponer de su correspondiente autorización.

El líder del equipo de inocuidad alimentaria será el responsable de la aplicación y el autocontrol de las medidas de inocuidad alimentaria establecidas en cada etapa del proceso así como del aseguramiento de la aplicabilidad y efectividad del muestreo y análisis de las mismas.

Los trabajadores sólo podrán realizar tareas relacionadas con la elaboración del mosto cuando dispongan de la acreditación pertinente extendida por la alta dirección con el visto bueno del líder del equipo de inocuidad alimentaria y a su vez disponga de la autorización de trabajo pertinente.

Fecha:.....	Elaborado	Fecha:.....	Revisado	Fecha:.....	Aprobado por:.....
por:.....		por:.....			
Firma:.....		Firma:.....		Firma:.....	

4. Equipos de trabajo necesarios

El líder del equipo de inocuidad será el encargado de velar por que el equipo necesario para la realización del procedimiento cumpla con los requisitos establecidos por el sistema para la inocuidad del producto durante todas las etapas de elaboración del mosto y deberá confirmar la adecuación de los mismos antes de autorizar la realización del trabajo.

5. Fases de trabajo y puntos clave de inocuidad

Fases de trabajo	Puntos clave de inocuidad
Fase previa: Aseguramiento del cumplimiento de las características de las materias primas (malta, agua, lúpulo e irish moss) con los requisitos de calidad	<p>Obligatoriedad de realización de toma de muestras por parte del equipo de inocuidad tras recepción de materias primas así como de la revisión de la información documentada aportada por los proveedores como evidencia del cumplimiento de los requisitos de inocuidad exigidos por la organización.</p> <p>Queda terminantemente prohibido la utilización de dichas materias primas, procediendo a su eliminación o devolución al proveedor en el caso de no conformidad con los resultados de los análisis (aerobios totales $>10^3$ufc/cm²) o por incumplimiento de requisitos de la información documentada aportada por los proveedores.</p>
Verificación del cumplimiento de los equipos de trabajo con los requisitos de inocuidad y del mantenimiento de la limpieza y orden del área de trabajo antes del comienzo de la actividad.	<p>Confirmación del cumplimiento de los resultados de la toma de muestras por parte del equipo de inocuidad sobre superficies de equipos de trabajo con los requisitos de inocuidad establecidos en el SGIA (aerobios totales $<10^3$ufc/cm²)</p> <p>Queda terminantemente prohibido el inicio de la actividad en el caso de que los resultados de dichos análisis sean desfavorables.</p>
Control del paso de la malta a la caldera de empaste	Confirmación por parte de los operarios del alcance de la temperatura requerida por el proceso (70°C) en el

	interior de la caldera.
	Prohibición de introducción de malta en la caldera si se incumple lo establecido anteriormente.
Control de la cantidad de malta y agua que se adicionan en la caldera según las normas establecidas por el maestro cervecero.	Control de la proporción de empaste requerida por el maestro cervecero: 2,5:1 Interrupción de la actividad por parte de los operarios en caso de que las cantidades no correspondan con las estipuladas.
Comprobación del programa de operación	Comprobar que el producto que se está elaborando corresponde con la planificación del mismo indicada en el SGIA. En el caso contrario, se procede a la interrupción de la actividad y retirada del producto de la línea de producción.
Comprobación instrumentos de medida	Comprobar, en los tiempos establecidos, que los instrumentos básicos de medida funcionan correctamente. Parar la actividad en caso contrario y comprobar que el producto ya elaborado cumple los requisitos establecidos.
Ejecutar los procesos de maceración de la malta, filtración y ebullición del mosto.	Comprobar las cantidades añadidas (2,5:1), las temperaturas aplicadas (70°C) y los tiempos establecidos (45min) en cada operación. Se procede a la retirada del producto en el caso de incumplimiento en dichos parámetros.
Control de la fase final del proceso de calentamiento de la maceración	Comprobar que el nivel de sacarificación del mosto cumple con los requisitos establecidos (11°Brix). Ajuste de parámetros y reprocesamiento del producto en caso contrario.
Filtración del mosto	Control posible presencia de peligros físicos tras filtración

Gestión del bagazo	Control del procedimiento de deshidratación para obtener el nivel de humedad requerido (12%H) con el objetivo de poder aprovecharlo como subproducto
Preparación, dosificación y adicción de lúpulo	Control de tiempo (90 min) y temperatura (110°C) estipuladas por el maestro cervecero
Control proceso de ebullición del mosto	Asegurar nivel deseado de <ul style="list-style-type: none"> - Amargor: 39,8 IBU - Coagulación de proteínas: 1.31mg/mL - Esterilidad: ausencia de patógenos
Control proceso clarificación	Comprobar que se añade la cantidad correcta de Irish moss en los últimos 10 minutos del proceso de cocción
Control enfriamiento	Controlar que se alcanza al grado de temperatura requerido (17°C)
Acabado y limpieza de instalación	Toma de muestras en el interior de los equipos (efectuadas por el equipo de inocuidad) para la confirmación de la desinfección de los mismos llevada a cabo por el sistema de limpieza C.I.P.
	Volver a llevar a cabo el procedimiento en el caso de que no se cumplan los niveles requeridos: Aerobios totales <math><10^3\text{ufc/cm}^2</math>
Control de información	Archivo y registro de la información obtenida durante la actividad en el SGIA y en el soporte establecido: intranet de la empresa.

Fecha:..... por:.....	Elaborado	Fecha:..... por:.....	Revisado	Fecha:..... Aprobado por:.....
Firma:.....		Firma:.....		Firma:.....

4.3.8. Operaciones

4.3.8.1. Planificación y control operacional

La organización debe planificar, implementar, controlar y actualizar los procesos con el objetivo de cumplir los requisitos del SGIA para la obtención de una cerveza artesanal inocua. Para ello debe:

- Establecer los requisitos específicos para cada proceso.
- Implementar el control de los procesos a partir de los requisitos.
- Mantener la información documentada el tiempo necesario para utilizarla como evidencia objetiva de la eficacia de los procesos llevados a cabo según lo planificado.

El SGIA obliga a la organización a controlar los cambios planificados y revisar las consecuencias de los cambios no previstos, tomando acciones para reducir los efectos adversos cuando sea necesario.

Es responsabilidad de la organización el control de los procesos contratados externamente.

4.3.8.2. Programa de prerrequisitos

“Programa prerrequisitos se refieren a todas las prácticas y condiciones requeridas antes de y durante la implementación del HACCP, y las cuales son esenciales para la inocuidad de los alimentos, tal como se describe en Los Principios Generales sobre la Higiene de los Alimentos y otros Códigos de Práctica de la Comisión del Codex Alimentarius”. (FAO, 1999)

Según la propia norma ISO 22000:2018, los PPR deben:

- Ser apropiados para la organización y su contexto en relación a la inocuidad de la cerveza artesanal.
- Ser apropiados al tamaño y al tipo de operación, y a la naturaleza del producto final y de las materias primas que se manipulan.
- Implementarse a través de todo el sistema de producción tanto de forma general sobre todo el programa de producción, como de manera particular a un producto o proceso en concreto.
- Ser aprobados por el equipo de inocuidad de los alimentos.

Teniendo en cuenta las consideraciones establecidas en la propia norma para la correcta implantación de los PPR de la organización y las características específicas de la misma, el equipo de inocuidad de los alimentos establece los siguientes prerequisites a desarrollar en el SGIA:

1. Plan de control del agua.
2. Plan de limpieza y desinfección.
3. Plan de mantenimiento y calibración.
4. Plan de control de plagas.
5. Plan de formación y capacitación del personal.
6. Plan de control de proveedores.
7. Plan de trazabilidad.
8. Plan de alérgenos.
9. Plan de eliminación de residuos y subproductos.

4.3.8.2.1. Plan de control del agua

Como ingrediente principal en la elaboración de cerveza, resulta fundamental para la organización asegurar que el agua utilizada en sus instalaciones presenta óptimas condiciones de salubridad, puesto que además de utilizarse como materia prima, es indispensable en los procesos de limpieza de instalaciones y equipos así como en el uso personal de los trabajadores.

El plan de control del agua recoge el procedimiento que garantiza la potabilidad del agua y la descripción del recorrido de la instalación recogido en el documento de “Descripción del abastecimiento” donde se detalla el tipo de suministro, red y otros elementos técnicos así como el contrato de la empresa abastecedora. Los criterios y parámetros a tener en cuenta se encuentran detallados en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Dentro del procedimiento de garantía de potabilidad del agua y teniendo en cuenta el Real Decreto citado anteriormente, el equipo de inocuidad alimentaria establece los siguientes métodos de vigilancia:

- a) Antes de cada elaboración se procederá a la comprobación tanto de las características organolépticas del agua como de su composición básica, puesto que estos aspectos

afectan de forma directa al producto final. Los parámetros a controlar serán: sabor, turbidez, olor, pH y cloro residual libre (CRL).

- b) Realización de un análisis físico-químico y microbiológico anualmente teniendo en cuenta los siguientes parámetros: olor, sabor, color, turbidez, pH, conductividad, amonio, bacterias coliformes, *Escherichia coli*, *Enterococos*, cobre, cromo, níquel, hierro, plomo y cloro residual libre.

En cuando al sistema de registro del plan, se precisa como información documentada:

- Los resultados tanto de los análisis diarios realizados, siendo estos indicados en la ficha de producción correspondiente como datos concretos sobre el agua utilizada en cada lote, como de los controles analíticos anuales.
- Incidencias relativas a la potabilidad del agua que puedan tener lugar dentro de las instalaciones.
- Acciones correctivas llevadas a cabo para paliar dichas incidencias.

Para llevar a cabo una correcta gestión de toda la información mencionada anteriormente, se elaboran unas hojas de registros para la comprobación diaria del agua de elaboración con el mismo formato que el mostrado en la tabla 4.7.

TABLA 4.7: Registro de control diario del agua de elaboración. Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de prácticas correctas de higiene para pequeños productores de cerveza (Generalitat de Catalunya, 2019).

Plan de control de agua	Registro 2	R2
Registro de comprobación del agua de elaboración	Revisión:	PGH-01
Fecha y hora		
Lugar de toma de muestra		
Valor CRL (MG CL2 /L)		
Límites: 0,2 y 1 MG/L		
Color		
Olor		
Turbidez		
pH		
Incidencia (Nº registro incidencia)		
Firma		

4.3.8.2.2. Plan de limpieza y desinfección

El plan de limpieza y desinfección se desarrolla con el objetivo de evitar la presencia de vectores o contaminación que puedan suponer un peligro para la inocuidad de la cerveza artesanal. Para ello se desarrollan una serie de procedimientos cuyas medidas se encuentran basadas en:

- La eliminación de restos de mosto, cerveza y/o las diferentes materias primas que puedan quedar en la superficie de equipos y utensilios.
- La disposición de medios físico-químicos en la cantidad y concentración adecuada para evitar la presencia de posibles vectores.

Los equipos de la cerveza (macerador, ebullición Whirlpool, depósitos fermentadores y red de tuberías de conducción) cuentan con un sistema de limpieza CIP centralizado. Dicho sistema resulta un método automático de limpieza que tiene como finalidad la eliminación de la suciedad de los equipos de una planta así como de sus conducciones sin la necesidad de tener que desmontarlos (Moerman *et al.*, 2014). Aunque la implantación de este sistema supone una alta inversión inicial, aporta múltiples ventajas en relación con la inocuidad alimentaria como la reducción del esfuerzo manual, la mejora de la higiene de los equipos, la optimización del tiempo de trabajo o la disminución de vertidos contaminantes.

La secuencia de operaciones que realiza el sistema como medida de limpieza y desinfección para asegurar la inocuidad de la cerveza se resumen en:

1. Enjuagado previo: se realiza al finalizar las operaciones de procesado específicas de cada equipo después de cada elaboración. Se utiliza agua potable limpia a 25°C eliminando 90-95% de la grasa orgánica poco adherente y suciedad de carácter proteico. Tiene una duración de 10 minutos y finaliza cuando el efluente presenta claridad.
2. Lavado alcalino: se lleva a cabo mediante agua a 60°C y detergente cáustico.
3. Enjuagado intermedio: tiene una duración de 10 minutos y utiliza agua a temperatura ambiente.
4. Lavado ácido: se lleva a cabo mediante agua reutilizada del proceso de enjuagado junto con una solución ácida a 65°C y con una duración de 20 minutos. Su objetivo consiste en neutralizar los posibles residuos del lavado alcalino anterior, además de solubilizar la suciedad producida por depósitos de sales minerales.

5. Desinfección: aplicación de desinfectante junto con agua a temperatura ambiente sin reutilizar para la reducción/eliminación de posibles microorganismos en las superficies limpiadas previamente.
6. Enjuagado final: enjuagado con agua estéril para la eliminación de restos de la desinfección química.

En la tabla 4.8 se expone la sucesión de líquidos utilizados en la limpieza y desinfección en función de cada equipo.

TABLA 4.8: Sucesión de líquidos utilizados en las operaciones de limpieza y desinfección de los equipos de la microcervecía. Fuente: Viruega, 2018

Sucesión de líquidos limpiadores	Empleo
A-S-Af-D-Af	Tanques <i>puffer</i> en fábricas de cerveza
A-S-Af-Sx-Af	Conducción de cerveza
A-S-S-D-Af	Contenedores de bebida en una máquina limpiadora tras absorber el CO ₂
A-S-A-Sa-Af-D-Af	Tanques cilindro-cónicos de fermentación y de depósito

S = Solución alcalina, eventualmente con componente desinfectante
 Sa = Solución ácida
 Sx = Solución ácida de empleo esporádico o a intervalos regulares
 D = Desinfección química
 A = Agua (f=fría)

Se establece que el sistema inicie el proceso de limpieza y desinfección de forma automática después de cada elaboración.

Se fijan los procesos de comprobación de la idoneidad del plan así como la frecuencia de los mismos, siendo recomendado:

- Realizar una comprobación visual diaria.
- Mediante la medición del pH, vigilar la posible presencia de productos químicos en el agua de aclarado.

- Realizar un análisis microbiológico (hongos, bacterias aerobias y enterobacterias) de ambiente, equipamiento, utensilios y superficies susceptibles de contaminar la cerveza, como mínimo dos veces al año.

Por último, con la finalidad de cumplir con los requisitos del SGIA, se desarrolla un adecuado sistema de registro de todas las actividades relacionadas con la limpieza y desinfección de superficies llevadas a cabo por los trabajadores especificando quién, cuándo y dónde se han llevado a cabo dichas actividades y su comprobación, así como de todas las operaciones llevadas a cabo por el sistema CIP después de cada elaboración como evidencia objetiva del cumplimiento de dichos requisitos. Además se dispone un procedimiento escrito de los diferentes métodos, productos y tiempos de limpieza utilizados para cada zona que hay que limpiar y desinfectar.

Esta información documentada se recogerá como procedimientos de plan de limpieza y desinfección bajo el código PGH-02 y los resultados de su desempeño como registros de limpieza como se observa en la tabla 4.9 o como registros de incidencias (tabla 4.10) en el caso de que se produzcan no conformidades durante la ejecución de los procedimientos que supongan la implementación de medidas correctoras oportunas.

TABLA 4.9: Ejemplo registros de limpieza. Fuente: Elaboración propia.

Fecha	Inspección visual	Suelo	Paredes	Equipos	Aseos	Firma

TABLA 4.10: Ejemplo registros de incidencias. Fuente: Elaboración propia.

Incidencias	Medidas correctoras	Firma

4.3.8.2.3. Plan de mantenimiento y calibración

Se establece un sistema de mantenimiento con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y el buen estado de las instalaciones además de alargar la vida operativa de los mismos. Con ello además, se previene la posible presencia de cuerpos extraños en el producto, puesto que se evita el desprendimiento de partes de la maquinaria o materiales quebradizos utilizados en reparaciones temporales. Para ello se describe el sistema establecido para controlar los equipos de medición y seguimiento utilizados para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados.

Las zonas y equipos sometidos a control de inventariado y programa de mantenimiento, están recogidos en la tabla 4.11.

TABLA 4.11: Ejemplo de clasificación de zonas y equipos de la organización para la correcta implantación del plan de mantenimiento. Fuente: elaboración propia.

Extrecraft		Clasificación de zonas y equipos		
Zona	Elemento/equipo /instalación	Mantenimiento preventivo	Periodicidad	Observaciones
Sala de cocción y maceración	Macerador	Engrasar y realizar revisión interior general: Abrir las tapaderas del cuerpo de la máquina y revisar que todo el interior de la misma está correcta (Motor, cableado y piezas del mismo). Así mismo se revisará que el filtro no presenta ningún tipo de rotura u obstrucción.	Quincenal	
	Ebullidor Whirpool	Engrasar y realizar revisión interior general: Abrir las tapaderas del cuerpo de la máquina y revisar que todo el interior de la misma está correcta (Motor, cableado y piezas del mismo).	Quincenal	
Sala fermentación	Depósitos fermentadores	Abrir boca de hombre: comprobar rejillas de seguridad se encuentran en perfecto estado.	Mensual	
Sala de embotellado	Embotelladora	Engrasar. Revisión visual general. Comprobar estado metacrilatos. Comprobar estado de cintas.	Semanal	

El período de calibración o verificación se fija teniendo en cuenta factores como:

- Recomendaciones del fabricante.
- Exigencias de la normativa aplicable.
- Frecuencia de utilización del equipo.
- Precisión requerida en las medidas o pruebas.
- Características de estabilidad y uso del instrumento

Una vez realizada la calibración, el laboratorio facilitará a la empresa un certificado de calibración donde figurarán entre otras cosas:

- Equipo calibrado (modelo y nº d serie)
- Valores en las mediciones
- Desviación
- Incertidumbre
- Nº de certificado del patrón y laboratorio que lo emitió
- Conformidad del equipo de medición
- Fecha y firma del técnico encargado de la calibración

Se comprobará que los resultados no superan el criterio de aceptación establecido.

Una vez que se conozca la incertidumbre de los equipos calibrados, ésta deberá tenerse en cuenta para asociarla al equipo que mida límites críticos de PCCs.

4.3.8.2.4. Plan de control de plagas

La presencia de plagas de insectos o roedores en el interior de las instalaciones supone un potencial peligro físico para el producto además de un vector de peligros biológicos entrañando como consecuencia problemas sanitarios a los consumidores.

Para evitar la presencia de los mismos, se intenta mantener el entorno del establecimiento de forma que no favorezca la presencia y el asentamiento de plagas de diferentes formas:

- Instalando en las distintas zonas insectocutores para la eliminación de posibles insectos que puedan entrar en la planta.
- Manteniendo el orden de las materias primas en el almacén.
- Asegurando que los depósitos de agua se encuentran correctamente tapados.
- Asegurando la estanqueidad de los diferentes depósitos.
- Gestionando de forma correcta los residuos evitando su acumulación, especialmente el bagazo.

- Realizando inspecciones visuales periódicas con la finalidad de garantizar que en las infraestructuras no existen agujeros que comuniquen con el exterior.
- Manteniendo las instalaciones en adecuadas condiciones higiénicas mediante la correcta implantación del plan de limpieza y desinfección.

Para un correcto entendimiento de las medidas anteriormente mencionadas, consiguiendo así la correcta implantación del plan, se describen los diferentes elementos y barreras para el control de plagas disponiendo:

- a) Barreras físicas: asegurar la ausencia de grietas y agujeros en suelos, paredes y techos; mantener cerradas puertas y ventanas sin dejar aberturas mediante la instalación de mosquiteros, cortinas y gomas protectoras si es necesario; instalar insectocutores en las zonas de elaboración; instalar sifones, rejas y tapas en los diferentes desagües.
- b) Barreras mecánicas: colocar las trampas de doble cebo.
- c) Barreras biológicas: trampas con feromonas.

Cada elemento y barrera para el control de plagas se encuentra señalado en el plano de la instalación.

En el sistema de registro del plan además de los registros como tal (tabla 4.9), se dispondrá de las copias de los carnets de los aplicadores de los tratamientos, la documentación relativa al registro de la empresa externa que hace las revisiones y una copia del contrato con la misma además del documento previo de diagnóstico y el posterior de tratamiento. También contiene el plano de distribución de las barreras utilizadas, así como el registro de incidencias y de medidas correctoras llevadas a cabo, el cual mantiene el formato de la tabla 4.12 perteneciente al plan de limpieza y desinfección.

TABLA 4.12: Ejemplo de registros del plan de control de plagas. Fuente: elaboración propia.

Fecha de colocación	Trampas colocadas	Lote de las trampas	Fecha de retirada	Firma

4.3.8.2.5. Plan de formación y capacitación del personal

En el presente plan se asegura que todos los trabajadores, incluidos los eventuales, reciben formación continua sobre conceptos relativos a la elaboración de la cerveza artesanal y las buenas prácticas de manipulación, limpieza e higiene que son necesarias para garantizar que cada operario efectúe sus actividades de forma inocua cumpliendo, de esta manera, con los requisitos establecidos en el SGIA.

Se nombra al líder del equipo de inocuidad de los alimentos como responsable directo del diseño del plan de formación y capacitación, además será el encargado de impartir los distintos contenidos y de acreditar los conocimientos de higiene de los alimentos y experiencia que les avalan.

Las actividades formativas se impartirán cada vez que haya una nueva incorporación de personal, además de la formación periódica que se efectuará anualmente para el cumplimiento de la mejora continua. Asimismo, cuando se comience a utilizar un nuevo proceso, ingrediente, coadyuvante o producto de limpieza se proporcionará la formación necesaria referente al mismo.

Los contenidos impartidos en las actividades de formación, además de abarcar formación específica de elaboración artesanal de cerveza como la legislación vigente, los peligros asociados a la producción de cerveza artesanal y sus requerimientos sanitarios o el programa de prerrequisitos, cumplirá con los requisitos en materia de higiene e inocuidad alimentaria, impartiendo formación general sobre:

- Higiene personal.
- Estado de salud.
- Conductas y hábitos higiénicos adecuados.
- Prácticas higiénicas en el trabajo.
- Conceptos relacionados con alergias alimentarias.

Finalmente, se establece que el sistema de registro del plan contenga:

- Certificado de asistencia de todas las actividades de formación por parte del personal, tanto internas como externas.
- La acreditación de la capacitación del líder de inocuidad de los alimentos como responsable de la impartición de las actividades de formación.

- Resultados de los cuestionarios como evidencia objetiva del entendimiento y asimilación de los contenidos impartidos en los cursos.

Con el objetivo de registrar toda la información anteriormente citada, en el anejo 1 se expone un ejemplo de memoria final de las actividades formativas, donde no sólo quedan reflejadas la asistencia del personal y la evaluación de las competencias del mismo, sino que además proporciona información para la mejora de dichas actividades.

4.3.8.2.5. Plan de control de proveedores

Con el objetivo de disminuir los peligros significativos que pueden afectar a la cerveza artesanal y en consecuencia al consumidor, en el plan de control de proveedores se establece la adquisición de las especificaciones adecuadas referentes a la malta, lúpulos, levaduras e irish moss así como, de forma general, de todos los suministros y certificados relacionados con la organización.

Como herramienta imprescindible del presente plan se establece la homologación de los proveedores. En ella se incluye:

- La identificación del líder de inocuidad de los alimentos como responsable del mismo.
- El listado de proveedores con sus datos, nombres, direcciones, teléfono, correo electrónico, el número de inscripción en el RGS o la autorización sanitaria que proceda, los productos suministrados por los mismos y las condiciones de aceptación de compra.
- Fichas técnicas de ingredientes, coadyuvantes, envases y productos de limpieza suministrados por los proveedores.
- La información documentada aportada por cada proveedor como garantía del cumplimiento de las condiciones inocuas de los productos suministrados según lo establecido en el SGIA.
- Hojas de control de materias primas cumplimentadas con la información obtenida de las mismas en cada entrega. La tabla 4.13 representa una hoja de control de materias primas que ha de ser rellenada por los operarios de la cervecería en cada entrega de mercancías.

A continuación se exponen las comprobaciones a llevar a cabo en cada lote de productos tras cada entrega para la verificación del cumplimiento de los criterios de

aceptación de compra establecidos por las partes interesadas, así como de los certificados y albaranes que los acompañan:

1. Levaduras: Condiciones y temperaturas adecuadas de transporte; integridad del envasado al vacío; hoja de análisis del lote recibido y ficha técnica del producto.
2. Malta, lúpulo e irish moss: Integridad de los sacos (que no haya agujeros); condiciones adecuadas de transporte; ausencia de mohos, insectos, colores y cuerpos extraños; recibo de hoja de análisis de lote y ficha técnica del producto.
3. Envases: embalaje íntegro, ausencia de botellas rotas, etc.
4. Coadyuvantes tecnológicos: temperatura adecuada de transporte; integridad de los envases; ficha técnica del producto y ficha de seguridad.

TABLA 4.13: Hoja de control de materias primas. Fuente: RENAPRA, 2019

HOJA DE CONTROL DE MATERIAS PRIMAS							
PLAN: CONTROL DE PROVEEDORES							
FECHA	RESULTADO DEL CONTROL				TIPO DE INCIDENCIA	ACCIÓN CORRECTORA	RESPONSABLE
	PRODUCTO	ENVASE	ETIQUETADO	TRANSPORTE			

REGISTRO DE VERIFICACIÓN DEL CONTROL DE MATERIAS PRIMAS						
PLAN: CONTROL DE PROVEEDORES						
RESPONSABLE VERIFICACIÓN	FECHA	RESULTADO		DESCRIPCIÓN INCIDENCIA	ACCIONES CORRECTORA	RESPONSABLE
		CORRECTO	INCORRECTO			

4.3.8.2.6. Plan de control de trazabilidad

La trazabilidad supone el control de los productos a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde los productores primarios hasta los consumidores, con el objetivo de identificar, localizar y retirar de la misma un producto o lote de productos que represente un peligro potencial para la salud de los consumidores. Supone una de las principales herramientas del sistema de gestión de inocuidad alimentaria. Para poder inquirir todo el proceso, se desarrolla un sistema de trazabilidad de forma que permite relacionar las materias primas con el producto que ha sido elaborado. De esta manera, cada lote agrupa un conjunto de cervezas producidas en las mismas condiciones y materias primas, relacionando el lote de

cervezas con el lote de materias primas y las condiciones de elaboración y distribución llevadas a cabo para ese mismo lote de cerveza artesanal.

El sistema de identificación elegido por la organización de estudio siguiendo las recomendaciones establecidas en el cuaderno de carga para proveedores desarrollado por Cerveceros de España (2004) para la identificación de cajas o palets que viajan y se mueven dentro de la cadena de suministro para la identificación en el entorno logístico se basa en el código GS1-128 del cual se observa un ejemplo en la figura 4.8. Dicho código deberá de incluirse de forma obligatoria en cada albarán de entrega.



FIGURA 4.8: Ejemplo código GS1-128. Fuente: Manual de implantación de los estándares EAN-UCC (Cerveceros de España, 2004).

Por otra parte, para la identificación de las unidades de cerveza artesanal producidas en la microcervecería, facilitando así el tráfico de información y buen entendimiento con los clientes, se establece el código EAN-13 como puede observarse en la figura 4.9.



FIGURA 4.9: Sistema de identificación de los lotes elaborados en la microcervecería mediante código de barras. Fuente: GS1 México (2016).

La información documentada del plan de trazabilidad que requisa conservación puede resumirse en:

- Copia de certificados de análisis proporcionados por los proveedores.
- Registro de los productos o lotes recibidos en la cervecería y proporcionados por los distintos proveedores. En la tabla 4.14 se puede observar un ejemplo de dichos registros de trazabilidad.
- Lista de clientes y distribuidores con los datos actualizados.
- Albaranes de venta. En ellos se anotan los lotes, tanto si se suministran a un distribuidor intermediario como a un vendedor final identificados con sus correspondientes códigos EAN (figura 4.10).

Todos los registros relacionados con la producción de un lote se conservaran hasta seis meses después de la fecha de consumo preferente o hasta cinco años después de su elaboración.

Como herramienta de comunicación para el rápido contacto tanto con proveedores como con distribuidores y clientes en el caso de producirse algún tipo de incidencia, se establece el teléfono o el correo electrónico en caso de no haber contestación mediante vía telefónica. Por otra parte, se llega a un acuerdo con los proveedores para la transmisión de la información referente a las distintas materias primas a través de la herramienta intercambio electrónico de datos (EDI-EANCOM) de EAN internacional (Cerveceros de España, 2004).

TABLA 4.14: Registros de trazabilidad de las materias primas y productos proporcionados por los proveedores. Fuente: Elaboración propia, 2019.

Proveedor: Todomaltas S.A	E10047882/R CEE
Número orden malteado: 1158	
EAN:8412345678905	
Variedad: Pale Ale	
Clasificación: EBC 6-9	
Artículo: Malta de cebada	
Peso neto: 25 kg	
Fecha elaboración: 25-5-2019	
Cebada producida en: España	
Producto elaborado en: España	





FIGURA 4.10: Ejemplo código EAN a añadir en albarán por parte de los proveedores.
Fuente: Manual de implantación de los estándares EAN-UCC (Cerveceros de España, 2004)

4.3.8.2.7. Plan de alérgenos

Se implanta el plan de alérgenos en la organización con el objetivo de garantizar que no existe presencia incontrolada de los mismos en la cerveza artesanal. Para ello, se basa en el control de los ingredientes y en la adecuación de la producción y los sistemas de limpieza para que no se produzca contaminación cruzada en el caso de presencia de alérgenos.

Los principales alérgenos a controlar se encuentran recogidos en el Reglamento 1169/2011, siendo éstos: cereales con gluten, mariscos, crustáceos, pescado, huevos, soja, leche, apio, frutos secos, mostaza, sésamo, altramuces, cacahuetes, dióxido de azufre, y sulfitos.

Para el control adecuado de los alérgenos, resulta necesaria la elaboración de una ficha técnica, como la indicada en la tabla 4.15, de cada una de las referencias de la cerveza tipo American Pale Ale la cual abarca el alcance del SGIA de la organización. En la misma se especifican, además de las características del producto, todos los ingredientes disponiendo así de la información de los alérgenos que contiene. En el etiquetado del producto final, se informa a los consumidores sobre la presencia de gluten destacando la malta de cebada en el listado de ingredientes mediante la aplicación del formato negrita sobre el texto de la misma.

TABLA 4.15: Ficha técnica cerveza American Pale Ale. Fuente: Elaboración propia.
Información: Cervezas Nazarí, 2019

		RG 0023
Logo de la empresa	Ficha técnica	Página 1
Código del producto: 640089		
Nombre: Extrecraft Pale Ale		
Referencia / EAN: 8437058945516		
Categoría: American Ale		
Tipo de Malta: Pale Ale		
Amargor: 32 IBU		
Color: 25 EBC		
Graduación: 6,2%		
Ingredientes: Malta de cebada, agua y tres variedades de lúpulo		
Descripción: Cerveza artesanal de alta fermentación elaborada con maltas pálidas, color ámbar claro cuerpo medio/alto, aromas florales y frutados y carácter complejo.		

Para la correcta implantación del plan, resulta necesaria la realización de comprobaciones en cada recepción de materias primas e ingredientes, para la validación del cumplimiento de los requerimientos de compra especificados para los alérgenos.

4.3.8.2.8. Plan de control de eliminación de residuos y subproductos

Se lleva a cabo el plan de control de eliminación de residuos y subproductos para la adquisición de un enfoque de economía circular por parte de la organización. Esto es posible gracias a la sostenibilidad que aporta la cerveza como producto, puesto que la mayor parte de los residuos que se generan a partir de su producción pueden ser convertidos en subproductos al presentar la característica de poder ser valorizados por otras industrias (alimentación humana o animal, farmacia) o para utilización agrícola como abono orgánico gracias a su carácter orgánico. De éste modo, la cebada con la que se elabora la cerveza vuelve a la tierra, devolviendo el cereal a su origen cumpliendo con el concepto de economía circular.

La valorización de residuos supone ciertos beneficios para la organización:

- Le aporta un valor añadido a los residuos que inicialmente no era posible aprovechar.
- Se produce un incremento de la rentabilidad económica de los procesos productivos.
- Los residuos de la cervecería se reducen al mínimo posible.
- Se promueve la eficiencia en la utilización de recursos.

- Se disminuye el impacto ambiental de la organización.
- Se adquiere un impacto social positivo.

Se nombra al líder del equipo de inocuidad de los alimentos como responsable del diseño y ejecución del plan así como de la gestión de los diferentes residuos. El mismo establece la necesidad de caracterización del tipo de residuos generados por la organización, el origen de los mismos así como su lugar de destino. Para ello, se elaboran unos registros con el formato establecido en la tabla 4.16, donde aparecen indicados todos los aspectos nombrados anteriormente y necesarios para el correcto desarrollo del plan.

TABLA 4.16: Ejemplo de registros del plan de control de eliminación de residuos y subproductos. Fuente: Elaboración propia.

Registro plan Eliminación de residuos			PGH-08
			RG00
Tipo de residuo	Composición	Origen	Lugar de destino
Bagazo	Cáscaras de grano (pericarpio) y fragmentos de endospermo: hidratos de carbono y proteínas	En proceso de filtración de la malta para la obtención del mosto	Industria elaboradora de piensos para la alimentación de animales de abasto
Residuos de sedimentación	Restos de lúpulo y proteínas coaguladas	En proceso de cocción del mosto junto con el lúpulo	Industria productora de fertilizantes
Extractos de levadura	Proteínas, aminoácidos y vitaminas del complejo B	Tras proceso de fermentación del	Industria alimentaria productora de extracto de levadura para alimentación humana

4.3.8.3. Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)

El sistema APPCC, junto con el plan de prerrequisitos y el sistema de trazabilidad, representan las principales herramientas requeridas por el equipo de inocuidad de los alimentos para la implantación del SGIA de la norma ISO 22000:2018 en cualquier industria de la cadena alimentaria.

Según la FAO el APPCC consiste en: *“procedimiento sistemático y preventivo, reconocido internacionalmente para abordar los peligros biológicos, químicos y físicos mediante la previsión y la prevención, en vez de mediante la inspección y comprobación de*

los productos finales.” De este modo, su aplicación en la organización de estudio hace posible identificar peligros específicos y desarrollar las medidas de control más apropiadas para controlarlos, garantizando así la inocuidad de la cerveza artesanal.

El sistema se basa en siete principios establecidos por la FAO y la OMS, los cuales precisan para su correcta implantación del desarrollo de una serie de operaciones de preparación cuya secuencia lógica puede observarse en la figura 4.11.

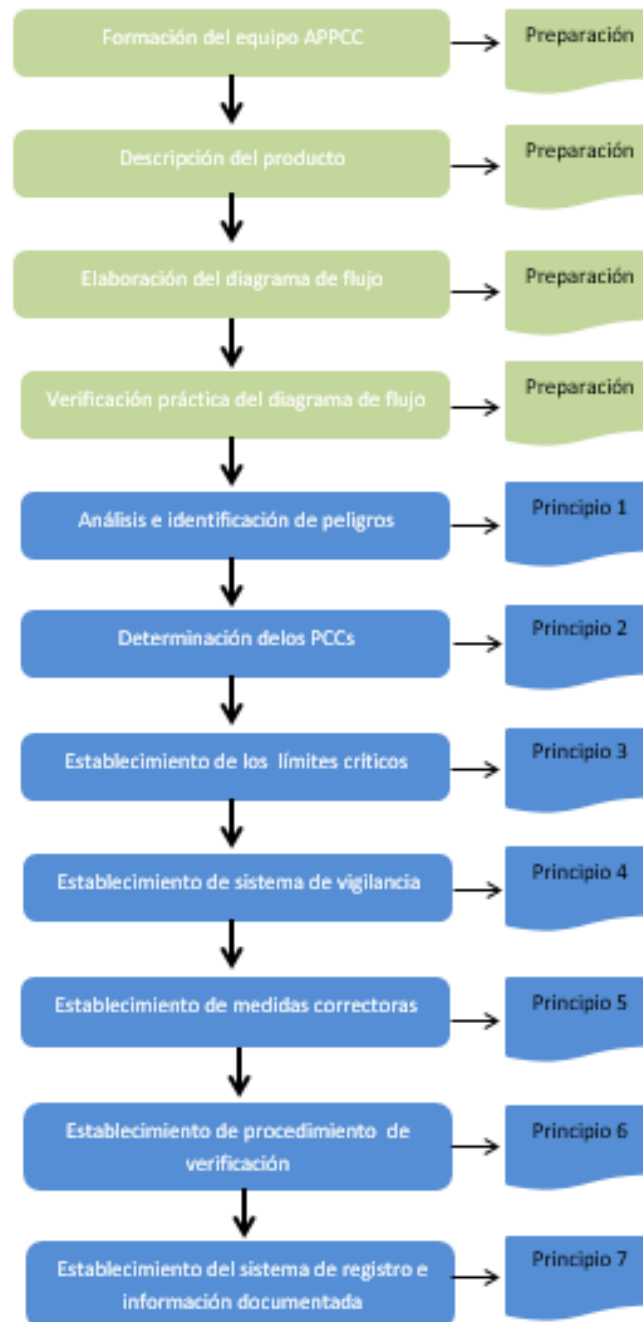


FIGURA 4.11: Representación gráfica de la secuencia lógica para la aplicación del sistema APPCC. Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.3.8.3.1. Preparación: Formación del equipo APPCC

Resulta importante para la organización que todo el personal de la empresa, desde los operarios hasta la alta dirección, tome conciencia de la importancia del sistema APPCC con el fin de conseguir su correcta aplicación.

Para el aseguramiento de la disposición de los conocimientos y las competencias específicos sobre cerveza artesanal, la organización nombra a un equipo multidisciplinar cualificado para realizar la implantación de los principios de dicho sistema. Este equipo está formado por los mismos miembros que el equipo de inocuidad alimentaria, incluyendo al líder de inocuidad como cabeza del equipo APPCC siendo el responsable de la toma de decisiones en el mismo.

4.3.8.3.2. Preparación: Descripción del producto

Se realiza una descripción completa del producto donde se incluye toda la información pertinente sobre su inocuidad en la tabla 4.17.

TABLA 4.17: Descripción pertinente sobre la inocuidad de la cerveza artesanal tipo American Pale Ale. Fuente: elaboración propia a partir de La Tienda del Cervecerero (2012).

Descripción cerveza artesanal: American Pale Ale				
Propiedades físico-química	Composición	Duración	Condiciones de almacenamiento	Lugar de venta
pH= 4,3	Malta Pale Ale Weyermann	6 meses después de la finalización de la guarda	Botellín de vidrio 33,3 cl en posición vertical	Almacenes minoristas
AW= 90,7	Malta Cara-Crystal		Evitar exposición directa al sol a la luz	Bares /Restaurantes
Densidad= 1g/ml	Malta Cara-Aroma®Weyermann		Lugar fresco y seco	Venta directa al público
Grado alcohólico: 5,3%	Lúpulo Columbus (15,50%) hervidos 60', 32,3 IBUs		Lejos de la luz directa y de fuentes de calor	

Lúpulo Cascade (5,5%)
hervidos 15', 5,6 IBUs

Temperatura de
almacenamiento: 10°C

Lúpulo Cascade (5,5%)
hervido 3', 1,9 IBU's

Levadura US-05

Lúpulo Cascade para dry-
hopping.

Irish Moss (Carrageno)

Agua= 150 ppm CaCO₃

Fecha..... Aprobado por:..... Firma:

Las condiciones de almacenamiento deben de cumplirse con estricta rigurosidad debido al carácter artesanal del producto con el objetivo de evitar la contaminación del mismo durante esta etapa, puesto que no recibe ningún tratamiento de esterilización durante el proceso productivo.

El producto se encuentra envasado en botellines de 33,3cl listos para su consumo.

4.3.8.3.3. Preparación: Elaboración del diagrama de flujo

El diagrama de flujo consiste en una representación gráfica de todas las operaciones llevadas a cabo durante el proceso productivo de la cerveza en la organización de estudio. En él deberán de reflejarse, además, la adición de materias primas puesto que cada una posee factores de peligro asociados a las mismas.

El objetivo de la elaboración del diagrama de flujo consiste en aportar al equipo APPCC la suficiente información referente al proceso productivo de la cerveza artesanal para que éste pueda identificar los factores de peligro y elaborar el análisis correspondiente a dichos factores.

Dicho diagrama resulta elaborado por el equipo APPCC de la microcervecería y el resultado final del mismo puede observarse en la figura 4.12.

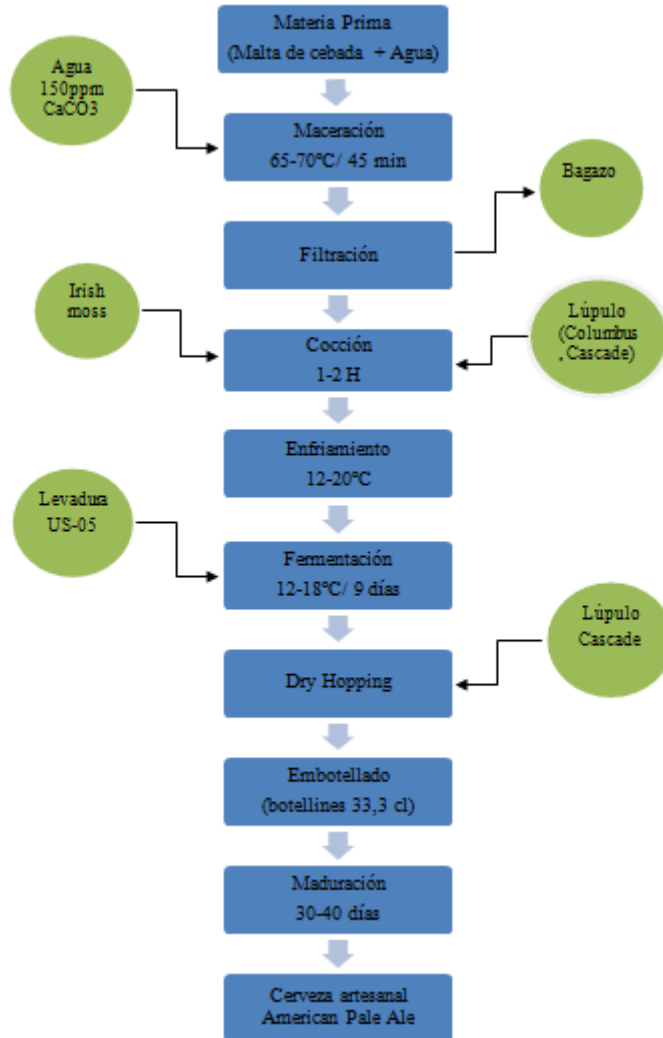


FIGURA 4.12: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la cerveza artesanal tipo American Pale Ale como producto final de la organización de estudio. Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los beneficios derivados de su aplicación, como indica la FAO en el capítulo 3 del Manual de Capacitación de los Sistemas de Calidad e Inocuidad de los Alimentos, son la mayor facilidad para:

- La identificación de las posibles rutas de contaminación de la cerveza artesanal.
- La distinción de dichas rutas.
- La sugerencia de métodos de control para las mismas.

4.3.8.3.4. Preparación: Verificación práctica del diagrama de flujo

El presente apartado trata de la confrontación del borrador del diagrama de flujo con el proceso de elaboración de la cerveza en todas sus etapas y momentos por parte del equipo APPCC y corregirlo cuando proceda.

Este proceso ha de llevarse a cabo *in situ* durante la elaboración del producto en distintos momentos durante el tiempo de procesado, realizando preguntas al maestro cervecero en cada operación (Cerveceros de España, 2005). Esto asegura la identificación de las operaciones de elaboración y confirma los supuestos establecidos con respecto a la circulación de la cerveza artesanal y de los trabajadores en las instalaciones.

4.3.8.3.5. Principio 1: Análisis e identificación de peligros

El primer principio del sistema APPCC reside en la identificación de los posibles peligros asociados con la elaboración de la cerveza artesanal para poder establecer las medidas de control más apropiadas. Para ello, los peligros son clasificados en tres grupos según su naturaleza y procedencia:

1. Peligros biológicos.

Se trata de aquellos microorganismos que pueden proceder de las materias primas, coadyuvantes, agua, superficies de trabajo, de los equipos y utensilios, de los envases o de los manipuladores pudiendo proliferar en condiciones de humedad y temperatura idóneas para ellos. En el caso de la cerveza, la operación de cocción del mosto resulta suficiente para la eliminación de estos microorganismos hasta esta fase, por lo cual los peligros microbiológicos no se consideran como un punto crítico de control hasta este punto.

Asimismo después de esta fase de cocción se consideran relevantes este tipo de peligros puesto que, al tratarse de cerveza artesanal, tras esta etapa no se lleva a cabo ninguna operación que pueda eliminar una posible contaminación posterior por microorganismos, a diferencia de las cervezas comerciales que sufren un proceso de pasteurización a modo de higienización al final de su proceso de elaboración.

También se tiene en cuenta la posible presencia de hongo productores de micotoxinas, puesto que tienen la capacidad de multiplicarse en las maltas y sintetizar estos metabolitos secundarios que resultan muy resistentes y poseen una elevada potencialidad tóxica pudiendo derivar en graves intoxicaciones en los consumidores o efectos secundarios a largo plazo.

2. Peligros químicos.

Se tienen en cuenta una gran variedad de compuestos, tales como:

- Sustancias contaminantes: pesticidas, micotoxinas y metales pesados presentes en las materias primas. Se incluye como un requisito imprescindible para el requerimiento de los proveedores la presentación por parte de los mismos en cada entrega de los resultados de los análisis a modo de evidencia de ausencia en las materias primas de micotoxinas, en concreto aflatoxinas y ocratoxina A.
- Contaminantes químicos de origen industrial: se encuentran en los equipos de elaboración, pudiendo ser líquidos refrigerantes (glicerol) o lubricantes.
- Restos de productos de limpieza y desinfección: como pueden ser soluciones ácidas o alcalinas por un incorrecto enjuagado de los equipos, utensilios o superficies de trabajo.

3. Peligros físicos.

Se tiene en cuenta cualquier material extraño presente en la cerveza que proceda de las operaciones de elaboración o de contaminación externa:

- Cristales, piedras o pequeñas piezas metálicas provenientes de las materias primas.
- Cristales procedentes de botellines defectuosos o por la rotura de los mismos durante el proceso de envasado o por exceso de carbonatación.
- Piezas metálicas como tornillos o tuercas que puedan desprenderse de los equipos durante las operaciones de elaboración.
- Pequeños roedores o insectos que puedan acceder a las instalaciones por una defectuosa implantación o por aparición de no conformidades en el plan de control de plagas (Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019).

Una vez que el equipo APPCC ha identificado los potenciales peligros, procede a llevar a cabo un análisis de los mismos para establecer cuáles de ellos necesitan ser eliminados o reducidos hasta niveles aceptables para la producción de una cerveza inocua. Para la categorización de los factores de riesgo, el equipo APPCC utiliza como herramientas:

- a) Cuadro analítico del cálculo del impacto al consumidor.

TABLA 4.18: Cálculo del impacto al consumidor. Fuente: Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en el sector cervecero español, 2005.

Rango	Impacto	Definición
1	Bajo	Su ingesta puede ser desagradable, pero no provocará efectos adversos en la salud
3	Medio	Su ingesta puede ocasionar ciertos efectos adversos leves en la salud del consumidor, llegando a ser severos si queda expuesto por largos periodos de tiempo
5	Alto	Su ingesta puede producir efectos adversos en la salud de al menos una parte de la población

b) Cuadro analítico del cálculo de la probabilidad de un suceso.

TABLA 4.19: Estimación de la probabilidad de que ocurra un suceso. Fuente: Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en el sector cervecero español, 2005.

Rango	Probabilidad	Definición
1	Bajo	El factor de peligro se presenta intermitentemente y ante la falta de control podría afectar sólo a una parte del lote
3	Medio	El factor de peligro se presenta intermitentemente y ante la falta de control podría afectar a todo el lote
5	Alto	El factor de peligro está presente de forma continua y en ausencia de control podría afectar a varios lotes

$$\text{RIESGO} = \text{IMPACTO} \times \text{PROBABILIDAD}$$

c) Tabla de clasificación de riesgos.

TABLA 4.20: Herramienta para clasificación de los riesgos. Fuente: Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en el sector cervecero español, 2005.

		Probabilidad		
		Baja	Media	Alta
Impacto	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	Medio	Medio	Alto	Alto
	Alto	Alto	Alto	Muy alto

Al realizar el análisis global de los riesgos, si uno de ellos resulta igual o superior a 5 es considerado por el equipo como significativo, por lo que este mismo tendrá que determinar las medidas de control más oportunas (en el caso de que existan) para controlar dicho factor de peligro. Esta medida debe ser documentada adecuadamente en el sistema APPCC ya sea como PPR o como PCC.

4.3.8.3.6. Principio 2: Determinación de los Puntos Críticos de Control (PCCs)

Un Punto Crítico de Control es una fase u operación implicada en el proceso de fabricación de la cerveza artesanal cuyo control resulta fundamental para prevenir, eliminar o reducir un factor de peligro a un nivel aceptable con el objetivo de preservar la inocuidad del producto.

Teniendo en cuenta el análisis realizado en el punto anterior y las recomendaciones por parte de la OMS de determinar los PCCs a partir de un árbol de decisiones como el representado en la figura 4.13, el equipo APPCC de la organización establece como Puntos Críticos de Control específicos del proceso de fabricación de la cerveza artesanal:

- La cocción del mosto

La elección de esta fase del proceso como punto crítico de control se debe a que un inadecuado control de los parámetros de tiempo y temperatura durante la misma puede derivar en la supervivencia de microorganismos patógenos al no alcanzarse los niveles de higienización establecidos.

- El envasado

Puede presentar contaminación por falta de esterilidad en el botellín o presencia de cuerpos extraños en el producto envasado, comprometiendo la inocuidad de la cerveza artesanal al no existir medidas preventivas de control de envases como inspección por rayos X debido al ajustado presupuesto de la organización y a la mecanización del proceso la cual implica falta de personal durante la ejecución del mismo que pueda efectuar una inspección visual.

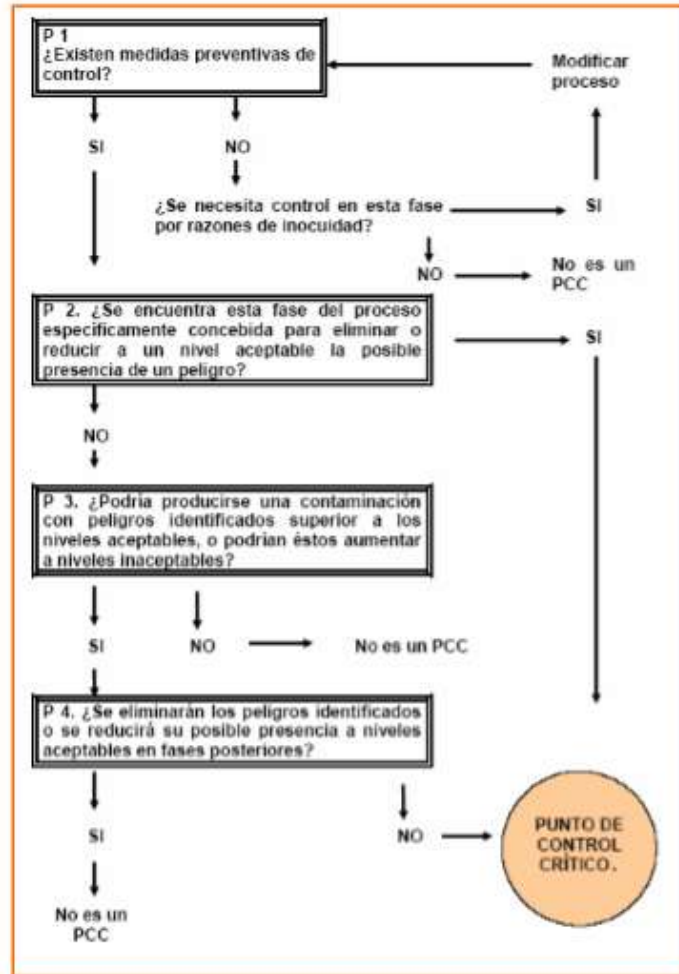


FIGURA 4.13: Árbol de decisiones para la determinación de los Puntos Críticos de Control de la organización. Fuente: Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control en el sector cervecero español, 2005.

4.3.8.3.7. Principio 3: Establecimiento de los límites críticos

Los límites críticos son valores que permiten separar lo aceptable de lo inaceptable en materia de inocuidad alimentaria. Se deben establecer para cada PCC y han de poder medirse de forma clara y rápida para poder decidir la acción correctiva a tomar con la mayor celeridad posible.

Teniendo en cuenta que en el proceso productivo de la organización sólo se establecen dos de sus operaciones como Puntos Críticos de Control, los límites críticos de los mismos serán los siguientes:

- a) Cocción del mosto: duración mínima de tratamiento de 30 minutos a 100°C

- b) Envasado: aerobios totales $<10^3$ ufc/cm² en toda la superficie interior de los envases y ausencia de cuerpos extraños en el interior de los mismos.

4.3.8.3.8. Principio 4: Establecimiento de sistema de vigilancia

El sistema de vigilancia consiste en una medida efectuada en un PCC cuya finalidad reside en demostrar que el proceso se encuentra funcionando dentro de los límites críticos. Representa una de las partes más importantes del sistema APPCC puesto que aporta evidencias objetivas sobre la producción inocua de la cerveza de forma continua. Su operatividad consiste en la detección de cualquier desviación aportando información a tiempo para el establecimiento de las medidas correctoras oportunas que permitan volver a controlar el proceso antes de tener que rechazar el producto.

Esta fase utiliza como herramienta las hojas de control las cuales se ajustarán a formato online para que su visualización sea lo más rápida posible. Un ejemplo de la implantación y desarrollo lo podemos observar en la tabla 4.13 del plan de control de proveedores o en la tabla 4.12 del plan de control de plagas, entre otras presentes en este documento.

En el anejo II se adjuntan las tablas referentes a la gestión de los peligros asociados a la producción de la cerveza artesanal de estudio (desde la 4.22 a la 4.35) donde se resumen todos los procedimientos de vigilancia de cada fase operacional de la organización, así como la descripción de las mismas, los tipos de peligros, las medidas correctoras establecidas para cada uno y el sistema de registro fijado.

4.3.8.3.9. Principio 5: Establecimiento de medidas correctoras

Las medidas correctoras son procedimientos a seguir cuando los controles revelan que un PCC no se encuentra dentro de los límites críticos. Se establecen con el objetivo de asegurar que el PCC vuelva a estar bajo control. También se toman medidas en relación al destino que ha de darse al producto afectado, complementado de esta manera, el plan de eliminación de residuos y subproductos así como el plan de trazabilidad.

Los procedimientos en relación a las desviaciones, las medidas correctoras llevadas a cabo así como al destino de los productos deberán documentarse en los registros del sistema APPCC como “Registro de incidencias y acciones correctoras” como se indica en la tabla 4.21.

TABLA 4.21: Ejemplo de formato de registro de incidencias y medidas correctoras llevadas a cabo para subsanar las desviaciones producidas en cada proceso de la organización. Fuente: elaboración propia.

Incidencias y medidas correctoras						
Nº incidencia	de	Fecha	Incidencia	Medida correctora	Destino producto	Firma

Las medidas correctoras establecidas en el caso de que exista desviación de los PCC estimados por el equipo son las siguientes:

- a) Cocción del mosto: Reprocesar el lote afectado aumentando los parámetros de ebullición (tiempo y temperatura) hasta los valores de referencia y en el caso de que la no conformidad sea grave, rechazar el lote afectado.
- b) Envasado: extremar las BPM/H a la hora de manipular los envases; aumento de la frecuencia de revisión de la recepción y almacenaje de los envases; retirar envases contaminados con microorganismos o que presenten restos sólidos que supongan peligros físicos; realizar un nuevo aclarado del equipo comprobando el pH del agua en el caso de que se encuentren presentes restos de productos de limpieza y desinfección; retirada del lote en caso de que se encuentre contaminado por productos de limpieza y desinfección; valorar la modificación del plan de limpieza y desinfección en el caso de que las no conformidades sean recurrentes.

4.3.8.3.10. Principio 6: Establecimiento del procedimiento de verificación

Se establecen procedimientos para determinar si el sistema APPCC se encuentra funcionando de forma eficaz. Dichos procedimientos se basan en:

- El análisis extra de la cerveza en los parámetros seleccionados.
- Revisión de las quejas de los clientes.
- Auditorías internas para la verificación del cumplimiento del sistema así como de la elaboración de la información documentada requerido por el mismo.

- Auditorías internas para verificar el cumplimiento de los prerequisites.

El equipo APPCC establece que las operaciones de verificación se lleven a cabo una vez por semana con el objetivo de confirmar que el sistema APPCC funciona de forma eficaz.

La revisión del sistema APPCC se lleva a cabo de forma regular para supervisar los resultados de las auditorías, implantar las posibles nuevas modificaciones de la legislación alimentaria y gestionar las quejas de los clientes en materia de inocuidad alimentaria. Además, se realizará siempre que se produzcan modificaciones en el proceso de producción o que se introduzca un nuevo producto.

4.3.8.3.11. Principio 7: Establecimiento del sistema de registro e información documentada

Resulta imprescindible contar con un sistema de registro eficiente para poder aplicar el sistema APPCC. Para ello, debe mantenerse como información documentada: los resultados de las medidas de vigilancia, las no conformidades ocurridas, las medidas correctoras adoptadas, las modificaciones realizadas en el sistema, los resultados de las acciones de verificación, así como los resultados de las auditorías internas realizadas por la consultoría contratada. Para ello se elaboran las hojas de control y registros mencionados en apartados anteriores, los cuales se mantendrán en el sistema de registro de la organización durante un periodo de tiempo mínimo de 5 años.

CAPÍTULO II

REALIZACIÓN DE ESTUDIO PARA LA DIFERENCIACIÓN DE LA MICROCERVECERÍA EN EL SECTOR

5. REALIZACIÓN DE ESTUDIO PARA LA DIFERENCIACIÓN DE LA MICROCERVECERÍA EN EL SECTOR

En el presente capítulo se realiza un estudio bibliográfico sobre diferentes publicaciones científicas en referencia a innovaciones realizadas en la cerveza artesanal. Durante la revisión se hallaron artículos en relación al proceso en sí y se encontró la utilización de un proceso combinado de microfiltración mediante tratamiento enzimático (enzima comercial de origen fúngico) y polivinilpolipirrolidona (PVPP) para la obtención de una mayor estabilidad coloidal (Cimini y Moresi, 2018), estando éste en el límite de lo artesanal, ya que la PVPP lo utilizan las cervezas comerciales para la floculación de partículas y la clarificación de las cervezas. Además, también se sugiere el diseño de tecnología no térmica basada en filtración a través de micropartículas de sílice funcionalizadas con componentes de aceites esenciales, con el objetivo de obtener una pasteurización en frío que permita asegurar la estabilización microbiana de la cerveza artesanal sin comprometer sus características de calidad (Peña-Gómez *et al.*, 2019). Otras innovaciones vienen de la mano de los ingredientes; así, la producción de cerveza a partir de variedades de granos crudos no malteados de ciertas variedades de trigo viejo mediterráneo combinados con una tecnología innovadora basada en cavitación hidrodinámica controlada logra mayor eficiencia del proceso y unas cualidades potencialmente saludables en el producto final (Albanese *et al.*, 2017). Por otra parte, la elaboración de cerveza con kéfir, puede dar lugar a una mejora en la actividad inflamatoria y antiulcerosa de la bebida debido a su carácter probiótico (Rodrigues *et al.*, 2016), y la utilización de la cepa probiótica *Lactobacillus paracasei* L26 en co-fermentación con *S. cerevisiae* puede conseguir una nueva cerveza sin filtrar y sin pasteurizar con contenido en probióticos viables (Chan *et al.*, 2019). En relación con el uso de diferentes levaduras, la bibliografía indica que el uso de *S. cerevisiae* var. *bouardii* en co-fermentación con *S. cerevisiae* en cultivos mixtos ayuda a la obtención de cervezas artesanales con un mayor carácter saludable (Capece *et al.*, 2018), mientras que el uso de las especies de levadura *Brettanomyces* para producción de cerveza aporta a la bebida matices especiales, (Colomer *et al.*, 2019) los cuales se especifican en el apartado 5.2 del presente capítulo. Finalmente, la literatura consultada hace referencia al papel de *Leuconostoc mesenteroides* en el proceso de elaboración de la cerveza para la proporción de beneficios interesantes al producto final como su capacidad para producir sustancias antimicrobianas, previniendo el crecimiento de organismos nocivos (Ruiz *et al.*, 2018) o a la capacidad de producir diversos perfiles de sabor a partir de la utilización de levaduras no convencionales sobre la cerveza artesanal (Holt *et al.*,

2018). En la tabla 5.1 se puede observar un resumen de los artículos hallados durante la revisión.

TABLA 5.1.: Resumen de las diferentes publicaciones halladas durante el estudio bibliográfico. Fuente: Elaboración propia.

Innovación	Efecto/mejora	Autor	Año
Utilización de kéfir en la producción	Mejora de la actividad antiinflamatoria y antiulcerosa	Rodrigues <i>et al.</i>	2016
Proceso combinado de microfiltración mediante tratamiento enzimático y polivinilpirrolidona	Obtención de mayor estabilidad coloidal	Cimini y Moresi	2018
Producción a partir de granos crudos no malteados de ciertas variedades de trigo viejo mediterráneo combinado con la tecnología de cavitación hidrodinámica controlada	Eficiencia del proceso y cualidades potencialmente saludables en el producto final	Albanese <i>et al.</i>	2017
Utilización de la cepa <i>Lactobacillus paracasei</i> L26 en co-fermentación con <i>S. cerevisiae</i>	Obtención de una nueva cerveza sin filtrar y sin pasteurizar con contenido en probióticos viables	Chan <i>et al.</i>	2019

Diseño de tecnología no térmica basada en filtración a través de micropartículas de sílice funcionalizadas con componentes de aceites esenciales	Obtención de una pasteurización en frío que permita asegurar la estabilización microbiana de la cerveza artesanal sin comprometer sus características de calidad	Peña-Gómez <i>et al.</i>	2019
Uso de <i>S. cerevisiae var. boulardii</i> en co-fermentación con <i>S. cerevisiae</i> en cultivos mixtos	Obtención de cervezas artesanales con un mayor carácter saludable	Capece <i>et al.</i>	2018
Uso de las especies de levadura <i>Brettanomyces</i>	Obtención de matices especiales en la cerveza artesanal	Colomer <i>et al.</i>	2019
Uso de <i>Leuconostoc mesenteroides</i> en el proceso de elaboración	Proporción de beneficios interesantes en el producto final	Ruiz <i>et al.</i>	2018
Utilización de levaduras no convencionales	Obtención de diversos perfiles de sabor	Holt <i>et al.</i>	2018

Tras un exhaustivo análisis de la bibliografía hallada, se toma la decisión de abordar con mayor profundidad los estudios relacionados con:

- I. La elaboración de cerveza con variedades de trigo crudo mediterráneo sin maltear (Albanese *et al.*, 2017).
- II. La elaboración de la cerveza mediante fermentación con la especie *Brettanomyces* (Colomer *et al.*, 2019).
- III. La utilización de la levadura *S. cerevisiae var. boulardii* como potencial agente probiótico en la cerveza (Capece *et al.*, 2018).

Esta decisión se toma debido a que se estiman como los más apropiados para poder llevar a cabo su implantación en la organización de estudio dado que podrían favorecer una mayor potenciación de los compuestos funcionales de la cerveza artesanal y a su vez, ayudar a obtener una acentuada diferenciación en un sector que se encuentra en creciente expansión por otros beneficios adicionales que se detallarán en sus respectivos apartados.

Al finalizar este capítulo se realiza una discusión acerca de las propuestas elegidas y se selecciona una de ellas, llevando a cabo la justificación de la elección tomada para implantarla finalmente en la organización de estudio y obtener así, sus respectivos beneficios en el producto final.

5.1. Primera propuesta: Elaboración de cerveza innovadora de variedades de trigo típicas, viejas y saludables para aumentar su difusión

Analizando el mercado actual, se observa como tendencia de los consumidores un gran interés por productos con marcado carácter saludable debido al aumento de enfermedades metabólicas relacionadas con el consumo de los mismos en los últimos años. Además hay una creciente preocupación por el aumento de la huella ambiental resultante de las grandes producciones de alimentos, como ocurre en el sector de los cereales en concreto. Aplicando el análisis particularmente al sector microcervecero, habría que añadir el hándicap que implica la gran inversión inicial de capital además de los altos costes energéticos, lo que fuerza a plantearse soluciones que impliquen reducciones en estos gastos. Todo esto supone una oportunidad para las empresas hacia la consecución de un nuevo nicho de mercado mediante la implantación de innovaciones que abarquen tanto caracteres funcionales, como respeto ambiental y eficiencia energética en sus productos.

A continuación se aborda un estudio de reciente publicación llevada a cabo por los autores Albanese *et al.*, (2017), donde se plantea la elaboración de una cerveza artesanal con variedades de trigo viejo mediterráneo sin maltear combinado con un tratamiento de cavitación hidrodinámica controlada (HC). Dicho tratamiento tiene la finalidad de proporcionar al producto final un matiz innovador que cumpla con las actuales preferencias de los consumidores disminuyendo además los costes energéticos referentes al proceso productivo y aumentando, por tanto, los beneficios de la organización.

- Elaboración de cerveza artesanal con granos de trigo viejo.

Se ha demostrado que el carácter artesanal de la cerveza le proporciona a la misma un mayor contenido en compuestos fenólicos en comparación con las variedades comerciales debido a la mayor retención de los mismos por la falta de la fase de clarificación en su proceso de elaboración (Marques *et al.*, 2017). Igualmente, se estimó a la cerveza como uno de los productos alimenticios con mayor contenido en silicio, mineral que representa una importante herramienta para el correcto desarrollo de huesos y tejido conectivo (Casey y Bamforth, 2010).

Para potenciar aún más si cabe el carácter saludable de las cervezas, en el ensayo se estudia la aplicación de variedades crudas de trigo viejo sin maltear con la finalidad de obtener la retención de compuestos presentes en los granos que aportan beneficios para la salud. En el mismo se observó que un grupo de investigadores húngaros seleccionaron trigo *einkorn* antiguo (*Triticum monococcum*) para realizar un ensayo donde observaron una mayor actividad antioxidante y mayor contenido total de polifenoles con respecto a la cebada no malteada y levemente más bajos que la malta de cebada, permitiendo afirmar que la cerveza elaborada con variedades de trigo *einkorn* podría aportar al producto beneficios saludables (Fogarasi *et al.*, 2015). Posteriormente estos resultados fueron confirmados por científicos alemanes que, además, demostraron que 15 variedades de trigo *einkorn* se encuentran dentro de las 20 variedades con mayor contenido en antioxidantes de todas las especies existentes (Ziegler *et al.*, 2016). A esto debe sumarse la característica especial de rusticidad de esa variedad de trigo que le permite un adecuado crecimiento sobre suelos pobres donde las variedades modernas vegetan correctamente. Todo ello sumado a la ventaja de poder prescindir de las operaciones de labranza del suelo, y la realización de una adecuada rotación con cultivos de leguminosas fijadoras de nitrógeno, mejora la mayor parte de las categorías de impacto ambiental (Ali *et al.*, 2015).

Comparándolo con otros estudios encontrados, también se observó mayor contenido en polifenoles y un sabor más equilibrado y menos dulce en cervezas italianas elaboradas con trigo duro de la variedad sarda, en un estudio llevado a cabo por un grupo de científicos italianos frente a fermentaciones de cervezas artesanales alemanas y checas (Mascia *et al.*, 2014), corroborando los inicios sobre el carácter saludable de este tipo de granos. Respecto a la sostenibilidad aportada por el trigo duro, otro grupo de científicos italianos al estudiar las comunidades microbianas y la calidad de la malta del trigo duro utilizado en la elaboración de la cerveza artesanal concluyeron que el uso de estos granos en el proceso productivo

cultivados de forma local, aumentó la sostenibilidad y redujo costes a la vez que promovió niveles reducidos de micotoxinas (Bianco *et al.*, 2019).

- Aplicación de cavitación hidrodinámica controlada.

Se entiende por cavitación al fenómeno físico producido por la formación de cavidades colmadas de vapor o gas en el seno de un líquido en movimiento, en el momento en el que la presión en un punto de dicho líquido es inferior a la tensión del vapor. (Mundo cerveza, 2016). En la actualidad, existen numerosos ensayos donde utilizan dicha técnica como innovación para la elaboración de cervezas debido a las múltiples ventajas que proporciona en términos de eficiencia energética, tiempo de operación, calidad del producto final y reducción de costes.

El objetivo del estudio realizado por Albanese *et al.*, (2017), reside en verificar la viabilidad técnica y los resultados de la elaboración de la cerveza con 100% trigo crudo viejo mediterráneo sin maltear como materia prima y con la aplicación de cavitación hidrodinámica controlada como tecnología emergente para, finalmente evaluar la preservación de los compuestos potencialmente saludables de la cerveza artesanal.

- a) Materiales y métodos.

El experimento se realizó mediante dos fermentaciones en paralelo. La principal se llevó a cabo con un equipo de cavitación con capacidad de 230 L equipado con un termómetro y un manómetro, el cual se muestra en la figura 5.1. , y que permitió trabajar a escala real. La fermentación secundaria, se desarrolló de forma paralela a modo de control utilizando un equipo tradicional Braumeister con capacidad de 50 L, serpentín de enfriamiento de acero inoxidable y control de preparación automático de temperatura, tiempo y recirculación.

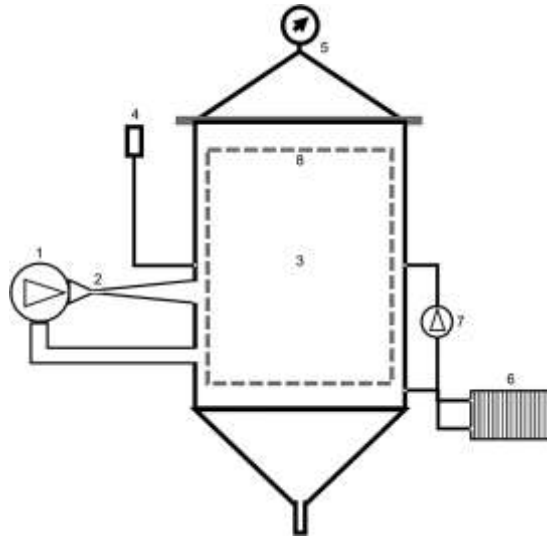


FIGURA 5.1.: Esquema del equipo de cavitación hidrodinámica utilizado en el ensayo. 1 centrífuga. 2 reactor HC. 3 recipiente principal. 4 válvula de liberación de presión. 5 tapa y manómetro. 6 intercambiador de calor. 7 bomba de circulación. 8 recipiente de enjuagado de maltas. Fuente: Albanese *et al.*, 2017.

A lo largo del ensayo se realizaron varios conjuntos de pruebas. Uno de ellos se llevó a cabo utilizando como materia prima un 40% de granos de trigo crudo mediterráneo sin maltear mezclados con un 60% de malta pale donde se llevaron a cabo dos fermentaciones: una de ellas con el equipo de cavitación hidrodinámica (HC) y otra, a modo de control, mediante el equipo tradicional. En la prueba realizada mediante el equipo de HC se utilizó un 9% menos de granos que en la prueba asistida por el equipo tradicional. La mezcla de trigos viejos fue aproximadamente la misma en ambas pruebas. Los lúpulos utilizados fueron en cascada y en formato pellets. En el otro conjunto de pruebas realizadas, se llevaron a cabo tres fermentaciones, todas ellas a partir de la utilización de un 100% de granos de trigo viejo crudos sin maltear. Debido a que no se utilizó fracción alguna de producto malteado como materia prima, para poder llevar a cabo el proceso de sacarificación nace la necesidad de utilizar una mezcla de enzimas líquidas exógenas. Dos de ellas se llevaron a cabo con el equipo tradicional diferenciándose en la cantidad de enzimas exógenas adicionadas, puesto que en el segundo caso se añadieron por duplicado con el objetivo de evaluar la sensibilidad de las dosis de enzimas en los resultados. Igualmente se utilizó la misma variedad de lúpulos pelletizados para las tres pruebas. La fermentación se activó mediante el inóculo de levadura seca en todas las pruebas, trabajando a temperaturas comprendidas entre 18 y 24°C y tolerando un contenido máximo de alcohol de 10,4% vol. en proporción 50g por 100L de mosto fermentable.

b) Resultados y conclusión.

Respecto a las pruebas realizadas con un 40% de crudo viejo mediterráneo sin maltear, se observó un menor consumo energético en la prueba realizada mediante el equipo de cavitación hidrodinámica 23.4 kWh / hL frente a 26.8 kWh / hL en la prueba realizada con el equipo tradicional, suponiendo un ahorro energético del 13% en el proceso mediante el equipo de cavitación. Debido a la menor cantidad de granos utilizados, el contenido en alcohol y el color resultaron más bajos en la prueba llevada a cabo mediante cavitación hidrodinámica. La cantidad de espuma resultante fue muy similar en ambas pruebas y las características organolépticas evaluadas de forma subjetiva establecieron una notable superioridad para la cerveza elaborada mediante HC.

Por otra parte, en relación a las pruebas elaboradas con 100% grano de trigo crudo mediterráneo sin maltear, se atisbó que la conversión de almidón a azúcares fermentables mediante enzimas líquidas exógenas fue significativamente mayor en la prueba asistida mediante cavitación hidrodinámica frente a la prueba realizada con el equipo tradicional y dosis normal de enzimas exógenas y el consumo de energía hasta el macerado fue menor en la prueba mediante HC (11 kWh / hL frente a 18 kWh / hL), como se refleja en la tabla 5.1. A pesar de la proporción inferior de granos utilizados en la prueba con cavitación hidrodinámica (9% aproximadamente), el contenido en alcohol fue superior que en la prueba tradicional con adicción normal de enzimas exógenas (2.6% vol vs 2.1% vol). En esta prueba también resultó un menor consumo energético por parte de la cerveza tratada por cavitación (HC100) presentando una mayor diferencia de gasto energético con respecto a la prueba anterior debido a la ausencia de etapa de ebullición (16.4 kWh / hL vs 30,9 kWh / hL) traduciéndose en un ahorro de energía del 47%. Esto puede deberse a un aumento de la transferencia de masa entre las enzimas exógenas y el almidón y el aumento de la gelatinización del almidón producida por los procesos de HC (Albanese *et al.*, 2017). Otra de las ventajas que presenta el tratamiento por cavitación hidrodinámica controlada frente a los dispositivos convencionales es la reducción en la dosis enzimas líquidas exógenas utilizadas necesarias para elaborar cerveza artesanal con variedades de trigo viejo 100% crudo sin maltear puesto que, observando los resultados de la tabla 5.2, el uso de una cantidad doble de enzima líquidas exógenas en la segunda prueba tradicional no pudieron proporcionar mejores resultados sobre la cerveza respecto al contenido alcohólico resultante sugiriendo esto que la dosis de las mismas pueden incluso reducirse sin alterar los resultados. Respecto a los resultados de las

características sensoriales evaluadas de forma subjetiva, al igual que en las pruebas con utilización de un 40% de granos de trigo viejo crudo mediterráneo sin maltar, prefirieron las de la cerveza tratada por cavitación hidrodinámica frente a las producidas de forma tradicional al ser probadas como cervezas reales.

TABLA 5.2: Resumen de las características básicas de las diferentes variedades de cerveza artesanal elaborada durante el ensayo. Fuente: Albanese *et al.*, 2017.

Test ID	Production unit ^a	Net volume (L)	Grains ^b	Exogenous enzymes ^c	Hops ^d	Beer color ^e (EBC/SRM)	Wort SG ^f /Alcohol ^g
HC40	HC	170	Pale barley malt 21 kg Old wheats mix 15 kg	Absent	Cascade 80 g	16/7.1	1.039/3.49 ± 0.05%vol
B40	B	50	Pale barley malt 6.8 kg Old wheats mix 4.8 kg	Absent	Cascade 26 g	16/7.3	1.048/5.39 ± 0.07%vol
HC100	HC	170	Andriolo wheat 34 kg	CHILL 12 ml PENTA 8 ml BG SUPER 31 ml AMYL 46 ml	Hersbrucker 0.3 kg	4/2.1	1.017/2.61 ± 0.02%vol
B100-1	B	50	Andriolo wheat 11 kg	CHILL 4 ml PENTA 2.5 ml BG SUPER 10 ml AMYL 15 ml	Hersbrucker 0.1 kg	4/2.2	1.014/2.12 ± 0.02%vol
B100-2	B	50	Andriolo wheat 11 kg	CHILL 8 ml PENTA 5 ml BG SUPER 20 ml AMYL 30 ml	Hersbrucker 0.1 kg	4/2.0	1.012/1.8%vol

^a HC = installation shown in Fig. 1, B = Braumeister model 50-L.

^b Grains were added from scratch in all tests. Wheat grains were raw and unmalted.

^c Exogenous enzymes were added from scratch in all tests.

^d Hops cavitating in any test.

^e Beer color was measured 15 ± 2 days after bottling.

^f Wort Specific Gravity (SG) was measured in the wort before fermentation.

^g Alcohol content was measured 15 ± 2 days after bottling.

Comparando ambas pruebas tratadas por cavitación hidrodinámica (con 40% y 100% de granos crudos mediterráneos), se observó una notable diferencia en el color (7.1 y 2.1 en la escala SRM, respectivamente) y una espumabilidad comparable y sustancial. En la figura 5.2 se observan fotografías de las mismas, siendo la cerveza elaborada mediante un 40% de granos crudos mediterráneos tomada a los 3 meses de su elaboración y la cerveza elaborada con un 100% de los mismos tomada a los 4,5 meses pudiéndose apreciar la excelente estabilidad de la espuma.



FIGURA 5.2: Fotografías de las muestras de cervezas producidas por las pruebas tratadas por cavitación hidrodinámica con un 40% de granos crudos mediterráneos (izquierda) y un 100% (derecha).

Los resultados anteriormente mencionados confirman la viabilidad técnica tanto de la elaboración de cervezas con un 40% de proporción de trigo viejo crudo sin maltear en las cuales la malta resultó la principal responsable de suministrar las enzimas encargadas del proceso de sacarificación, como en la elaboración de cervezas con un 100% del mismo trigo, donde recayó la responsabilidad de efectuar el proceso de sacarificación sobre un mezcla comercial de enzimas líquidas suministradas de forma exógena. El estudio ha permitido corroborar los beneficios significativos que aporta la elaboración de cerveza mediante la técnica de cavitación hidrodinámica frente a los métodos convencionales destacando la ganancia de un 47% de eficiencia energética, aunque también se observaron defectos como un color demasiado claro, un bajo contenido en alcohol y en amino nitrógeno libre (FAN) en los productos finales elaborados mediante esta técnica.

Finalmente y a modo de resumen, se destacan los beneficios observados durante el ensayo aportados por la utilización de la técnica HC en conjunto con las variedades de trigo crudo mediterráneo sin maltear, como la drástica reducción de la temperatura de sacarificación, el aumento y la aceleración significativa de la extracción de almidón, junto con el ahorro de energía relevante, y la reducción del tiempo de limpieza, además del calentamiento volumétrico que evita la caramelización y simplificación general de la configuración estructural y operativa de gestión de procesos cerveceros representando la mayoría de ellos beneficios importantes sobre la cerveza artesanal. Tampoco se observaron daños por cavitación en el producto, ni oxidación del mosto o de la cerveza, por lo que se concluye que la preparación asistida por cavitación de la cerveza artesanal no degrada los polifenoles extraídos del grano y del lúpulo, puesto que su contenido total es similar a los valores encontrados en cervezas tradicionales (Jurić *et al.*, 2015) y a valores obtenidos con los mismos ingredientes con la diferencia de haber sido elaborada con un equipo tradicional. Por otro lado cabe destacar como aspecto negativo el elevado coste del equipo, suponiendo un hándicap importante para las microcervecerías debido al restringido presupuesto del que disponen. Respecto a la utilización de variedades viejas de grano crudo mediterráneo sin maltear, se establece que la implantación de variedades crudas como materias primas en la cerveza artesanal, aumenta de forma significativa la salud de los consumidores reduciendo

costes sociales y sanitarios asociados, además de disminuir la huella ambiental en el sector de los cereales permitiendo la asociación de una marca de identidad fuerte al producto final aportándole, de este modo, una gran ventaja competitiva. Pero no todo son ventajas, puesto que presentan limitantes en cuanto a producción, teniendo estas menores rendimientos que las variedades modernas de trigo además de necesitar una mayor área para su cultivo y mayores consumos en cuanto a combustible y electricidad, lo que pone en peligro su sostenibilidad económica.

Por todo ello, la combinación de ambas innovaciones permite afirmar que resulta un método eficiente para la producción de cervezas saludables además de facilitar la promoción de la sostenibilidad de las mismas. Así mismo, complementándolo con otros estudios descubiertos sobre el tema, permite confirmar que la elaboración de cerveza asistida mediante HC mejora la concentración de lúpulo prenilflavonoides (Ciriminna *et al.*, 2018) y reduce la concentración de gluten en cervezas elaboradas a partir de maltas de cebada permitiendo reemplazar tecnologías más complejas y costosas (Albanese *et al.*, 2017). Respecto a otras bebidas alcohólicas, la aplicación de ésta tecnología permite reducir a minutos u horas el tiempo de envejecimiento de los licores sometidos a esta tecnología aportando, además, la misma extracción de color y sabor que años de envejecimiento en barricas de roble (Mancosky, 2018) permitiendo obtener un amplio abanico de beneficios que permitirían a la organización ampliar sus oportunidades de diferenciación a partir de la creación de nuevos productos dentro del mercado en un futuro si decidiese invertir en la implantación de esta innovación.

5.2. Segunda propuesta: El empleo de cepas de levadura *Brettanomyces* para la producción de cerveza

Brettanomyces significa literalmente “levadura británica” puesto que en la cervecera “Guinness” pensaban que sus fermentaciones secundarias en barriles de roble eran las responsables de los característicos sabores de las cervezas inglesas (Dgomag, 2016). Aunque no les faltase razón, lo cierto es que *Brettanomyces* es una levadura bastante ubicua, pudiendo estar repartida en medios tan diversos como suelos, cortezas de árboles, aceitunas, kombucha, kéfir, té y sustratos azucarados como frutos y miel. Una de sus principales características reside en su resistencia excepcional a condiciones mínimas de nutrientes, siendo capaz de fermentar concentraciones mínimas de azúcares y etanol produciendo una gran gama de metabolitos secundarios como fenoles volátiles y ácidos grasos de cadena

media (Fugelsang y Zoecklein, 2003). Aunque *Brettanomyces* puede encontrarse de forma intencionada en cervezas tipo belgas, particularmente lambics y guezes, a las que tras fermentaciones espontáneas les proporciona su propio carácter (debido al gusto ácido y amargo que les facilita), lo cierto es que, de forma general y debido a los muchos compuestos que produce (responsables de la aportación de sabores indeseables a la cerveza artesanal) y su gran ubicuidad es considerada como una levadura contaminante. Dentro de los componentes considerados “off-flavors” para una cerveza artesanal producidos por la levadura de estudio, podemos considerar: acetato de metilo (esmalte de uñas), etilfenoles (literalmente producidos por la glándula anal de los castores y caracterizada como “olor a corral”), etilguaicoles (tocino ahumado), butirato de etilo (vómito) y ácido isovalérico (literalmente olor a pies y queso). Sin embargo, se ha demostrado que estos compuestos a dosis bajas y en combinaciones suaves con otras sustancias normalmente presentes en las cervezas (lúpulo y malta) además de otros sabores (como el ácido láctico, que es el más común) pueden producir cervezas artesanales con excelentes características de sabor y aroma, obteniendo de esta manera nuevos productos con carácter innovador.

En el estudio que se trata a continuación realizado por Colomer *et al.*, (2019), se resumen los más recientes hallazgos en fisiología, genética y rasgos bioquímicos relacionados con la aplicación de la levadura *Brettanomyces* y el aprovechamiento de los rasgos positivos observados en el mismo para la producción de cervezas artesanales.

- Características en fermentación y procesamiento.

Se observó, que durante el proceso de fermentación, la levadura en estudio es capaz de metabolizar una amplia gama de azúcares simples, entre ellos las dextrinas, que constituyen la mayor parte del azúcar residual en las cervezas artesanales, lo que le posibilita producir etanol de forma eficiente bajo condiciones de anaerobiosis mostrando resistencia hasta niveles de etanol del 15% (v/v) y tolerancia a un pH bajo de hasta 3. Otro de los rasgos atractivos observados en *Brettanomyces* es su capacidad de aumentar la eficiencia del proceso de fermentación debido a la alternativa estratégica que adopta de asimilar el nitrógeno del lúpulo en el mosto, tanto en ebullición como en el proceso de maduración, permitiéndole así sobrevivir en ambientes pobres en nitrógeno (Colomer *et al.*, 2019).

- Diferentes compuestos producidos.

a) Fenoles volátiles.

Los fenoles volátiles producidos por *Brettanomyces* se deben a una conversión mediante descarboxilación y reducción de los ácidos naturalmente presentes en el mosto ferúlico y p-cumarico, desarrollando como resultado 4-etilfenol (4-EP) y 4-etilguaiacol (4-EG), principalmente. Se concluyó que la selección de la cepa de *Brettanomyces* resulta determinante para el control de dichos compuestos en el producto final. (Colomer *et al.*, 2019).

b) Ésteres.

La producción de ésteres se debe a una estrategia adoptada por *Brettanomyces* consistente en la atracción de insectos para la proporción de su expansión y en consecuencia, de su supervivencia. Dichos compuestos representan los volátiles más valorados producidos por la levadura en estudio debido a su responsabilidad sobre la formación de un agradable sabor afrutado en las cervezas artesanales sobre las que resulta inoculada. Algún ejemplo de ellos pueden ser el hexanoato y el octanoato, presentes en altas concentraciones y responsables de sabores típicamente tropicales de frutas como la piña. Igualmente, también presenta la capacidad de esterificar ácidos grasos de cadena media y larga (C9, C10, C12, C14, C16) pudiendo cambiar el sabor de la cerveza hacia sabores dulces (uva, manzana). Al igual que con los fenoles volátiles, se concluye que para la obtención de los compuestos deseados anteriormente mencionados resulta crucial la minuciosa selección de la cepa de *Brettanomyces* (Colomer, *et al.*, 2019).

c) Aromas a lúpulo (actividad β -glucosidasa).

La actividad β -glucosidasa presente de base en *Brettanomyces* le permite descomponer celobiosa (azúcar presente en la madera), lo que explica la gran supervivencia de la especie en barriles de este material. Dicha actividad es considerada como un potencial agente aromatizante y saborizante biológico debido al gran cambio de sabor que provoca en la cerveza. También se han observado estudios sobre su utilización para la producción de resveratrol, una sustancia antioxidante y con propiedades anti-envejecimiento (Colomer *et al.*, 2019)

Resulta importante indicar que, aunque sean de interés para la contribución al desarrollo de un sabor atractivo a la cerveza artesanal por parte de la actividad β -glucosidasa, aún existe escasa literatura científica al respecto sobre la cerveza artesanal, por lo que se necesita más investigación antes de implantarla como innovación. Sin embargo se ha utilizado

glucosidasas exógenas de hongos, otras levaduras y bacterias de ácido láctico para observar las posibles modificaciones de sabor enzimático para el vino de cereza (Wilkouska y Pogorzelski, 2017) observando un importante enriquecimiento final del jugo.

Tras estudiar el artículo con detenimiento, se pueden confirmar las siguientes afirmaciones:

- I. *Brettanomyces* representa una cepa de gran interés para la obtención de cervezas artesanales con un marcado carácter organoléptico, con lo que su implantación en el producto conseguiría una gran diferenciación frente al resto de la competencia del sector. A pesar de esto, se ha observado en otros estudios que la utilización de bacterias en lugar de levaduras (lactobacilos y bifidobacterias) presentan mayor actividad β -glucosidasa, provocando un aumento superior de los compuestos deseados pero con el inconveniente de llevarse a cabo sobre bebidas de soja (Delgado *et al.*, 2019) por lo cual, sus efectos sobre la cerveza artesanal no son conocidos. Por otra parte, estudiando su actividad en vinos se han clasificado muchos de los aromas descriptores asociados con el deterioro del vino con la actividad de *Brettanomyces* en los mismos. Además presenta una evidencia significativa de la falta de exclusividad en la producción de compuestos con caracteres positivos en el producto (Joseph *et al.*, 2017).
- II. Si no se lleva a cabo un estricto control de la cepa deseada, podría obtenerse un producto con sabores muy ácidos y amargos y olores desagradables. Esto supondría la exposición al riesgo de perder la producción con el considerable desperdicio económico que implicaría. Dicho deterioro ha podido observarse en la producción de vinos italianos a partir del aislamiento de cepas de *Brettanomyces bruxellensis* y en términos de producción de etil fenoles por las mismas, donde se estimó un gran deterioro de los productos lo que sugirió que las estrategias para el control de *Brettanomyces* deben ser adaptadas sobre la base de la distribución de cepas y las características del producto final (Guzzon *et al.*, 2018).
- III. Debido a su gran ubicuidad y resistencia, se considera como una levadura muy contaminante por lo que se podría poner en riesgo la producción del resto de tipos de cervezas elaboradas en las microcervecías al utilizar los mismos

equipos para la elaboración de todos los estilos de cervezas artesanales. Esto no sólo resulta observable en cervecerías, puesto que existen estudios acerca de su supervivencia en bodegas de vino, donde se destaca las escasas necesidades nutricionales de la levadura, concretamente de la cepa *B. bruxellensis* puesto que es considerada como una de las principales contaminantes, lo que le proporciona una gran capacidad de colonización en ambientes hostiles (Smith y Divol, 2016).

5.3. Tercera propuesta: Uso de *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* en co-fermentación con *S.cerevisiae* para la producción de cervezas artesanales con un valor agregado saludable

S. cerevisiae boulardii representa una cepa de levadura tropical con capacidad de resistencia a la temperatura del cuerpo humano (37°C), resistencia a los ácidos del estómago y ácidos biliares y capacidad de supervivencia al ambiente competitivo del tracto intestinal (Czerucka *et al.*, 2007; McFarland, 2010; Kelesidis and Pothoulakis, 2012). Es por estas razones que la convierten en la única levadura con carácter probiótico (la mayoría son bacterias) proporcionándole una condición funcional que le permite ser útil para múltiples aplicaciones tanto en humanos como en animales: desde el tratamiento de la diarrea neonatal porcina (Hancox *et al.*, 2015), hasta el alimento de pollos de engorde para mejorar el rendimiento y desarrollo de su mucosa intestinal (Santin *et al.*, 2001) o para el aprovechamiento de su actividad probiótica contra patógenos humanos (Rajkowska *et al.*, 2012). Su capacidad probiótica y efecto positivo sobre trastornos intestinales está tan demostrada que se ha llevado a cabo un ensayo para la microencapsulación de la levadura mediante secado por pulverización (Arslan *et al.*, 2015) con la finalidad de convertirla en un suplemento probiótico comercial.

En el estudio publicado por Capece *et al.*, (2018), los autores tuvieron como objetivo observar los resultados de inocular una cerveza artesanal mediante un cultivo iniciador mixto formado por *S.cerevisiae* y *S. cerevisiae boulardii* en comparación con los resultados de inocular diferentes cervezas artesanales con un único cultivo iniciador conformado por *S.cerevisiae*, esperándose observar importantes beneficios en el proceso de fermentación del mosto en el primer caso.

- Desarrollo del estudio.

Las fermentaciones fueron inoculadas con la cepa *S. cerevisiae* var. *bouardii* (probiótica) junto con cinco cepas de *S. cerevisiae* seleccionadas por sus rasgos tecnológicos para elaborar cerveza. El proceso de fermentación estuvo monitorizado mediante el recuento de células viables en diferentes momentos del proceso con las que se determinaron finalmente la viabilidad de las levaduras probióticas frente a las *S.cerevisiae*. Las fermentaciones mixtas fueron realizadas a 20°C en matraces que contienen 400ml del medio utilizando mosto malteado de cerveza.

Para la medición de la actividad antioxidante se utilizó el método del radical libre DPPH descrito por Brand-Williams *et al.*, (1995) ligeramente modificado (Miti`c *et al.*, 2014) midiendo los resultados mediante espectrofotometría a 517nm.

La determinación del contenido en polifenoles se realiza mediante el método Folin-Ciocalteu midiendo igualmente los resultados mediante espectrofotometría en este caso a 760nm.

- Resultados y conclusión.

Se observó que las cervezas contenían células viables que oscilaban entre $8,5 \times 10^6$ y 9×10^7 /mL para las cepas de *S. cerevisiae*, mientras que las células viables de *S. cerevisiae* var. *bouardii* variaron entre 8×10^6 y 7.0×10^7 / mL.

El porcentaje de reducción del radical DPPH presentó diferencias significativas entre las cepas de estudio como se observa en la figura 5.2, siendo mayor en la cepa de interés *S cerevisiae* var. *bouardii*, por lo que se traduce en un aumento en una mayor actividad antioxidante.

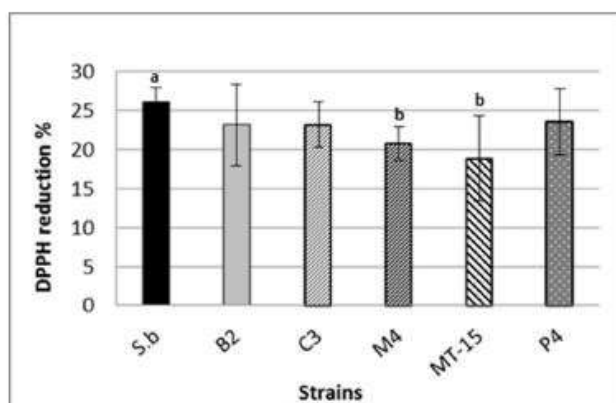


FIGURA 5.2: Representación gráfica de la actividad antioxidante medida como DPPH expresada en porcentaje de *S.cerevisiae* y *S.cerevisiae* var. *boulardii* Fuente: Capece *et al.*, 2018.

Igualmente se observó un aumento significativo en los cultivos mixtos, no solo de la actividad antioxidante, sino también del contenido en polifenoles con respecto a las muestras de fermentaciones de iniciadores individuales, como indica la tabla 5.3.

TABLA 5.3: Resultados de la actividad antioxidante y el contenido total de polifenoles en las cervezas experimentales producidos por cultivos iniciadores únicos y mixtos de *S.cerevisiae* var. *boulardii* y *S.cerevisiae*. Fuente: Capece *et al.*, 2018

Starter culture	AOx ^a	TPC ^{a*}
S.b	2.30 ± 0.14	310.30 ± 7.07
B2-S	2.63 ± 0.21	324.17 ± 3.05
B2-M	3.18 ± 0.24 ^{ab}	346.30 ± 6.41 ^{ab}
C3-S	2.54 ± 0.54	331.48 ± 2.37
C3-M	3.50 ± 0.13 ^{ab}	311.88 ± 8.35 ^b
M4-S	4.12 ± 0.55	361.26 ± 1.27
M4-M	4.23 ± 0.57 ^a	400.87 ± 15.35 ^{ab}
MT-15-S	0.75 ± 0.38	302.61 ± 4.71
MT-15-M	3.54 ± 0.07 ^{ab}	353.88 ± 3.23 ^{ab}
P4-S	2.06 ± 0.42	323.19 ± 5.42
P4-M	7.11 ± 0.20 ^{ab}	408.31 ± 5.52 ^{ab}

Con los resultados obtenidos se puede afirmar, de forma general, que la aportación de la cepa *S. cerevisiae* var. *boulardii* proporciona un carácter saludable a la cerveza artesanal, siempre y cuando sean sin alcohol o con muy bajo contenido del mismo. Esto resulta corroborado en otros estudios donde se utiliza la cepa *S. cerevisiae* var. *boulardii* igualmente en conjunto con *S. cerevisiae* comparándolos con cultivos individuales obteniéndose una mayor actividad antioxidante, menor contenido alcohólico, atributos sensoriales similares, mayor viabilidad de la cepa en estudio y una mayor acidificación lo cual resulta muy deseable para la reducción de riesgos por contaminación (Mulero-Cerezo *et al.*, 2019). El carácter funcional proporcionado por *S. cerevisiae* var. *boulardii* no sólo se ha demostrado en la cerveza artesanal, un grupo de investigadores demostró a partir de un ensayo sobre salvado de arroz fermentado con esta cepa, que los extractos de arroz sometidos a su actividad contenían metabolitos responsables de la reducción del crecimiento de los linfomas B humanos en comparación con el control no fermentado (Ryan *et al.*, 2011).

Además, un aspecto muy importante a tener en cuenta es que tampoco se observan efectos negativos sobre el aroma de la cerveza, manteniendo las características organolépticas originales que le aportan el carácter diferenciador tan valorado en las cervezas artesanales frente a las de tipo comercial donde los consumidores pueden apreciarlas en menor medida. Así mismo, los resultados sobre células viables permiten afirmar que la cerveza artesanal puede ser sinónimo de un nuevo vehículo para el suministro de probióticos aumentando, aún más si cabe, los beneficios a la salud que tanto busca el consumidor en la actualidad.

Sin embargo, aunque por lo anteriormente comentado se haya conseguido proporcionar a la cerveza artesanal un carácter funcional, contiene aspectos negativos como la falta de viabilidad comercial, puesto que la cepa *S. cerevisiae var. bouldardii* no se encuentra disponible comercialmente o su posible pérdida de viabilidad durante el proceso productivo de la cerveza de la organización de estudio en concreto, puesto que durante el desarrollo de la segunda fermentación el producto se mantiene en almacenamiento durante varios meses.

5.4. Discusión

En este último apartado se realiza una discusión de las innovaciones propuestas para la microcervecera, con el objetivo de elegir la que más se ajuste a las exigencias de la cerveza artesanal dentro del mercado.

Analizando la demanda actual de los consumidores, se atisba una tendencia hacia la búsqueda de productos con componentes bioactivos, que potencien su salud a la vez que mantengan unas características organolépticas óptimas. Mediante la inoculación de la cepa *S. cerevisiae var. bouldardii* de *S. cerevisiae* como de la especie *Brettanomyces* en la cerveza artesanal se puede conseguir en el primer caso, ese carácter funcional buscado mediante el aporte de probióticos, polifenoles y actividad antioxidante y en el segundo, logrando alcanzar un carácter organoléptico especial que seduzca a los consumidores mediante el aporte de ésteres y compuesto volátiles característicos que conducen a aromas y sabores deseados al producto final. Sin embargo, la falta de estabilidad de ambas levaduras en el producto, provocando la necesidad de un estricto control del proceso de elaboración, además de la falta de disponibilidad comercial de *S. cerevisiae var. bouldardii* y el gran matiz contaminante de *Brettanomyces* provoca que sean descartadas para la implantación en la cerveza artesanal.

En la tabla 5.4 se puede observar un resumen de los aspectos positivos y negativos de los tres artículos estudiados.

TABLA 5.4: Resumen de los aspectos positivos y negativos de las publicaciones examinadas.

Fuente: Elaboración propia.

Innovación	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Elaboración de cerveza innovadora de variedades de trigo típicas viejas y saludables para aumentar su difusión combinado con la tecnología innovadora de cavitación hidrodinámica controlada	Menor consumo energético que equipos convencionales	Color demasiado claro
	Reducción de la dosis de enzimas exógenas respecto a equipos tradicionales (con granos 100% de trigo crudo)	Bajo contenido alcohólico
	Reducción de la cantidad de grano a utilizar	Bajo contenido en amino nitrógeno libre (FAN)
	Reducción de la T ^a de sacarificación	Elevado coste del equipo
	Aumento y aceleración significativa de extracción de almidón	Menor rendimiento de variedades de trigo viejo
	Reducción del tiempo de limpieza	Necesidad de mayor área de cultivo
	No se producen daños ni oxidación del mosto	Mayores gastos de combustible y electricidad para su obtención y transporte
	No se produce degradación de polifenoles	
	Reducción de la concentración de gluten	
	Aumento de la salud de los consumidores	
	Reducción de costes sociales y sanitarios	
	Disminución de la huella ambiental	
	Asociación de marca de identidad	

Empleo de cepas de levadura <i>Brettanomyces</i> para la producción de cervezas	Contribución de sabor atractivo	Gran ubicuidad y resistencia
	Marcado carácter organoléptico	Capacidad contaminante y de deterioro
	Diferenciación dentro del sector	
Uso de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> var. <i>boulardii</i> . en co-fermentación con <i>S. cerevisiae</i> para la producción de cervezas artesanales con un valor saludable agregado	Proporción de carácter saludable	Necesidad de bajo contenido alcohólico o nulo
	Elevada actividad antioxidante	Falta de viabilidad comercial
	Elevada concentración de polifenoles	Pérdida de viabilidad durante proceso de maduración
	Mantenimiento de características organolépticas originales	
	Suministración de probióticos	

Examinando los aspectos positivos y negativos en descritos anteriormente respecto a la elaboración de cervezas artesanales mediante variedades de 100% trigo viejo crudo mediterráneo sin maltear combinado con un tratamiento de cavitación hidrodinámica controlada se observa que la sinergia entre la elaboración de cerveza por medio de la nueva tecnología eficiente y el cultivo de variedades típicas de trigo viejo, cuya explotación en la elaboración de la cerveza resultó factible, representa una excelente opción para mejorar la salud pública, así como aliviar los costos y cargas ambientales de la agricultura. Teniendo en cuenta lo anterior y considerando los ínfimos defectos que supone esta innovación (menor color, contenido alcohólico y de amonio nitrógeno libre en el producto final), la necesidad de mayor investigación sobre el tema y la elevada inversión que conlleva la adquisición del equipo, se establece finalmente como una posible innovación viable para implantar en la cerveza artesanal de la organización de estudio siempre y cuando se realice un estudio de rentabilidad económica y los resultados fueran positivos.

6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

PRIMERA. Se ha desarrollado un sistema de gestión de inocuidad alimentaria basado en ISO 22000:2018 que permitiría a la cervecería artesanal el cumplimiento de los requisitos legales vigentes en materia de Seguridad Alimentaria, una mayor transparencia en la cadena alimentaria, la satisfacción de los principios del sistema APPCC, mejorar la planificación, facilitar la comunicación de los conceptos de análisis de riesgos y puntos críticos de control así como de los riesgos pertinentes a las diferentes partes interesadas.

SEGUNDA. Se han analizado los puntos críticos de control (PCC) del proceso de fabricación de la cerveza artesanal. En base a los peligros y los controles que se pueden analizar, los dos PCCs que se consideran en este proceso son la cocción del mosto y el envasado de la cerveza.

TERCERA. A través del estudio bibliográfico se ha podido atisbar la creciente preocupación por obtener innovaciones en la cerveza artesanal al hallar un gran número de artículos publicados sobre el tema. Se ha escogido el uso de la cavitación aplicado a variedades de trigo viejo mediterráneo sin maltear debido a la reducción del gasto energético y la proporción de cualidades potencialmente saludables que representa.

7. BIBLIOGRAFÍA

Albanese, L., Ciriminna, R., Meneguzzo, F. y Pagliaro, M. (2017). La reducción de gluten en la cerveza por cavitación hidrodinámica ayudó a la preparación de maltas de cebada. *LWT-Food Science and Technology* , 82 , 342-353.

Albanese, L., Ciriminna, R., Meneguzzo, F. y Pagliaro, M. (2018). Elaboración de cerveza innovadora de variedades de trigo típicas, viejas y saludables para aumentar su difusión. *Diario de producción más limpia*, 171, 297-311. Universidad Carlos III de Madrid, Industria de la cerveza artesanal Meriem Alami, Natalia Ferrer, Ana María Grande, José Vicente Molina, Pierluigi Passaseo, Carlos Rasquin, Yesilvia Yllanes | Mar 7, 2017 (Abril 2019)

Ali, S. A., Tedone, L., & De Mastro, G. (2015). Optimization of the environmental performance of rainfed durum wheat by adjusting the management practices. *Journal of Cleaner Production*, 87, 105-118.

Arslan, S., Erbas, M., Tontul, I., & Topuz, A. (2015). Microencapsulation of probiotic *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* with different wall materials by spray drying. *LWT-Food Science and Technology*, 63(1), 685-690.

Arulselvan, P., Fard, MT, Tan, WS, Gothai, S., Fakurazi, S., Norhaizan, ME y Kumar, SS (2016). Papel de los antioxidantes y productos naturales en la inflamación. *Medicina oxidativa y longevidad celular*, 2016.

Benard, M. (2000). Determination of Repeatability and Reproducibility of EBC Accepted Methods: V-Beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 106(3), 135-138.

Benzie, IF y Strain, JJ (1996). La capacidad reductora férrica del plasma (FRAP) como una medida del "poder antioxidante": el ensayo FRAP. *Bioquímica analítica* , 239 (1), 70-76.

Bianco, A., Fancello, F., Balmas, V., Dettori, M., Motroni, A., Zara, G. y Budroni, M. (2019). Comunidades microbianas y calidad de malta del trigo duro utilizado en la elaboración de cerveza. *Revista del Instituto de elaboración de la cerveza* , 125 (2), 222-229.

Brand-Williams, W., Cuvelier, ME y Berset, CLWT (1995). Uso de un método de radicales libres para evaluar la actividad antioxidante. *LWT-Ciencia y tecnología de los alimentos*, 28 (1), 25-30.

Capece, A., Romaniello, R., Pietrafesa, A., Siesto, G., Pietrafesa, R., Zambuto, M. y Romano, P. (2018). El uso de *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* en co-fermentaciones con *S. cerevisiae* para la producción de cervezas artesanales con un valor agregado saludable. *Revista internacional de microbiología de alimentos*, 284, 22-30.

Casey, T. R., & Bamforth, C. W. (2010). Silicon in beer and brewing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(5), 784-788.

Chan, MZA, Chua, JY, Toh, M. y Liu, SQ (2019). Supervivencia de la cepa probiótica *Lactobacillus paracasei* L26 durante la co-fermentación con *S. cerevisiae* para el desarrollo de una nueva bebida de cerveza. *Microbiología de alimentos*, 82, 541-550.

Cimini, A. y Moresi, M. (2018). Proceso combinado de microfiltración enzimática y de flujo cruzado para asegurar la estabilidad coloidal de la cerveza. *LWT*, 90, 132-137.

Ciriminna, R., Albanese, L., Di Stefano, V., Delisi, R., Avellone, G., Meneguzzo, F. y Pagliaro, M. (2018). La cerveza producida por cavitación hidrodinámica retiene mayores cantidades de xantohumol y otros lúpulos prenylflavonoides. *LWT*, 91, 160-167

Chan, MZA, Chua, JY, Toh, M. y Liu, SQ (2019). Supervivencia de la cepa probiótica *Lactobacillus paracasei* L26 durante la co-fermentación con *S. cerevisiae* para el desarrollo de una nueva bebida de cerveza. *Microbiología de alimentos*, 82, 541-550.

Colomer, MS, Funch, B. y Forster, J. (2019). El aumento de las especies de levadura *Brettanomyces* para la producción de cerveza. *Opinión actual en biotecnología*, 56, 30-35.

Czerucka, D., Piche, T., & Rampal, P. (2007). yeast as probiotics—*Saccharomyces boulardii*. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 26(6), 767-778. Fugelsang, KC y Zoeklein, BW (2003). Dinámica de la población y efectos de las cepas de *Brettanomyces bruxellensis* en los vinos Pinot noir (*Vitis vinifera* L.). *Revista estadounidense de enología y viticultura*, 54 (4), 294-300.

Delgado, S., Guadamuro, L., Flórez, AB, Vázquez, L., y Mayo, B. (2019). Fermentación de bebidas comerciales de soja con cepas de lactobacilos y bifidobacterias con alta actividad de β -glucosidasa. *Ciencia innovadora de alimentos y tecnologías emergentes*, 51 , 148-155.

Fogarasi, AL, Kun, S., Tankó, G., Stefanovits-Bányai, É., Y Hegyesné-Vecseri, B. (2015). Una evaluación comparativa de las propiedades antioxidantes, el contenido fenólico total de einkorn, trigo, cebada y sus maltas. *Química de los alimentos*, 167, 1-6.

Fugelsang, KC y Zoecklein, BW (2003). Dinámica de la población y efectos de las cepas de *Brettanomyces bruxellensis* en los vinos Pinot noir (*Vitis vinifera* L.). *Revista estadounidense de enología y viticultura*, 54 (4), 294-300.

Guzzon, R., Larcher, R., Guarcello, R., Francesca, N., Settanni, L., & Moschetti, G. (2018). Spoilage potential of *brettanomyces bruxellensis* strains isolated from Italian wines. *Food research international*, 105, 668-677.

Hancox, L. R., Le Bon, M., Richards, P. J., Guillou, D., Dodd, C. E., & Mellits, K. H. (2015). Effect of a single dose of *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* on the occurrence of porcine neonatal diarrhoea. *animal*, 9(11), 1756-1759.

Holt, S., Mukherjee, V., Lievens, B., Verstrepen, K. J., & Thevelein, J. M. (2018). Bioflavoring by non-conventional yeasts in sequential beer fermentations. *Food microbiology*, 72, 55-66.

Joseph, CL, Albino, E. y Bisson, LF (2017). Creación y uso de una rueda de aroma de *Brettanomyces*. *Catalizador: Descubrimiento en práctica* , 1 (1), 12-20.

Jurić, A., Čorić, N., Odak, A., Herceg, Z. y Tišma, M. (2015). Análisis de polifenoles totales, amargor y turbidez en cervezas lager pálidas y oscuras producidas en diferentes condiciones de maceración y ebullición. *Revista del Instituto de elaboración de la cerveza*, 121 (4), 541-547.

Kelesidis, T., & Pothoulakis, C. (2012). Efficacy and safety of the probiotic *Saccharomyces boulardii* for the prevention and therapy of gastrointestinal disorders. *Therapeutic advances in gastroenterology*, 5(2), 111-125.

Marques, DR, Cassis, MA, Quelhas, JOF, Bertozzi, J., Visentainer, JV, Oliveira, CC y Monteiro, ARG (2017). Caracterización de cervezas artesanales y sus compuestos bioactivos. *Transacciones de ingeniería química*, 57, 1747-1752

Mascia, I., Fadda, C., Dostálek, P., Olšovská, J., & Del Caro, A. (2014). Preliminary characterization of an Italian craft durum wheat beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 120(4), 495-499.

Mancosky, DG (2018). *Solicitud de Patente de los Estados Unidos Núm. 15 / 966.843*.

McFarland, L. V. (2010). Systematic review and meta-analysis of *Saccharomyces boulardii* in adult patients. *World journal of gastroenterology: WJG*, 16(18), 2202.

Moerman, F., Rizoulières, P. y Majoor, FA (2014). Limpieza en el lugar (CIP) en el procesamiento de alimentos. En *Higiene en el procesamiento de alimentos* (pp. 305-383). Woodhead Publishing.

Mulero-Cerezo, J., Briz-Redón, Á., & Serrano-Aroca, Á. (2019). *Saccharomyces Cerevisiae* Var. *Boulardii*: Valuable Probiotic Starter for Craft Beer Production. *Applied Sciences*, 9(16), 3250.

Peña-Gómez, N., Ruiz-Rico, M., Pérez-Esteve, É., Fernández-Segovia, I., y Barat, JM (2019). Estabilización microbiana de cerveza artesanal por filtración a través de soportes de sílice funcionalizados con componentes de aceites esenciales. *LWT*, 108626.

Pérez-Cano, F. y Castell, M. (2016). Flavonoides, inflamación y sistema inmune.

Rajkowska, K., & Kunicka-Styczyńska, A. (2012). Probiotic activity of *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* against human pathogens. *Food Technology and Biotechnology*, 50(2), 230-236.

Rodrigues, KL, Araújo, TH, Schneedorf, JM, de Souza Ferreira, C., Moraes, GDOI, Coimbra, RS, y Rodrigues, MR (2016). Una nueva cerveza fermentada con kéfir mejora las actividades antiinflamatorias y anti ulcerogénicas que se encuentran aisladas en sus componentes. *Diario de alimentos funcionales*, 21, 58-69.

- Ruiz, P., Celada, L., Seseña, S., & Palop, M. L. (2018). Leuconostoc mesenteroides in the brewing process: A controversial role. *Food control*, *90*, 415-421.
- Ryan, EP, Heuberger, AL, Weir, TL, Barnett, B., Broeckling, CD y Prenni, JE (2011). El salvado de arroz fermentado con *Saccharomyces boulardii* genera nuevos perfiles de metabolitos con bioactividad. *Revista de química agrícola y alimentaria* , *59* (5), 1862-1870.
- Santin, E., Maiorka, A., Macari, M., Grecco, M., Sanchez, JC, Okada, TM y Myasaka, AM (2001). Rendimiento y desarrollo de la mucosa intestinal de pollos de engorde alimentados con dietas que contienen pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*. *Revista de investigación avícola aplicada* , *10* (3), 236-244.
- Smith, B. D., & Divol, B. (2016). *Brettanomyces bruxellensis*, a survivalist prepared for the wine apocalypse and other beverages. *Food microbiology*, *59*, 161-175.
- UNE-EN ISO 22000:2018 (2018). Asociación Española de Normalización. Sistemas de gestión de inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización de la cadena alimentaria.
- Veza, T., Rodríguez-Nogales, A., Algieri, F., Utrilla, MP, Rodríguez-Cabezas, ME y Galvez, J. (2016). Flavonoides en la enfermedad inflamatoria intestinal: una revisión. *Nutrientes*, *8* (4), 211.
- Wilkowska, A., & Pogorzelski, E. (2017). Aroma enhancement of cherry juice and wine using exogenous glycosidases from mould, yeast and lactic acid bacteria. *Food chemistry*, *237*, 282-289.
- Ziegler, JU, Schweiggert, RM, Würschum, T., Longin, CFH y Carle, R. (2016). Antioxidantes lipofílicos en el trigo (*Triticum spp.*): Un objetivo para la obtención de nuevas variedades para futuros productos de cereales funcionales. *Diario de alimentos funcionales* , *20* , 594-605.

8. WEBGRAFÍA

AECAI (2019). Asociación Española de Cerveceros Artesanos Independientes (2019). Consultado en mayo 2019. Disponible en: <http://aecai.net/>

AECOSAN (2019). Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Micotoxinas como peligro químico en cerveza. Consultado en junio 2019. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/micotoxinas.htm

Alami *et al.*, (2017) Universidad Carlos III de Madrid, Industria de la cerveza artesanal. Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://madi.uc3m.es/investigacion-internacional/mercados-industrias/industria-de-la-cerveza-artesanal/>

Birrifactores de Extremadura (2016). Consultado en junio 2019. Disponible en: <http://www.birrifactoresdeextremadura.es/2016/06/29/determinacion-del-rendimiento-en-la-elaboracion-de-cerveza-por-oscar/>

BOE (2016). Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 678/2016. Consultado en marzo 2019. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-11952

BRCGS (2019). Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www.brcgs.com/brand-owners/>

Brewers Journal (2017). Datos países productores cerveza artesanal a nivel mundial. Consultado en Abril 2019. Disponible en: <https://www.brewersjournal.info/craft-beer-surge-top-ten-countries-to-get-a-beer-this-st-patricks-day/>

Cervebel (2019). Historia de la cerveza. Consultado en abril 2019. Disponible en: http://www.cervebel.es/cerveza_descubrimiento.htm

Cerveceros (2015). Consultado en julio 2019. Disponible en: https://cerveceros.org/uploads/5aa7bc7d3b53c_DocumentoAPPCfinal.pdf

Cerveceros de España (2004). Consultado en julio 2019. Disponible en: https://cerveceros.org/uploads/5aa7bcc5a63de_Cuaderno_%20carga trazabilidad proveedor es.pdf

Cerveceros de España (2019). Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://cerveceros.org>

Cerveza Artesana (2014). Consultado en Julio 2019. Disponible en: <https://www.cervezartesana.es/blog/post/el-dry-hopping-una-tecnica-para-potenciar-el-aroma-de-la-cerveza.html>

Cervezas La Sagra (2019). Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://www.cervezalasagra.es/control-de-laboratorio-durante-la-produccion-de-nuestra-cerveza/>

CTMA Consultores (2017). Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://ctmaconsultores.com/pensamiento-basado-riesgos-segun-iso-90012015/>

Cultura.gob.ar (2019). Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Presidencia de la Nación. Gobierno Argentino. Consultado en octubre 2019. Disponible en: https://www.cultura.gob.ar/cronologia-de-la-cerveza_7973/

Dgomag (2016). Consultado en octubre 2019. Disponible en: <https://dgomag.com/contents/beer-with-hints-of-foot-odor-or-horse-blanket-yes-please-1400>

Eurocarne (2016). Fundación de la Industria de Alimentos y Bebidas. Guía para la aplicación de La Norma UNE-EN ISO 22000. Consultado en junio 2019. Disponible en: <http://www.eurocarne.com/daal/a1/informes/a2/iso22000.pdf>

FAO (1997). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Directrices para la aplicación de Sistemas de Análisis y Puntos Críticos de Control. Consultado en mayo 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>

FAO (1999). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. CODEX ALIMENTARIUS. <http://www.fao.org/noticias/1999/codex-s.htm>

FAO (1999). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. TEXTOS BÁSICOS SOBRE HIGIENE DE LOS ALIMENTOS, SEGUNDA EDICIÓN. Consultado en abril 2019. Disponible en: http://www.fao.org/ag/agn/CDfruits_es/others/docs/CAC-RCPI-1969.PDF

FAO (2019). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Inocuidad alimentario. Consultado en abril 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/food-safety/es/>

FDA (2018). Administración de Alimentos y Medicamentos de EEUU. Punto de Control Crítico de Análisis de Riesgos (HACCP). Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/haccp/>

FSSC 22000 (2019). Consultado en abril 2019. Disponible en: <http://www.fssc22000.com/documents/home.xml?lang=en>

Galileogalilei (2010). Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://www.galileogalilei.com/mailling/guarderias/Kinder/pdf/Seguridad.pdf>

Garavaglia y Castro, 2017. Asociación Europea de Economistas del Vino. CONFERENCIA BOLONIA 2017. El reciente advenimiento de los micro productores en la industria cervecera española. Consultado en abril 2019. Disponible en: http://www.vdqs.net/2017Bologna/DOCUMENTS/Publications/text/PSSV_Garavaglia_Castro_n_on_norme_GARAVAGLIA.pdf

Generalitat de Catalunya (2019). Guía de Prácticas Correctas de Higiene para Pequeños Productores de Cerveza (PPR). Consultado en junio 2019. Disponible en: http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/GPCH_productores_cerveza.pdf

Global G.A.P. Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www.globalgap.org/es>

GS1 Mexico (2016) Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://blog.gs1mexico.org/el-mito-del-codigo-de-barras-750-para-identificar-empresas-mexicanas>

Ifyda Consultores (2016). Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://ifydaconsultores.com/iso-22000-seguridad-alimentaria-de-la-granja-a-la-mesa/>

IFS (2019). International Featured Standards. Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www.ifs-certification.com/index.php/es/>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000. Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. Consultado en junio 2019. Disponible en:

https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_560.pdf

ISO (2003). Organización Internacional de Normalización. ISO 10012. Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:10012:ed-1:v1:es>

ISO (2005). Organización internacional de Normalización. Sistemas de Gestión de Inocuidad de los Alimentos. Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:22000:ed-1:v1:es>

ISO (2019). Organización Internacional de Normalización. Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www.iso.org/home.html>

ISOtools (2015) Procesos para implantar ISO 22000 en tu empresa. Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://www.isotools.org/2015/04/06/proceso-para-implementar-la-norma-iso-22000-en-tu-empresa/>

JRC, S.A. (2012). Consultado en junio 2019. Disponible en: http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30173/fichero/Tomo2%252FManual_del_Sistema_de_Gestion.pdf

La Tienda del Cerveceros (2012). Consultado en julio 2019. Disponible en: <https://www.latiendadelcervecero.com/blog/8-receta-american-pale-ale>

Larrañaga (2010). Consultado en abril 2019. Disponible en: https://www.academia.edu/7791343/Manual_de_Gesti%C3%B3n_del_Sistema_de_Seguridad_Alimentaria

MAPAMA (2017). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Informe del Consumo de Alimentación en España. Consultado en abril 2019. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informeconsumoalimentacionenespana2017_prefinal_tcm30-456186.pdf

MAPAMA (2017). Cerveceros de España y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Malteros de España. Federación Española de Hostelería. Informe Socioeconómico del sector

de la cerveza en España. Consultado en: abril 2019. Disponible en: https://cerveceros.org/uploads/5b30d4612433a_Informe_Cerveceros_2017.pdf

MERCASA (2016). Alimentación en España en 2016, Producción, Industria Distribución, Consumo. Consultado en abril 2019. Disponible en: http://www.mercasa-ediciones.es/alimentacion_2016/pdfs/alimentacion_en_espana_web_2016_150px.pdf

Mundo cerveza (2016). Consultado en octubre 2019. Disponible en: <https://www.mundocerveza.com/crean-nuevo-proceso-fabricar-cerveza/>

Muriel Wines (2018). Política de Seguridad Alimentaria y Calidad. Consultado en junio 2019. Disponible en: <http://murielwines.com/politica-seguridad-alimentaria-calidad/>

Pro Chile (2015). Ministerio de Relaciones Exteriores Tendencias de Mercado / Cerveza Artesanal. Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www.prochile.gob.cl/documento-biblioteca/el-mercado-de-la-cerveza-artesanal-en-espana/>

RENAPRA (2019). Red Nacional de Protección de Alimentos. Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://bpmalimentos.wordpress.com/espacio-de-lectura-eslabon-de-materia-prima/>

Spanish Wine Lover (2019). Cervezas artesanales españolas, más que rubias pálidas. Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www.spanishwinelover.com/enjoy-244-spanish-craft-beers-more-than-pale-blondes>

Statista (2019). Datos Producción Cerveza Artesana en España. Consultado en mayo 2019. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/756492/craft-beer-production-in-spain/>

The Beer Times (2019). Ley de la pureza alemana y sus más de 500 años de historia. Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www.thebeertimes.com/reinheitsgebot-la-ley-de-pureza-alemana-y-sus-500-anos-de-historia/>

Touche Tohmatsu Limited sociedad privada de responsabilidad limitada (2017) La cerveza artesanal. Una experiencia multisensorial. Consultado en abril 2019. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>

Universidad Estatal a Distancia (2013). Escuela Ciencias Exactas y Naturales. Gestión de la Calidad en Sistemas. Consultado en junio 2019. Disponible en: <https://portafoliogerardouv.weebly.com/aporte-no6.html>

Viruega, 2018. Consultado en Junio 2019. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30907/TFG-I-844.pdf?sequence=1>

9. ANEJOS

9.1. Anejo I

MEMORIA FINAL DE LA ACCIÓN FORMATIVA	UFyC 04.01
--------------------------------------	---------------

Nº Inicial de alumnos Inscritos que asisten AL inicio:

Nº de Asistentes Definitivo:
(Aquellos que cumplen los requisitos de obtención del certificado)

INCIDENCIAS:

<p>¿Han acontecido incidencias horarias o de otro tipo durante el desarrollo de la actividad formativa?</p> <p>NO: <input type="checkbox"/> SI: <input type="checkbox"/> (describir)</p> <p>En caso afirmativo, explique la propuesta de subsanación de las mismas, si procede.</p> <p>En caso de ser llevadas a cabo las acciones correctoras, resuma la resolución final de las mismas.</p>

EVALUACIONES

Documentación de Resultados de las encuestas de satisfacción (adjuntar respuestas y plantilla de análisis global tanto de satisfacción con el curso como con los docentes):
<input type="checkbox"/> Fecha de Entrega: <input type="checkbox"/> Persona a la que se hace entrega: <input type="checkbox"/> Nº de encuestas

Denominación del curso:	
Fecha de celebración:	
Coordinador Docente:	

<input type="checkbox"/> Observaciones: Resultado docentes (satisfacción global): <input type="checkbox"/> Fecha de Entrega: <input type="checkbox"/> Persona a la que se hace entrega: <input type="checkbox"/> Nº de encuestas <input type="checkbox"/> Observaciones: Resultados del pre-test (adjuntar respuestas y plantilla de análisis global): <input type="checkbox"/> Fecha de Entrega:
--

MEMORIA FINAL DE LA ACCIÓN FORMATIVA	UFyC 04.01
--------------------------------------	---------------

Nº Inicial de alumnos Inscritos que asisten AL inicio:

Nº de Asistentes Definitivo:

(Aquellos que cumplen los requisitos de obtención del certificado)

INCIDENCIAS:

<p>¿Han acontecido incidencias horarias o de otro tipo durante el desarrollo de la actividad formativa?</p> <p>NO: <input type="checkbox"/> SI: <input type="checkbox"/> <i>(describir)</i></p> <p>En caso afirmativo, explique la propuesta de subsanación de las mismas, si procede.</p> <p>En caso de ser llevadas a cabo las acciones correctoras, resuma la resolución final de las mismas.</p>
--

EVALUACIONES

<p>Documentación de Resultados de las encuestas de satisfacción (adjuntar respuestas y plantilla de análisis global tanto de satisfacción con el curso como con los docentes):</p> <p><input type="checkbox"/> Fecha de Entrega: <input type="checkbox"/> Persona a la que se hace entrega: <input type="checkbox"/> Nº de encuestas</p>
--

Denominación del curso:	
Fecha de celebración:	
Coordinador Docente:	

<p><input type="checkbox"/> Observaciones:</p> <p>Resultado docentes <i>(satisfacción global)</i>:</p> <p><input type="checkbox"/> Fecha de Entrega: <input type="checkbox"/> Persona a la que se hace entrega: <input type="checkbox"/> Nº de encuestas <input type="checkbox"/> Observaciones:</p> <p>Resultados del pre-test (adjuntar respuestas y plantilla de análisis global):</p> <p><input type="checkbox"/> Fecha de Entrega:</p>
--

- Persona a la que se hace entrega:
- Nº de encuestas
- Observaciones:

Resultados del post-test (adjuntar respuestas y plantilla de análisis global):

- Fecha de Entrega:
- Persona a la que se hace entrega:
- Nº de encuestas
- Observaciones:

Resultados de otros test o pruebas desarrollados durante la acción formativa, junto con el análisis de los mismos (adjuntar respuestas y plantilla de análisis global).

- Fecha de Entrega:
- Persona a la que se hace entrega:
- Nº de encuestas
- Observaciones:
-

CONCLUSIONES:

PUNTOS FUERTES Y ÁREAS DE MEJORA

Aspectos a mejorar y a destacar de entre los siguientes:

Organizativos

A mejorar:

A destacar:

De los docentes.

A mejorar:

A destacar:

Del contenido y Estructura de los temas

A mejorar:

A destacar:

Del Programa

A mejorar:

A destacar:

Los Medios didácticos facilitados por Formación Continuada.

A mejorar:

A destacar:

Sugerencias generales:

A mejorar:

A destacar:

Relación de Propuestas de nuevas actividades recabadas entre los alumnos.

FIRMADO: Coordinador Docente

(nombre y firma): _____

9.2. Anejo II

TABLA 4.22: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Recepción de materias primas. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Recepción de materias primas	B	Presencia de microorganismos o mohos	Plan de control de proveedores	Comprobar el cumplimiento de las condiciones de aceptación de compra	Devolución de mercancía y/o cambio de proveedor	Certificado análisis materias primas
				Comprobar que la lista de proveedores se encuentre actualizada		Listado de proveedores
				Comprobar adecuación de los certificados y boletines de análisis		Listado de materias primas
				Comprobar visualmente estado y composición de la mercancía		Condiciones de aceptación de compra
						Albaranes de entrega

TABLA 4.23: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Recepción de materias primas 2. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Recepción de materias primas	F	Presencia de restos de elementos sólidos	Plan de control de proveedores	Comprobar que la lista de proveedores se encuentre actualizada	Devolución de mercancía y/o cambio de proveedor	Certificado análisis materias primas
				Comprobar adecuación de los certificados y boletines de análisis		Listado de proveedores
				Comprobar visualmente estado y composición de la mercancía		Listado de materias primas
						Condiciones de aceptación de compra
						Albaranes de entrega
		Presencia de plagas				

TABLA 4.24: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Recepción de materias primas 3. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Recepción de materias primas	Q	Presencia de sustancias contaminantes (plaguicidas, micotoxinas, metales pesados)	Plan de control de proveedores	Ajustar condiciones de compra a legislación vigente:	Devolución de mercancía y/o cambio de proveedor	Certificado de análisis materias primas
				Aflatoxinas: 4µg/Kg en cereales y 2µg/Kg del tipo B1		Listado de proveedores
				Pesticidas: límite de la UE 0,5µg/l en agua para el total de pesticidas y 0,1µg/Kg para cada pesticida en cereal y lúpulo.		Listado de materias primas
						Condiciones de aceptación de compra
						Albaranes de entrega
		Presencia no declarada de alérgenos		Comprobar adecuación de los certificados y boletines de análisis		

TABLA 4.25: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Almacenamiento de materias primas y envases. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Almacenamiento de materias primas y envases	Q	Contaminación por productos químicos debido a almacenamiento incorrecto	Aplicar plan de limpieza y desinfección y el plan de formación del personal Actuar de acuerdo a las BPM/H	Comprobar visualmente si se respeta la separación en el espacio de los productos de limpieza y desinfección respecto al resto de mercancías	Retirar productos caducados o alterados Revisar el plan de limpieza y desinfección	Registro de incidencias
	F	Presencia de plagas	Aplicar plan de control de plagas	Controlar periódicamente de forma visual los elementos y barreras físicas, mecánicas y/o biológicas establecidas para el control de las plagas	Reforzar y/o cambiar los elementos y barreras utilizados	

TABLA 4.26: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Almacenamiento de materias primas y envases 2. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Almacenamiento de materias primas y envases	B	Proliferación de mohos o microorganismos	Aplicar plan de limpieza y desinfección y el plan de formación del personal Actuar de acuerdo a las BPM/H	Comprobar el estado de limpieza Respetar las rotaciones del stock Comprobar periódicamente la humedad y temperatura de la zona de almacenamiento Comprobar visualmente si se respeta la separación en el espacio de los productos de limpieza y desinfección respecto al resto de mercancías.	Revisar la rotación del stock Retirar productos caducados o alterados Revisar el plan de limpieza y desinfección	Registro de incidencias

TABLA 4.27: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Maceración, reposo, filtración y obtención del mosto. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Maceración, reposo, filtración y obtención del mosto	B	Proliferación de microorganismos patógenos o alterantes por falta de higiene o contaminación cruzada	Aplicar de forma adecuada plan de limpieza y desinfección Actuar según las BPM/H	Comprobar visualmente tras cada elaboración el estado de limpieza del macerador y de los filtros Realizar controles microbiológicos sobre las superficies de forma periódica	Establecer procedimientos de limpieza y desinfección más eficientes Aumentar la frecuencia del control microbiológico	Registro de limpieza y desinfección Resultados análisis microbiológicos Lista de zonas a limpiar Registros tiempo y temperaturas aplicadas en sistema CIP

TABLA 4.28: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Cocción del mosto. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Cocción del mosto	B	Supervivencia de flora patógena o alterante presente en las materias primas	Punto Crítico de Control	Controlar de forma visual el seguimiento de las instrucciones establecidas para el proceso de elaboración en la ficha técnica del producto Controlar que se llega a ebullición durante más de 30 minutos	Aumentar los parámetros de ebullición hasta los valores de referencia	Ficha de producción Registro control tiempo-temperatura

TABLA 4.29: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Enfriamiento del mosto. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Enfriamiento del mosto	B	Incorporación de microorganismos patógenos o alterantes por falta de higiene o contaminación cruzada	Aplicar el plan de limpieza y desinfección Aplicar plan de eliminación de residuos y subproductos	Comprobar de forma visual el estado de limpieza del tanque antes de cada elaboración Análisis microbiológico de superficies internas del tanque	Establecer un procedimiento de limpieza y desinfección más eficiente Mejora del control microbiológico del proceso Retirada del producto contaminado	Registro de limpieza y desinfección Resultados toma de muestras de superficies Registro plan de eliminación de residuos y subproductos

Q	Presencia de líquido refrigerante por mal estado de placas del enfriador	Comprobar visualmente de forma regular el estado de las placas del enfriador	Retirada del producto contaminado
		Análisis del producto tras cada elaboración	Realizar inspecciones extraordinarias del sistema de enfriamiento

TABLA 4.30: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Almacenamiento del bagazo. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Almacenamiento del bagazo	B	Incorporación y proliferación microbiana	Aplicar plan de limpieza y desinfección	Controlar el vaciado y recogida regular de los contenedores	Aumentar la frecuencia de recogida	Registro de incidencias
					Utilizar recipientes con cierre hermético	
	F	Presencia de plagas	Aplicar plan de control de plagas			

TABLA 4.31: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Fermentación. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Fermentación	B	Contaminación de flora patógena o alterante por falta de higiene Posible explosión de botella si hay presencia de <i>S. cerevisiae</i> var. <i>diastaticus</i> .	Aplicar plan de limpieza y desinfección	Comprobar de forma visual el estado de limpieza del tanque de fermentación Análisis microbiológico de superficies internas del tanque Controlar periódicamente a partir de análisis microbiológicos el estado de las superficies y del producto	Establecer procedimientos de limpieza y desinfección más eficientes Aumento del control microbiológico del proceso	Registro de limpieza y desinfección Resultado análisis microbiológicos Ficha de producción

TABLA 4.32: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Fermentación 2. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Fermentación	Q	Presencia de restos de productos de limpieza y desinfección a consecuencia de un aclarado deficiente	Aplicar plan de limpieza y desinfección	Comprobar visualmente el estado de limpieza del tanque tras cada aclarado Comprobación del pH del agua de aclarado para asegurar que no contiene restos de los productos químicos de limpieza	Repetir el proceso de aclarado y valorar la necesidad de modificar el proceso de limpieza y desinfección	Registro de limpieza y desinfección Resultado toma de muestra de agua de aclarado

TABLA 4.33: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Maduración/Guarda. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Maduración /guarda	B	Contaminación por flora patógena o alterante	Aplicar plan de limpieza y desinfección	Comprobar visualmente el estado de limpieza del tanque de maduración Control microbiológico de superficies internas del tanque	Establecer un procedimiento de limpieza y desinfección más efectivo Aumento de los controles microbiológicos del proceso	Registro de limpieza y desinfección Resultados del control microbiológico Ficha de producción

Q	Presencia de productos de limpieza y desinfección a consecuencia de un aclarado deficiente	Comprobar visualmente el estado de limpieza del tanque tras cada aclarado	Repetir el proceso de aclarado y valorar la necesidad de modificar el proceso de limpieza y desinfección	Registros de limpieza y desinfección
		Comprobar el pH del agua de aclarado para asegurar que no tiene restos de los productos químicos de limpieza		Resultados de toma de muestras de agua de aclarado

TABLA 4.34: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Envasado. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale						
Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Envasado	B	Contaminación por flora patógena o alterante	Punto Crítico de Control	Control analítico de superficie interior de envases antes del embotellado	Retirar envases afectados	Registro de incidencias
				Revisar periódicamente condiciones de almacenamiento	Extremar medidas de BPM/H a la hora de manipular los envases	Resultados analíticos
					Revisar condiciones de almacenaje y recepción	Registro plan de control de proveedores
	Q	Presencia de productos de limpieza y desinfección a consecuencia de un aclarado deficiente	Aplicar plan de limpieza y desinfección	Comprobar el pH de las primeras cervezas envasadas entre 4 y 4.5	Realizar un nuevo aclarado comprobando el pH del agua	Registro de limpieza y desinfección
					Retirada del producto contaminado	Registro plan de eliminación de residuos y subproductos

TABLA 4.35: Gestión de los peligros. Prerrequisitos y Puntos Críticos de Control por etapas. Envasado 2. Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, 2019.

Gestión de peligros cerveza artesanal tipo American Pale Ale

Fase	Tipo de peligro	Descripción del peligro	PPR/PCC	Procedimiento de vigilancia	Medidas correctoras	Sistema de registro
Envasado	F	Restos metálicos, de cristal u otros sólidos en el envase	Punto Crítico de Control	Asegurar un buen funcionamiento del proceso de aclarado de la embotelladora antes del envasado	Retirar envase afectado y comprobar el resto Revisar condiciones de almacenaje y recepción	Registro de incidencias Registro plan de control de proveedores Condiciones de aceptación de compra
