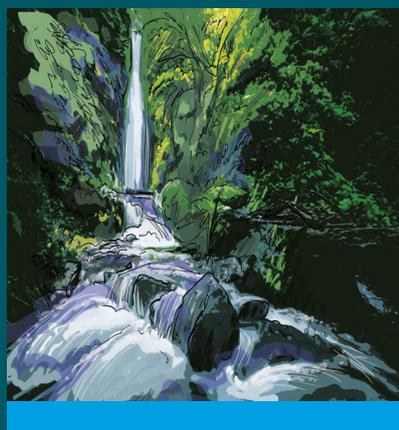


Producción de cervezas artesanas sin gluten:

Guía para su elaboración



Autoría: Grupo de investigación GLUTEN 3S.

M.ª Pilar Fernández-Gil

Jonatan Miranda

Virginia Navarro

Silvia Matías

Jon Esparta

Olaia Martínez

Itziar Txurruka

Idoia Larretxi

Arrate Lasa

Marian Bustamante

Eduarne Simón.



Los autores agradecen a ELIKA y a la Dirección de Calidad e Industrias Alimentarias del Gobierno Vasco la financiación obtenida para el desarrollo de este trabajo.

Diseño y maquetación: Marra Servicios Publicitarios.

Coordina: **EZE**. Asociación de Celíacos de Euskadi.

ISBN: 97-84-09-47292-5 (pdf)



© 2022, Autores y coordinación. Los contenidos de esta obra están sujetos a una licencia de Reconocimiento- NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0 de Creative Commons.

Asociación de Celíacos de Euskadi **EZE**

EZE nació hace 40 años con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas con enfermedad celíaca. Desde los inicios trabajar por la integración del colectivo ha sido una de nuestras prioridades, ya que vivimos en una sociedad donde las relaciones sociales se fraguan habitualmente en torno a una mesa y compartiendo una caña o un zurito. Es por ello que **EZE** ha multiplicado esfuerzos en estos entornos.

Esta guía se enmarca en el trabajo de colaboración que nuestra entidad mantiene desde hace tiempo con el Grupo de Investigación Gluten 3S UPV/EHU. Para nosotros es un honor poder colaborar con el Grupo aportando nuestro grano de arena en la edición de esta guía y el colofón a nuestro 40 aniversario. Estamos seguros de que será una herramienta útil para todas aquellas personas que quieran adentrarse en el apasionante mundo de la cerveza sin gluten.

Mireia Apraiz
Directora de **EZE**



EZE

Asociación de Celíacos de Euskadi

Rafaela Ybarra, 4b-lonja

48014 **Bilbao**

☎ 944 169 480

www.celiacoseuskadi.org



Prólogo

Mi contacto con la enfermedad celíaca viene de bastante atrás, de mi vida anterior a la de cervecero profesional. Durante mis quince años en Estados Unidos tuve la oportunidad de trabajar en investigación biotecnológica para el desarrollo de terapias biológicas (principalmente anticuerpos monoclonales y derivados) para el tratamiento de todo tipo de enfermedades. Aunque mi especialidad se centraba en enfermedades infecciosas, tuve la oportunidad de trabajar codo con codo con colegas enfocados en muchas otras áreas. Una de las principales era la de enfermedades autoinmunes, cada vez más habituales entre la población, principalmente en países desarrollados. Entre ellas está la enfermedad celíaca de la cual, además, tenía experiencias personales a través de gente muy cercana a mí que padecen esta enfermedad.

Por esa razón, desde muy al principio de la andadura de Bidassoa Basque Brewery, la idea de elaborar cervezas sin gluten estuvo muy presente. Nuestra filosofía es elaborar productos de alta calidad pero que sean a la vez asequibles (tanto económicamente como en lo que respecta al perfil de aromas y sabores) y puedan llegar al mayor número de personas posible, con lo cual era una cuestión de tiempo y dedicación el sacar al mercado cervezas que puedan ser consumidas por cualquiera que quiera reducir su consumo de gluten, y sobre todo por aquellos que sufren de enfermedad celíaca en concreto.

Fue ya hace unos años cuando contacté con el grupo del área de Nutrición y Bromatología de la UPV/EHU dirigido por la Dra. Simón y colaborar con ellos para dicho objetivo, que luego han desembocado en otros proyectos relacionados con investigación sobre diferentes aspectos de la eliminación del gluten durante el proceso productivo. Con su ayuda y dedicación fue posible lanzar las primeras cervezas Bidassoa sin gluten hace ya cinco años, que constituyen parte de nuestra amplia gama de productos permanentes, es decir, elaborados durante todo el año.

La elaboración de cerveza sin gluten implica ciertos cambios esenciales en los diferentes procesos productivos habituales, de manera que el resultado sea siempre un producto ajustado a la normativa vigente y, por tanto, apto para el consumo por personas afectadas por la enfermedad celíaca.

Este documento recoge de manera minuciosa y detallada todas estas modificaciones, peculiaridades, etc. que deben implementarse adecuadamente en una fábrica de cerveza artesanal interesada en la producción sin gluten. Es, por tanto, un documento de gran utilidad para todo el sector y, por mi parte, lo considero de lectura obligada para implementar, mantener y mejorar los procesos productivos y de control de calidad.

Carlos Arrecubieta
Bidassoa Basque Brewery

Índice

Lista de abreviaturas	6
1. Introducción	6
1.1. El gluten	8
1.1.1. La enfermedad celiaca y sensibilidad al gluten	8
1.2. Descripción de la cerveza artesana sin gluten	9
1.3. Objetivos y funcionamiento de la guía	10
2. Proceso productivo de la cerveza artesana sin gluten	11
2.1. Proceso de elaboración e instalaciones	12
2.2. Tratamientos para la eliminación de gluten	14
2.2.1. Tratamientos enzimáticos	15
2.2.2. Tratamientos de precipitación	15
2.2.3. Otros posibles causantes de síntomas	16
2.3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración	16
3. Planes de apoyo específicos. Prácticas correctas de higiene	19
3.1. Buenas Prácticas de Manipulación	20
3.2. Buenas Prácticas de Fabricación	21
3.2.1. Recepción de materias primas	21
3.2.2. Recepción de envases y embalajes	21
3.2.3. Almacenamiento de materias primas	21
3.2.4. Almacenamiento de envases y embalajes	22
3.2.5. Maceración y elaboración del mosto	22
3.2.6. Enfriamiento del mosto	23
3.2.7. Fermentación	23
3.2.8. Maduración / Guarda	23
3.2.9. Enfriamiento de la cerveza	23
3.2.10. Filtración y centrifugación	24
3.2.11. Lavado e inspección de los envases	24
3.2.12. Envasado	24
3.2.13. Almacenamiento	25
3.3. Plan de control del agua	25
3.3.1. Usos	26
3.3.2. Procedencia	26
3.3.3. Red de almacenamiento y uso del agua de la planta productora	26
3.3.4. Análisis del agua de la planta	26

3.4. Plan de limpieza y desinfección	27
3.5. Plan de formación y capacitación del personal	27
3.6. Plan de control de proveedores	28
3.7. Plan de control de la trazabilidad	28
3.8. Plan de control de alérgenos	29
4. Inocuidad del producto elaborado	31
4.1. Peligros asociados a la producción de cerveza artesana sin gluten	32
4.1.1. Recepción de materias primas	34
4.1.2. Recepción de envases y embalajes	34
4.1.3. Almacenamiento de materias primas	35
4.1.4. Almacenamiento de envases y embalajes	35
4.1.5. Maceración y elaboración del mosto	36
4.1.6. Enfriamiento del mosto	36
4.1.7. Fermentación	37
4.1.8. Maduración y guarda	37
4.1.9. Enfriamiento de la cerveza	38
4.1.10. Filtración / centrifugación	38
4.1.11. Lavado e inspección de envases	39
4.1.12. Envasado	40
4.1.13. Almacenamiento	41
4.2. Cuadro de gestión de los peligros	41
4.3. Cuadro de vigilancia	43
4.4. Control analítico del proceso de elaboración de la cerveza artesana sin gluten	43
4.4.1. Control de las materias primas e ingredientes	44
4.4.2. Control del proceso de elaboración	45
4.4.3. Control del producto terminado: cerveza artesana sin gluten	45
4.4.4. Control de sistemas de limpieza	46
4.5. Actividades de verificación y validación	46
5. Anexos	47
Anexo 1. Hoja de control de recepción de materias primas y envases	48
Anexo 2. Ficha de elaboración y envasado	49
Anexo 3. Ficha control plan de limpieza y desinfección	51
6. Bibliografía	53

Abreviaturas

AN:	<i>Aspergillus niger</i>
AN-PEP:	Prolil-endopeptidasa extraída de <i>Aspergillus niger</i>
AOECS:	Sociedad de Asociaciones de Celiacos de Europa
APPCC:	Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico
ATI:	Inhibidores de amilasa-tripsina
BPF:	Buenas Prácticas de Fabricación
BPM:	Buenas Prácticas de Manipulación
CIP:	“Clean In Place” = Limpieza en el lugar
E/E:	Envases y embalajes
EC:	Enfermedad celíaca
FODMAPs:	Oligosacáridos, Disacáridos, Monosacáridos y Polioles fermentables
GECAN:	Gremio de Elaboradores de Cerveza Artesana y Natural de Cataluña
L+D:	Limpieza y desinfección
MP:	Materias primas
mTG:	Trasglutaminasas microbianas
PCC:	Punto crítico de control
PEP:	Prolil-endopeptidasa
Plan L+D:	Plan de limpieza y desinfección
PVPP:	Polivinilpolipirrolidona
RD:	Real Decreto
SGNC:	Sensibilidad al gluten no celíaca
TG:	Transglutaminasas
UFC:	Unidades formadoras de colonias
UV:	Ultravioleta

1. Introducción



1.1. El gluten

Gluten es el término utilizado para denominar el conjunto de proteínas de almacenamiento del grano de cereal denominadas prolaminas y glutelinas, en una relación estimada de 1:1. Las prolaminas consideradas perjudiciales para las personas con enfermedad celíaca (EC) son las del trigo (gliadinas), cebada (hordeínas), centeno (secalinas) y algunas variedades de avena (aveninas). Estas se caracterizan por ser solubles en alcohol, por su abundancia en aminoácidos prolina y glutamina, así como su difícil digestión debida a su resistencia a los enzimas gastrointestinales.

Si bien la EC es la enfermedad más habitualmente vinculada al gluten, existen otros trastornos relacionados con el gluten, como son la sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC), la alergia al trigo o la ataxia por gluten.

1.1.1. La enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten

La EC es un trastorno inflamatorio del intestino delgado que afecta a personas genéticamente predispuestas en las que la ingesta de gluten provoca lesiones a nivel intestinal. Las lesiones producidas en la mucosa del intestino pueden perjudicar la absorción de los nutrientes de los alimentos (proteínas, grasas, hidratos de carbono, sales minerales y vitaminas) provocando desequilibrios nutricionales nocivos para la salud.

La SGNC es una afección caracterizada por síntomas intestinales y extraintestinales dependientes del gluten en pacientes no celíacos. En general, estos pacientes no presentan anticuerpos ni daño intestinal, pero observan una mejoría tras la eliminación del gluten de la dieta y empeoran tras su reintroducción.

El tratamiento en ambos casos consiste en la eliminación estricta del gluten de la dieta de por vida. El seguimiento dietético estricto permite a las personas con EC recuperar la estructura normal del intestino y así hacer desaparecer los síntomas y las posibles consecuencias a largo plazo.

Los alimentos que se deben retirar de la dieta son los cereales que contienen gluten y todos sus derivados o productos que los contengan. Habitualmente, los derivados de dichos cereales forman parte de los productos alimenticios en forma de ingredientes que no se reconocen tan fácilmente. Algunos ejemplos de ello serían la presencia de féculas, malta, sémolas, aditivos, espesantes, etc indicada en el etiquetado.

No obstante, seguir una dieta libre de gluten presenta dificultades como el alto coste y la disponibilidad limitada de productos aptos para dicho colectivo. Además, para poder mantener estas restricciones dietéticas se requiere de un etiquetado adecuado de los alimentos. De acuerdo con la norma de etiquetado de alérgenos de los alimentos envasados del Codex Alimentarius (recomendaciones internacionalmente reconocidas relacionadas con los alimentos), la presencia de cereales que contienen gluten (trigo, cebada y centeno) y los ingredientes elaborados con éstos, ha de resaltarse en la etiqueta (Norma del Codex 1-1985, 2010). Además, se ha definido un nivel máximo seguro de 20 mg/kg de gluten en productos que se denominen "sin gluten" (Norma del Codex 118-1979, 2008) y la legislación europea sigue las directrices del Codex Alimentarius en su Reglamento 828/2014. Los alimentos

con un contenido de gluten entre 21-100 mg/kg pueden denominarse “alimentos con bajo contenido en gluten”. A pesar de dicha especificación, se debe subrayar que estos últimos no son alimentos aptos para las personas con enfermedad celiaca.

Por otro lado, los productos alimenticios también pueden llevar en el etiquetado el logo de la “Espiga barrada”, que es el símbolo internacional que garantiza que se trata de un producto sin gluten (< 20mg/kg). Esta marca de garantía está regulada en Europa por la Sociedad de Asociaciones de Celiacos de Europa (AOECS). Las empresas que incluyen este logo en la etiqueta de sus productos cumplen un proceso de certificación respecto a los reglamentos del Sistema de Licencia Europeo. Estos reglamentos contienen los requisitos necesarios para elaborar alimentos sin gluten seguros. Todo ello implica la realización de auditorías para la comprobación del cumplimiento de dichos requisitos y el análisis de los alimentos elaborados en laboratorios acreditados para este parámetro por la norma UNE-EN ISO/IEC 17025.

Además, es importante recordar que la alimentación, más allá de cubrir las necesidades fisiológicas del organismo, tiene una faceta social. La socialización que nuestra cultura realiza a través del consumo de bebidas y alimentos supone una dificultad añadida para este colectivo por el riesgo o las consecuencias de participar en actividades sociales como puede ser tomarse una cerveza.

1.2. Descripción de la cerveza artesana sin gluten

A nivel legislativo, la definición de cerveza artesana sólo viene especificada en la Norma de Calidad de la cerveza (Real Decreto 678/2016), donde se define la fabricación artesanal como la elaboración conforme a lo establecido en dicha norma, mediante un proceso que se desarrolle de forma completa en la misma instalación y en el que la intervención personal constituye el factor predominante, bajo la dirección de una persona maestra cervecera o artesana con experiencia demostrable y primando en su fabricación el factor humano sobre el mecánico. Así, se obtiene un resultado final individualizado, que no está producido en grandes series, siempre y cuando se cumpla la legislación que le sea aplicable en materia de artesanía.

A pesar de no haber una definición más concreta en textos normativos, podría decirse que se considera cerveza artesana a aquella que prioriza el uso de materias primas (MP) de buena calidad y, además, la mayor parte del proceso de elaboración se realiza de manera manual. Generalmente, la mayor diferencia reside en el proceso productivo, ya que en el artesanal no tiene lugar la pasteurización ni se hace en grandes volúmenes (ver punto 2 de la guía). Además, organizaciones como El Gremio de Elaboradores de Cerveza Artesana y Natural de Cataluña (GECAN) establecieron las características de la cerveza artesana en España, señalando que el proceso de elaboración se basa en el grano de cereal malteado o no, pero sin admitir ningún tipo de extractos (ni de malta ni de lúpulo) para obtener el mosto. Por otra parte, tampoco permite el uso de aditivos, antioxidantes, conservantes o estabilizantes sintéticos.

Teniendo en cuenta la MP mayoritariamente utilizada (cebada y/o trigo), la cerveza es un producto no apto para la población celíaca. A lo largo del tiempo se han desarrollado diversas estrategias para elaborar una cerveza que evite la presencia gluten, aumentando así

la variedad de productos aptos para personas celiacas. Además del tipo de MP utilizada, la lógica indica que la cantidad añadida también influye en contenido de gluten en la cerveza final. Según recoge la Norma de Calidad citada, dependiendo de la cantidad de extracto seco primitivo (ingredientes orgánicos que componen el mosto antes de la fermentación), la cerveza artesana puede denominarse como cerveza ($\leq 13\%$), cerveza especial (13-15 %) o cerveza extra ($\geq 15\%$).

De acuerdo con el informe técnico presentado por la Asociación Española de Cerveceros Artesanos Independientes en 2021, hasta la llegada de la pandemia, desde el año 2015 hasta el 2019, hubo un crecimiento continuado del mercado de cerveza artesana de aproximadamente el 80%. Si bien la cuota de producción y mercado todavía resulta relativamente pequeña frente a la cerveza no artesana, es destacable la capacidad de la cerveza artesana de influir en la totalidad del mercado cervecero en los últimos años. La mejora de la calidad ha sido una de las razones de este impacto, pero también la proliferación de más variedades de cerveza, entre las que se encuentran las sin gluten.

1.3. Objetivos y funcionamiento de la guía

Esta guía ha sido diseñada con el objetivo de ser una herramienta útil que permita a las empresas productoras de cerveza artesana la implantación de un sistema de autocontrol basado en el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) que asegure el cumplimiento de los requisitos de higiene y seguridad para la elaboración de cerveza artesana sin gluten.

Sirve por tanto como pauta genérica que deberá adaptarse a las particularidades de cada empresa y proceso de producción, así como al producto final que se quiera desarrollar. Además, el seguimiento de esta guía no exime a la empresa del cumplimiento de otros requisitos que la legislación pueda exigir en cada comunidad autónoma.

2. Proceso productivo de la cerveza artesana sin gluten



2.1. Proceso de elaboración e instalaciones

La cerveza se ha elaborado tradicionalmente a partir de granos de cebada malteados u otro tipo de cereales con gluten (trigo, centeno y avena) a los que se añaden levaduras seleccionadas para realizar un proceso de fermentación alcohólica. En el caso de la elaboración de cerveza artesana sin gluten, de forma generalizada, ésta puede llevarse a cabo de dos maneras: utilizando cereales y pseudocereales que no contienen gluten, o mediante la eliminación del gluten (punto 2.2.).

Aunque en la industria cervecera el arroz y el maíz son las dos MP sin gluten más comúnmente utilizadas, existen otras que pueden añadir interesantes propiedades sensoriales y nutricionales a la cerveza sin gluten. Ejemplo de ello son las cervezas, artesanas o no, que pueden encontrarse en el mercado a base de sorgo o quinoa. La estructura molecular del almidón que contienen estos cereales y/o pseudocereales, las cantidades de amilosa y amilasas, así como otras actividades enzimáticas asociadas al grano, y las temperaturas de gelatinización son diferentes, aportando otras características a la cerveza. En este sentido, este tipo de MP sin gluten tiene temperaturas de gelatinización superiores al rango de temperaturas de trabajo de los enzimas y, por tanto, habrá más azúcares no fermentables que azúcares fermentables.

En aquellas cervezas elaboradas con cebada como MP, que son la gran mayoría de cervezas sin gluten, generalmente el primer paso en su elaboración comienza con el malteado, aunque normalmente este es un proceso realizado en plantas malteadoras independientemente de la fábrica de cerveza. Este proceso consiste en hacer germinar los granos de la cebada introduciéndolos en agua fría. Durante este tiempo, la semilla comienza a crecer convirtiendo el almidón almacenado en azúcares, y degradando proteínas de almacenamiento del grano (albúminas, etc.). El grano seguirá creciendo y consumiendo todos los almidones necesarios para la elaboración de la cerveza, por lo que es necesario secar la semilla y calentarla, para así reducir la humedad por debajo del 5% y detener el proceso de germinación. Para satisfacer los diferentes perfiles de sabor necesarios en los distintos tipos y estilos de cerveza, el personal responsable del proceso utiliza maltas especiales. Algunas se elaboran por tostado o dorado en el horno y otras sumergiéndolas en agua tibia. Las empresas cerveceras dejan este proceso a especialistas del proceso de malteado; muy pocas cerveceras pequeñas artesanales aceptan por sí mismas este paso, ya que requiere mucho tiempo y espacio. De este modo, en la práctica, una empresa cervecera artesanal típica comienza su proceso comprando el grano malteado.

A continuación, la malta se muele en unas instalaciones adecuadas para evitar la dispersión de polvo de cereal, y se mezcla con agua caliente con la intención de extraer los azúcares mediante procesos enzimáticos. A estos procesos se les denominan molienda y maceración, y su objetivo es exponer las grandes moléculas de almidón a la acción de enzimas, pudiendo ser estos tanto endógenos (del propio grano de cereal) como exógenos, y así convertirlos en azúcares que puedan ser utilizados por la levadura durante la fermentación para la obtención de la cerveza. El proceso de maceración puede involucrar varios cambios de temperatura dependiendo de la MP a utilizar, así como de las propiedades de la cerveza a producir (más azúcares, menor cantidad de proteínas, etc.). En general, los tiempos de maceración suelen durar entre 90 y 180 minutos. No obstante, estos tiempos dependen del tipo de cerveza a elaborar. Por ejemplo, en procesos de elaboración tradicional, las cervezas tipo Ale se maceran entre 90 y 120 minutos, mientras que en las de tipo Lager puede llegar a durar hasta seis horas. Es importante mencionar que el agua utilizada a partir de este punto juega

un papel trascendental en la elaboración de la cerveza artesana. Los minerales del agua repercuten directamente en el sabor y características de las cervezas, aunque también en la supervivencia de las levaduras (el cloro elimina las levaduras). Diversos tratamientos, como son los procesos de desmineralización total o parcial del agua, el hervido para la eliminación del cloro y/o adiciones de diferentes sales, permiten modificar la cantidad de minerales del agua, y así elaborar cualquier tipo y estilo de cerveza.

En el siguiente paso, el objetivo es separar el mosto del grano. En algunos casos, la mezcla (molienda y mosto) se bombea a un recipiente diferente conocido como cuba de filtración para eliminar los restos sólidos, también llamado bagazo. El mosto dulce extraído de la mezcla es un líquido relativamente fino que contiene algunas proteínas, aminoácidos, cationes metálicos (como calcio y magnesio) y una mezcla de azúcares fermentables y no fermentables. Posteriormente, el mosto dulce se lleva a ebullición durante al menos una hora, y se adiciona lúpulo de forma paulatina. Dependiendo de la cantidad de tiempo de hervido del lúpulo en el mosto, puede aportar o bien amargor, y participar así en la conservación del producto final, o bien sabores y aromas del producto final. Así, en esta fase se logra favorecer las condiciones para la fase de fermentación (pH, actividades enzimáticas...), eliminar compuestos volátiles no deseados (compuestos de azufre, cetonas y ésteres), además de dotar al mosto de una variedad de colores y aromas. Además, en ocasiones, pueden añadirse aromas adicionales como hierbas, especias o frutas.

Al finalizar la ebullición se realiza una separación de los sólidos en suspensión del mosto, que se enfría antes de comenzar con la fermentación. A fin de evitar problemas derivados de contaminación y oxidación de compuestos, la bajada de temperatura debe realizarse de la forma más rápida posible, por lo que normalmente se usarán intercambiadores de calor. En este punto se comprobará la temperatura del mosto (20-25°C), se corregirá en caso necesario su densidad y volumen, y se removerá para favorecer la aireación necesaria en la siguiente fase, donde las levaduras requieren inicialmente oxígeno para llevar a cabo su acción.

La transformación más importante se produce durante la fermentación, donde los azúcares se convierten en alcohol y anhídrido carbónico. Los factores que condicionan las características del producto final son tres: (I) la composición del mosto, (II) las levaduras utilizadas y (III) las condiciones de temperatura, tiempo y presión del fermentador. La temperatura determina el tipo de cerveza. Si es baja (menos de 12-13 °C), se obtendrán cervezas tipo Lager, pero si la fermentación es a alta temperatura, el proceso es más corto y se obtienen cervezas tipo Ale. De cualquier modo, la fermentación puede durar entre 2 y 14 días, y para las de tipo Lager, puede tardar incluso varios meses.

Una vez completado este ciclo, se obtiene lo que el argot cervecero denomina "cerveza verde", en la que los sabores no se han estabilizado. El proceso biológico de la primera fermentación produce diversos subproductos como ciertos aldehídos, diacetilo y sulfuro de dimetilo que proporcionan un desagradable sabor, por lo que, colocando la cerveza verde en un tanque de acondicionamiento cerrado durante el tiempo suficiente, la levadura llevará a cabo una segunda fermentación que puede absorber estos compuestos. Durante este período de maduración, también denominado guarda, la levadura latente, las proteínas más pesadas y otros desechos continúan precipitándose, ayudando a clarificar aún más la cerveza.

La cerveza acondicionada de forma natural o "cerveza brillante", aunque se haya dejado reposar un tiempo variable, todavía tendrá levadura viable en suspensión. Aunque algunas cerveceras filtran, centrifugan y/o pasteurizan su cerveza eliminando parte o toda la levadura,

bastantes fabricantes de cerveza artesana tienden a evitar estos procesos. En estos casos, la levadura aún suspendida en la cerveza brillante continuará trabajando, reduciendo en gran medida la vida útil de la cerveza, pero permitiendo que sabores y aromas evolucionen en el tiempo. A partir de este momento la cerveza puede ser transferida a un barril o embotellada. Muchos fabricantes artesanales añaden una pequeña cantidad de azúcar a los envases antes de cerrarlos, con la intención de que la levadura remanente transforme el azúcar en gas.

Las instalaciones para la elaboración de cerveza artesana se deben adecuar en función del espacio disponible. Si bien de forma generalizada han de comprender un área de elaboración y envasado y otra de almacenaje, su delimitación puede no siempre verse en la práctica. A continuación, se detallan algunas de las posibles zonas o incluso salas que pueden integrar las dos áreas anteriormente expuestas.

Área de elaboración y envasado

- Zona de malteado
- Zona de tratamiento de aguas
- Zona de maceración y cocción
- Zona de fermentación
- Zona de maduración o guarda
- Zona de envasado y etiquetado.

Área de almacenaje

- Almacén de MP
- Almacén de producto acabado
- Almacén de materiales de envasado y embalaje (E/E)
- Almacén de aditivos y coadyuvantes

Otras áreas:

- Zona de venta
- Vestuarios

2.2. Tratamientos para la eliminación del gluten

Durante la última década se han propuesto diferentes enfoques para la eliminación biológica (enzimática) o química del gluten de la cebada o trigo, principalmente durante la fase de fermentación, aunque en algunos casos también en otras fases del proceso. Los métodos biológicos incluyen tratamientos enzimáticos por (I) prolil-endopeptidasa (PEP), para la hidrólisis selectiva del gluten procedente de la malta o (II) transglutaminasa tisular, para la reticulación del gluten (reacción química que forma cadenas poliméricas homogéneas) en fragmentos insolubles más grandes que se eliminan fácilmente por filtración. Los métodos químicos o de precipitación incluyen, por ejemplo, el uso de taninos para la precipitación

selectiva, y gel de sílice y polivinilpolipirrolidona (PVPP), que actúan absorbiendo selectivamente los complejos de proteína-polifenoles activos causantes de la turbidez de la cerveza. Esto último es de gran importancia para las cerveceras puesto que el 17-23% de la secuencia de aminoácidos de las proteínas del gluten está compuesta por prolina, que forman dichos complejos proteína-polifenoles y, por tanto, disminuyen la estabilidad coloidal de la cerveza. Estos compuestos son capaces de reducir la presencia de gluten por debajo de 20 mg/kg, es decir, del máximo nivel legislativo que permite al producto ser etiquetado como "sin gluten".

Tal y como se ha descrito, la utilización de estos tratamientos (biológicos o químicos) para la eliminación del gluten puede conllevar, en algunos casos, etapas adicionales como las de filtración y/o centrifugación. La inclusión de estas etapas en el proceso de elaboración de la cerveza artesana resulta totalmente opcional.

2.2.1. Tratamientos enzimáticos

El método más empleado en la actualidad es el uso de la enzima prolil-endopeptidasa (PEP) que se obtiene a partir del metabolismo microbiano, especialmente de hongos. La PEP hidroliza específicamente los enlaces peptídicos de los epítomos tóxicos ricos en prolina presentes en hordeínas de la cebada, y que son responsables de la aparición de los síntomas de la EC. Cabe destacar la PEP extraída de *Aspergillus niger* (AN-PEP), un microorganismo de grado alimentario, reconocido como seguro y disponible en el mercado como, por ejemplo, Brewers Clarex®. Una cantidad muy baja de este producto, aproximadamente 2,5 g/hL, (consultar siempre especificaciones del proveedor) puede reducir el contenido de gluten por debajo de los límites detectables.

Como posible alternativa a PEP, se encuentran las transglutaminasas (TG). Son enzimas obtenidas de microorganismos, y que en la actualidad, se ha descubierto que también están presentes en animales. Las transglutaminasas microbianas (mTG) se usan en la industria alimentaria para mejorar la textura, elasticidad, apariencia y otros atributos de calidad. Tienen la capacidad de alterar la estructura de las proteínas y pueden reducir el contenido de gluten por debajo de 5 mg/kg. Sin embargo, al ser similares a la TG humana involucrada en el desarrollo de la EC, todavía existen dudas sobre su idoneidad.

2.2.2. Tratamientos de precipitación

Tal y como se ha mencionado anteriormente, los precipitantes más habituales son: gel de sílice, taninos y PVPP. Se ha demostrado que reducen significativamente los niveles de gluten en el producto final. A continuación, se describe la actividad de cada uno de ellos.

El **gel de sílice**, por su eficacia como estabilizador, a menudo se emplea en la industria cervecera. Se trata de un polvo blanco amorfo compuesto de ácido sulfúrico y silicato de sodio. Los complejos formados por el gel de sílice y las proteínas/polipéptidos no son solubles en la cerveza y precipitan depositándose en el fondo, por lo que se eliminarán posteriormente por filtración.

El **ácido tánico** (o taninos) es un compuesto fenólico soluble en agua derivado de plantas. Se utiliza en la industria cervecera como estabilizador coloidal con el fin de reducir las

proteínas y polipéptidos activos causantes de la turbidez. Tras su adición a la cerveza, se forman complejos insolubles de proteínas, entre ellas el gluten, que precipitan permitiendo su eliminación.

La **PVPP** tiene una estructura similar a la de una proteína sintética de alto peso molecular. La PVPP es un estabilizador coloidal de la cerveza, que debido a su similitud con las proteínas activas causantes de la turbidez forma enlaces de hidrógeno con los polifenoles, y por tanto, estos son adsorbidos por el precipitante, arrastrando al gluten. Los complejos PVPP-polifenoles insolubles se sedimentan y se eliminan después a través de una filtración.

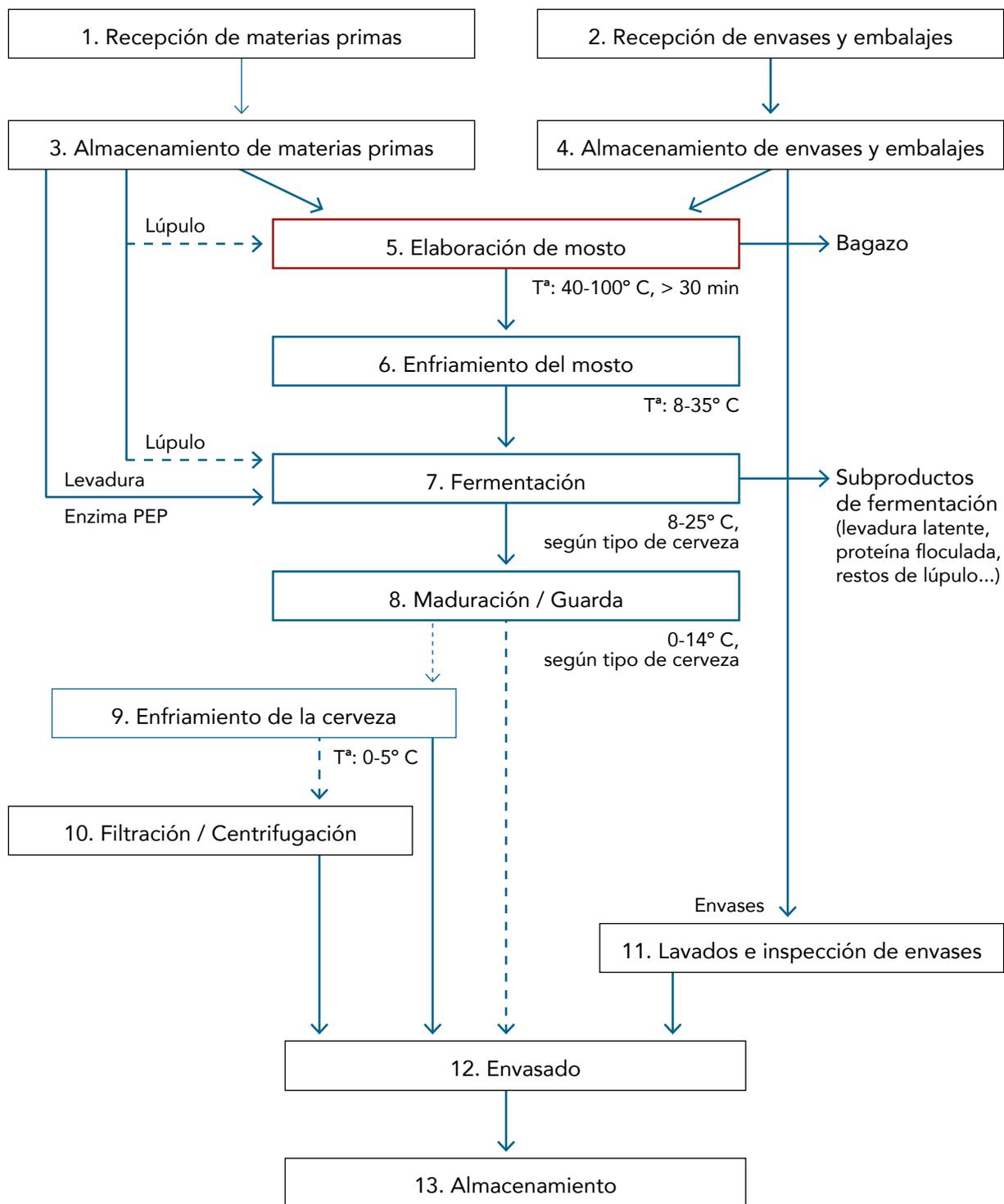
2.2.3. Otros posibles causantes de síntomas

Investigaciones científicas de los últimos años han puesto de manifiesto que, además del gluten, otros componentes o ingredientes de la dieta, la combinación o el tratamiento de los mismos, pueden agravar o ser responsables de los efectos perjudiciales observados en la EC o SGNC. FODMAPs (Oligosacáridos, Disacáridos, Monosacáridos y Polioles fermentables), inhibidores de amilasa-tripsina (ATI) y aminas biógenas, como la histamina, pueden ser componentes de los alimentos que actúan como activadores de estas enfermedades, y podrían contribuir a la subsistencia de síntomas gastrointestinales y extraintestinales. Como consecuencia de ello, en algunos casos, la ausencia de gluten en alimentos como la cerveza artesana no es garantía de la eliminación de síntomas. Por esta razón, no es descartable pensar que en un futuro cercano las cervezas artesanas sin gluten se verán sometidas a controles adicionales para asegurar su inocuidad para determinados colectivos.

2.3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración

Con el propósito de consultar de una forma visual, directa y rápida el proceso completo de elaboración de las cervezas artesanas sin gluten, se ha creado un diagrama de flujo (Figura 1) que incluye la información descrita en los apartados 2.1 y 2.2. Asimismo, este diagrama se tendrá en consideración para el análisis de peligros desarrollado en el punto 4.1.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración



Leyenda:

- > Dirección del proceso, etapas obligatorias
- -> Dirección del proceso, etapas opcionales
- Etapa a temperatura ambiente
- Etapa a temperatura controlada; se especifica en cada etapa

3. Planes de apoyo específicos. Prácticas correctas de higiene



La puesta en marcha de un Sistema para la Gestión de la Seguridad Alimentaria basado en el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) requiere de una serie de Planes de Apoyo o prerequisites que son la base sobre la que se sostiene el sistema APPCC. Se trata de implantar una sistemática documentada con instrucciones básicas de funcionamiento para el control de riesgos genéricos relacionados con las buenas prácticas en la elaboración, la limpieza y desinfección, el control de las materias primas y los proveedores que las envían, etc.

A continuación, se recogen aquellos planes más específicos que son imprescindibles para la elaboración de cervezas artesanas sin gluten. Estas instrucciones sirven de base para que cada empresa cervecera las adapte a su situación concreta. No se han contemplado en esta guía planes de apoyo o prerequisites más generales como pueden ser el Plan de mantenimiento de equipamiento e instalaciones, el Plan para la calibración y contrastación de equipos de medida o el Plan de control de plagas, así como otros que puedan ser requeridos por las autoridades sanitarias.

3.1. Buenas Prácticas de Manipulación

Las personas manipuladoras de alimentos pueden ser fuente de contaminación a través de las manos, la ropa, los utensilios que utilizan, etc. y también pueden ser portadoras de contaminantes de tipo biológico en caso de enfermedad.

Las Buenas Prácticas de Manipulación (BPM) hacen referencia a aquellas pautas de higiene e indumentaria que deben cumplir todas las personas que van a entrar en contacto, de alguna forma, con los alimentos elaborados. En este caso, con la cerveza sin gluten artesana.

Las pautas básicas a seguir son las siguientes:

- Evitar la contaminación de la cerveza sin gluten ya elaborada a través de la ropa de trabajo. Se recomienda el uso de ropa exclusiva durante la elaboración de cerveza, que deberá cambiarse en las ocasiones en las que se sospeche que ha podido haber “contaminación” con MP que puedan contener gluten. Cubrir también el pelo con gorros y cubre-barbas.
- Se recomienda el lavado de manos (con agua caliente y jabón, frotando, enjuagando y con secado final):
 - Al inicio de la actividad, antes de la manipulación de MP, superficie o utensilio
 - Después de la manipulación de MP que contengan o puedan contener gluten
 - Después de la manipulación de equipos y utensilios que se hayan utilizado con alimentos con gluten
 - Después de manipular productos de limpieza, basuras, o de acudir al aseo, estornudar, toser, etc.
 - Tantas veces como sea necesario para evitar contaminaciones cruzadas (actualmente se denomina también contacto cruzado).

- Evitar el uso de objetos personales como anillos, pendientes, piercings, relojes, etc.
- Evitar estornudar o toser hacia los alimentos y comer chicles o caramelos durante la jornada de trabajo.
- En caso de presentar heridas en las manos, se cubrirán con una cubierta impermeable (tirita/esparadrapo) y guante. Además, los guantes se cambiarán o lavarán en las mismas situaciones en las que se recomienda el lavado de manos.

3.2. Buenas Prácticas de Fabricación

Para elaborar una cerveza segura destinada a las personas que necesitan llevar una dieta sin gluten debe cuidarse la realización del proceso, teniendo especial cuidado en las etapas en las que este alérgeno puede ser controlado. Por ejemplo, evitando la contaminación cruzada con MP u otros productos que puedan contener gluten, y la realización correcta de aquellas etapas que pueden influir notablemente en el contenido de esta proteína en el producto final. Las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) son las instrucciones necesarias y ordenadas para elaborar de forma segura una cerveza sin gluten.

3.2.1. Recepción de materias primas

En esta etapa se verificará que todas las MP recibidas cumplen con las especificaciones solicitadas al proveedor a través de Plan de control de proveedores. Como norma general, no deben aceptarse aquellos envases de MP que estén rotos o mal cerrados, en los que el alimento no se haya mantenido protegido.

3.2.2. Recepción de envases y embalajes

Al igual que en el caso de las MP, en la recepción de E/E y material de cierre se debe comprobar el cumplimiento de especificaciones recogidas en el Plan de control de proveedores, y revisar que los envases llegan protegidos de contaminaciones.

Las zonas donde se realiza la recepción de MP y E/E estará limpia y desinfectada según el Plan de limpieza y desinfección (Plan L+D). Ambos tipos de recepciones deberán quedar registradas en un formato o plantilla adecuado para este uso. En el Anexo 1 se presenta un ejemplo.

3.2.3. Almacenamiento de materias primas

En la elaboración de algunas cervezas artesanas sin gluten, se utilizan MP que sí pueden contener este alérgeno (cereales, maltas, etc.). Estos ingredientes pueden generar polvo y es muy fácil que ocurra su dispersión involuntaria. Por este motivo, es muy importante que estas MP, o el polvo que pueda generar su manipulación, nunca llegue a la cerveza sin gluten ya elaborada o a los envases vacíos que puedan contenerla y que ya han sido higienizados.

Son de especial atención aquellas MP que pueden utilizarse tanto en la elaboración de cerveza artesana sin gluten como cerveza convencional (o con gluten). Con el fin de evitar contaminaciones cruzadas, conviene disponer de dos envases. Uno de ellos se identificará como ingrediente sin gluten y se almacenará separado del que se usará en la elaboración de cerveza convencional. Esta pauta es imprescindible si la MP se utiliza una vez que la cerveza sin gluten ya está elaborada.

Todas las MP se mantendrán durante el almacenamiento protegidas, en envases íntegros, y aisladas del suelo y paredes.

3.2.4. Almacenamiento de envases y embalajes

También los envases deben mantenerse bien protegidos de contaminaciones cruzadas durante el almacenamiento.

Es importante el cumplimiento del Plan L+D establecidos para los almacenes.

3.2.5. Elaboración del mosto

Antes de comenzar esta etapa, la caldera de maceración estará limpia y desinfectada según el Plan L+D.

En la adición de agua como ingrediente, se comprobará que cumple con los requisitos establecidos en el Plan de control del agua.

En la adición de maltas, cereales y lúpulo se cuidará que estas MP hayan estado protegidas durante el almacenamiento en envases íntegros para garantizar que no se han visto contaminadas.

Durante la cocción del mosto, se programará un aumento progresivo de la temperatura del mosto, de acuerdo al proceso de elaboración de cada cerveza, hasta una temperatura máxima de 100 °C. Este tratamiento será de al menos de 30 minutos. Este tratamiento evita la supervivencia de microorganismos alterantes y patógenos y se ha considerado punto crítico de control (PCC) por lo que la vigilancia de estos parámetros quedará registrada en el Parte de elaboración (Anexo 2).

3.2.6. Enfriamiento del mosto

El equipamiento para el enfriamiento del mosto deberá estar limpio y desinfectado según el Plan L+D y en las condiciones adecuadas de mantenimiento.

El equipamiento deberá ser adecuado para la elaboración de cerveza, sin que se exponga el mosto ya esterilizado. Para evitar el peligro de contaminación química con el líquido refrigerante se debe mantener una presión mayor de la cerveza.

El enfriamiento se realizará lo más rápidamente posible, para impedir temperaturas que favorezcan el crecimiento de microorganismos alterantes.

3.2.7. Fermentación

La fermentación de la cerveza se llevará a cabo en equipamiento limpio y desinfectado. En la adición de levaduras y lúpulo se deberá garantizar que no se ha producido contaminación de las MP. Se observará que durante la adición no se manipulan MP con gluten y que puedan generar polvo.

La temperatura en la que se realiza esta etapa será acorde al tipo de levadura añadida según la cerveza que se pretenda elaborar y se registrará en el Parte de elaboración (Anexo 2).

3.2.8. Maduración / Guarda

Como en etapas anteriores, el equipamiento deberá tener el diseño adecuado para la maduración, y los depósitos, así como las tuberías de acceso, se deberán limpiar y desinfectar de acuerdo con el Plan L+D.

También deberá garantizarse la protección durante el almacenamiento de las MP que puedan adicionarse en esta etapa (lúpulo, adjuntos, etc.), para evitar la contaminación de la cerveza elaborada. En el momento de la adición de estas MP a la cerveza fermentada, se evitará manipular MP que contengan gluten y que puedan generar polvo.

La temperatura de maduración será adecuada al tipo de cerveza elaborada y quedará registrada en el Parte de elaboración (Anexo 2).

Para evitar la oxidación de la cerveza que podría provocar cambios en el sabor y color de esta, se pueden utilizar agentes antioxidantes (ácido ascórbico o SO_2 y glucosa oxidasa y catalasa) o maltas blanqueadas.

En el caso del uso de la enzima PEP, el tiempo de fermentación junto con el establecido para la maduración deberá asegurar que la enzima ha hidrolizado el gluten, y que se alcanzan las características organolépticas del producto final. Los tiempos se establecerán en función de la cantidad de gluten en la cerveza convencional, de la dosis de enzima añadida, y de la temperatura de maduración. La ausencia de gluten en la cerveza ha de vigilarse y confirmarse a través de una determinación analítica de cada lote elaborado.

3.2.9. Enfriamiento de la cerveza

Se trata de una etapa opcional que depende del tipo de cerveza elaborada y de las temperaturas a las que se haya realizado la maduración y guarda. En el caso de que el contenido en gluten sea superior a 20 mg/kg y no permita el etiquetado como cerveza sin gluten, esta etapa puede favorecer la precipitación de esta proteína. No obstante, esta circunstancia se confirmará analíticamente para asegurar la reducción del gluten.

En esta etapa se seguirán las mismas BPF que las establecidas para la etapa 5 (enfriamiento del mosto).

La temperatura de enfriamiento será adecuada al tipo de cerveza elaborada y se registrará en el Parte de elaboración (Anexo 2).

3.2.10. Filtración y centrifugación

La filtración y la centrifugación son etapas opcionales que se utilizan para la clarificación de la cerveza, eliminando compuestos que le aportan turbidez, como algunas proteínas, polifenoles y carbohidratos, y otros posibles contaminantes de tipo físico.

Estas etapas también favorecen la eliminación del gluten en las cervezas (con o sin uso de tratamientos de precipitación). El proceso de centrifugación deberá ser suficiente en tiempo y velocidad para asegurar la reducción del gluten por precipitación. Si se realiza filtración, el tamaño de poro de los filtros ha de ser adecuado para retirarlo. Aun así, la eliminación del gluten deberá confirmarse analíticamente.

Como en otros equipamientos, también deberá observarse el cumplimiento del Plan L+D en los filtros y/o centrífuga.

3.2.11. Lavado e inspección de los envases

El lavado de envases retornables y la inspección de envases se considera un PCC del proceso de elaboración de cervezas.

La presencia de cuerpos extraños y contaminantes de tipo físico y químico se puede eliminar siguiendo un proceso que consiste en el enjuagado y/o soplado de latas y botellas.

En el caso de botellas retornables, se realiza el lavado de éstas según Plan L+D. En este punto, se deberá alcanzar una temperatura mínima de 65 °C, capaz de destruir microorganismos contaminantes, pero controlando que no se produzca un choque térmico que podría provocar la ruptura de los envases de vidrio. Posteriormente, los envases pasan por el detector de cuerpos extraños para retirar los envases que aún pudieran presentarlos.

Al inicio del proceso de inspección de los envases y cada 4 horas de proceso, se realiza una prueba para medir la capacidad de rechazar envases con presencia de cuerpos extraños. Esta prueba se realizará a través de una muestra contaminada con residuos físicos.

En caso de persistencia de gluten en los envases, se valorará el posible uso de soluciones alcohólicas al 60% para garantizar la eliminación del mismo.

El equipamiento utilizado para el lavado e inspección de envases deberá funcionar correctamente.

3.2.12. Envasado

Antes de comenzar la operación de envasado se confirmará el correcto funcionamiento del equipo con el que se realiza el cierre de envases (botellas, latas, etc.). Por ejemplo, con la ayuda de un manómetro, la persona responsable de esta etapa comprobará la presión en el interior de los envases cerrados. La medida se realiza al menos por triplicado y se anotarán las presiones obtenidas en la Ficha de envasado (Anexo 2).

También se revisará que el equipamiento para el envasado se ha limpiado y desinfectado de acuerdo con el Plan L+D. Además, es recomendable que las primeras botellas envasadas con cerveza sin gluten no sean etiquetadas como tal, destinándose a cerveza convencional. El número de botellas se establecerá teniendo en cuenta el volumen de cerveza que puede albergar el equipo.

En el inicio y final del proceso de envasado de cada tanque se tomarán muestras para confirmar, mediante análisis, la ausencia de gluten en la cerveza elaborada.

3.2.13. Almacenamiento

El almacenamiento de los envases de cerveza sin gluten se realizará en los almacenes previstos para ello, que mantendrán unas adecuadas condiciones de higiene de acuerdo con el Plan de L+D. Las botellas y latas se colocarán separadas del suelo y paredes. Se mantendrán íntegras y cerradas hasta su expedición.

Cada lote se identificará para garantizar la trazabilidad del producto elaborado, con el objetivo de que en ningún caso se distribuya el producto sin confirmar analíticamente el cumplimiento del etiquetado "sin gluten". Se trata de un PCC de las etapas 8 y 10 (diagrama de flujo), que se ratificará antes de la liberación de producto (ver punto 4.1.). Las cervezas sin gluten estarán completamente etiquetadas o identificadas para que no haya ninguna confusión con las cervezas convencionales.

En caso de que en el control analítico una cerveza elaborada para ser sin gluten no cumpliera la especificación para el contenido de esta proteína (<20 mg/kg), se identificará inequívocamente para que no sea comercializada como tal (ej. LOTE CON GLUTEN) y se cambiará su localización dentro del almacén, colocándose junto a las cervezas convencionales. Si cumple el resto de los criterios de seguridad alimentaria, podrá evaluarse la posibilidad de comercialización como cerveza convencional.

La manipulación de envases se realizará de forma que se eviten golpes, caídas y deformaciones que pudieran comprometer la seguridad del producto.

3.3. Plan de control del agua

El agua resulta indispensable en la elaboración de cerveza. Pero, además de ser el ingrediente principal, resulta de importancia vital en la limpieza de los equipos y del espacio de trabajo, por lo que puede impactar directamente en la presencia de gluten en el producto final. El plan de control siempre ha de asegurar su salubridad, tanto por su uso en la producción de la cerveza como por parte del personal de la planta productora. Los parámetros y criterios están descritos en el Real Decreto 140/2003.

Un buen plan de control de agua contiene los siguientes apartados, descritos con la mayor precisión:

3.3.1. Usos

Descripción de los usos que tiene el agua empleada en la planta: elaboración de cerveza, sistema refrigerador de equipos, limpieza de las instalaciones, consumo e higiene personal, etc.

3.3.2. Procedencia

Es necesario especificar de dónde se alimenta nuestra planta, bien sea de la red pública o de otro tipo de procedencia.

3.3.3. Red de almacenamiento y uso del agua de la planta productora

Descripción de los tratamientos realizados al agua y los equipos empleados (filtración, UV, ósmosis inversa...), su recorrido por la planta, si existen depósitos de acumulación (indicando tiempo aproximado de acumulación y condiciones ambientales), composición de las cañerías, conexiones para su obtención, etc.

3.3.4. Análisis del agua de la planta

Se identificarán todos los análisis a realizar, así como su frecuencia y dónde tomar las muestras. Se recomienda, al menos, un análisis general que considere el sabor, el olor, el pH, la turbiedad y el cloro antes de cada producción (ver punto 4.4.1.).

Si para la producción de cerveza se requiere controlar algún otro aspecto como la presencia de algunos minerales, se realizará también la analítica correspondiente antes de la producción de cada lote.

Además, si el agua utilizada no es de abastecimiento público, es necesario efectuar un análisis completo antes de comenzar la producción, siempre siguiendo las indicaciones del Real Decreto 140/2003, así como una repetición del mismo con la frecuencia establecida en el mismo.

Todas las analíticas y acciones realizadas sobre el agua se registrarán en la ficha de producción o en otro documento, incluyendo aquellos análisis contratados externamente. Por otro lado, en el caso del agua de la red de abastecimiento pública, conviene solicitar un certificado al organismo gestor del agua para la comprobación de su estado de forma frecuente (al menos una vez al año).

En cuanto al gluten, es esencial un plan específico para el control de todos los alérgenos (ver apartado 3.8. Plan de control de alérgenos), entre los que la legislación vigente incluye el gluten. Si bien se debe asegurar la ausencia o presencia de la proteína por debajo de los 20 mg/kg en el producto final, y no antes, puede ser de interés controlar su presencia en el agua residual de los equipos o en el agua de limpieza o enjuague de los envases, ya que pueden contaminar el siguiente lote.

3.4. Plan de limpieza y desinfección

Es necesario mantener los equipos y las instalaciones en perfecto estado de limpieza para prevenir funcionamientos incorrectos y contaminaciones del producto final. El procedimiento se realizará con la frecuencia y con los productos de limpieza apropiados, que se retirarán adecuadamente de las superficies y equipos, puesto que estos productos también podrían contaminar la cerveza.

Este plan tiene su importancia también sobre la presencia de gluten en el producto final, puesto que una limpieza adecuada de los equipos y de la zona de envasado evitarán contaminaciones cruzadas de éste y de otros alérgenos.

El plan debe contener:

- Un listado de equipos y superficies, así como los utensilios de limpieza.
- Fichas técnicas y de seguridad de los productos de limpieza.
- Una descripción detallada de todos los procedimientos de limpieza empleados, etapa por etapa, con los productos usados, las dosis o diluciones, la temperatura, los tiempos, etc.
 - Para el control del gluten entre lotes, conviene realizar la limpieza de tanques y equipos en contacto con la bebida tras la guarda y hasta su envasado, incluyendo los envases (si son envases reutilizados), mediante una limpieza con agua y un detergente adecuado. Como práctica opcional, en caso de presencia persistente de gluten, se puede valorar el uso de detergentes enzimáticos, a alta temperatura y/o una limpieza final con etanol al 60% con aclarados posteriores. El empleo de etanol al 60% para la limpieza de superficies de trabajo como mesas y utensilios es una manera eficaz de evitar la contaminación.
- Establecimiento de la frecuencia y los momentos en los que se realizan los procedimientos de limpieza. Es importante su práctica entre lotes de producción, especialmente entre lotes con y sin gluten.
- Hojas de registro de cada uno de los procedimientos y la persona que los lleva a cabo (Anexo 3).

3.5. Plan de formación y capacitación del personal

Todas las personas que trabajan en la planta han de estar convenientemente formadas, incluyendo personal eventual. Se debe, por tanto, disponer de un plan que indique los puestos de trabajo en planta y los conocimientos específicos exigibles. Además, todo el personal debe recibir formación general sobre buenas prácticas de fabricación, limpieza e higiene, trazabilidad, aspectos básicos de APPCC y todos aquellos aspectos necesarios para implantar una cultura de la seguridad alimentaria.

Asimismo, esta formación debe ser continua, de forma que se comunique adecuadamente al personal de cualquier elemento nuevo en el procedimiento, como un ingrediente, un producto de limpieza diferente o cualquier otro cambio, evaluando la posibilidad de realizar cursos específicos si es necesario.

En el caso de la fabricación de cervezas sin gluten, es relevante la formación en torno a la contaminación cruzada y la rigurosidad en la aplicación del plan L+D, ambos elementos de especial hincapié.

3.6. Plan de control de proveedores

Los proveedores son la fuente de materias primas, materias auxiliares, materiales de envasado y servicios para la elaboración del producto final y requieren de una cuidadosa selección, ya que ésta supondrá una minimización de los riesgos en planta, incluyendo la contaminación con gluten, que puede provenir de las materias primas.

Este plan debe contener:

- Una lista de proveedores con todos sus datos (dirección, contacto telefónico y correo electrónico, número de registro sanitario o cualquier otro permiso de actividad, cartera de productos con sus fichas técnicas y de seguridad, criterios de cumplimiento de proveedores...).
- Unos criterios de aceptación para cada producto que se comprobarán cuando llega a la planta, como la temperatura, la integridad del embalaje o envase, etc.

3.7. Plan de control de la trazabilidad

El plan de trazabilidad es fundamental para el rastreo de los lotes producidos e identificar así rápidamente los productos con cualquier incidencia, idealmente, antes de que lleguen a los consumidores. Gracias a este plan, la planta relacionará cada lote de cerveza producido con los lotes de las materias primas y envases utilizados, con las incidencias en su producción, así como con los distribuidores del producto final.

Los registros correspondientes a cada lote se conservarán al menos hasta la fecha de consumo preferente del producto.

El plan de trazabilidad debe explicar cómo se realiza la identificación de las materias primas, coadyuvantes y otros productos, incluido el producto final (identificación del lote de cerveza producido). También ha de establecer claramente cómo se relaciona cada lote de cerveza con el material y materias primas utilizados. El seguimiento de la trazabilidad puede hacerse a través de fichas de producción diarias donde queden registrados los lotes de cada producto utilizado, los equipos implicados en el proceso y las personas que los han elaborado. También puede realizarse a través de programas informáticos de gestión que incluyan una aplicación para detallar la trazabilidad de toda la cadena productiva y comercial de la empresa.

Es conveniente comprobar el buen funcionamiento del sistema (por ejemplo, a través de simulacros de alerta alimentaria), intentando determinar todas las materias primas, envases y equipos utilizados en la fabricación de un lote, así como el destino final de todos y cada uno de los envases del mismo.

Para que un plan de trazabilidad funcione, es fundamental tener copia de los certificados de análisis entregados por los proveedores y los propios de nuestro lote de cerveza, así como un registro apropiado de los proveedores y sus datos de contacto siempre actualizados (ver punto 3.6.).

3.8. Plan de control de alérgenos

El plan de control de alérgenos debe tener en cuenta la presencia de alguno de los alérgenos definidos como tales en el Reglamento 1169/2011 (cereales que contengan gluten, crustáceos, moluscos, pescado, huevos, soja, leche, apio, frutos secos, mostaza, sésamo, altramuces, cacahuete, dióxido de azufre y sulfitos), controlando la materia prima y solicitando a los proveedores las garantías correspondientes. La información se registrará junto al resto de información de la materia prima, tal y como indica el plan de control de proveedores (ver punto 3.6.).

Además, el plan de alérgenos incluirá la elaboración de las fichas técnicas de las cervezas a elaborar en la planta, especificando los ingredientes y señalando si alguno de ellos es un alérgeno o si lo contiene.

Las cervezas convencionales, elaboradas a partir de malta de cebada o trigo, suelen tener cantidades variables de gluten. Si la cerveza no lleva la lista de ingredientes en la etiqueta (no son de obligada declaración en el caso de bebidas alcohólicas con graduación superior a 1,2°), deberá contener la mención: "contiene gluten", de forma claramente visible. En caso contrario, y si en nuestra lista de ingredientes existe algún producto que contiene alguno de estos alérgenos mencionados anteriormente, incluido el gluten, o proviene de alguna materia prima que pudiera tenerlo, se indicará resaltando ese ingrediente en negrita o con alguna tipografía que destaque del resto, indicando claramente, si fuera necesario, a qué alérgeno hace referencia (ej: agua, **malta de cebada (gluten)**, lúpulo, antioxidante: E-330).

En el caso de las cervezas sin gluten, si la cerveza se fabrica a partir de cereales que contienen gluten (cebada y trigo, habitualmente, pero también centeno y avena, entre otros), el control se hará especialmente en el producto final, tras la aplicación de los procedimientos para la retirada de la proteína (centrifugación, filtración, tratamiento enzimático...). Algunas cervezas, aun produciéndose a partir de cereales con gluten, y sin necesidad de aplicar ningún tratamiento complementario, pueden tener una concentración de gluten final inferior a 20 mg/kg (concentración máxima establecida por la legislación vigente para poder denominar al producto "sin gluten", Reglamento 828/2014). En cualquier caso, se comprobará la ausencia de gluten tras la toma de muestras de diferentes puntos del tanque o tras la mezcla de la cerveza y posterior envasado en varias botellas (por ejemplo, inicio, intermedio y final del proceso de envasado). Solo si en todos los puntos la concentración de gluten, analizada mediante métodos oficiales y preferentemente mediante un laboratorio acreditado, es inferior a 20 mg/kg, la cerveza podrá llevar la mención "sin gluten".

Cabe mencionar que comprobaciones complementarias como la determinación del gluten en el agua y en las superficies en contacto con el producto (tanques, envases, utensilios...) ayuda en la detección de problemas de contaminación cruzada. Además, el plan L+D tendrá en consideración la posibilidad de contaminaciones cruzadas, para lo que establecerá una limpieza adecuada de los equipos entre lotes, de superficies y de envases (ver punto 3.4.).



4. Inocuidad del producto elaborado



La inocuidad de la cerveza artesana sin gluten elaborada puede garantizarse a través de la implantación de un Sistema de Gestión de la Seguridad Alimentaria basado en el APPCC. Este sistema se basa en los siete principios recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius, y que son los siguientes:

1. Realizar un análisis de los peligros relativo a la seguridad de los alimentos y establecer medidas para su control.
2. Determinar los PCC.
3. Establecer los límites críticos validados para cada PCC.
4. Establecer un sistema de vigilancia para el control de los PCC.
5. Establecer las medidas correctoras que deben adoptarse cuando el sistema de vigilancia indica que un PCC no está controlado.
6. Validar el Plan APPCC y establecer los procedimientos de verificación para confirmar que el sistema APPCC funciona eficazmente.
7. Establecer un sistema de documentación y registros apropiados para estos principios y su aplicación.

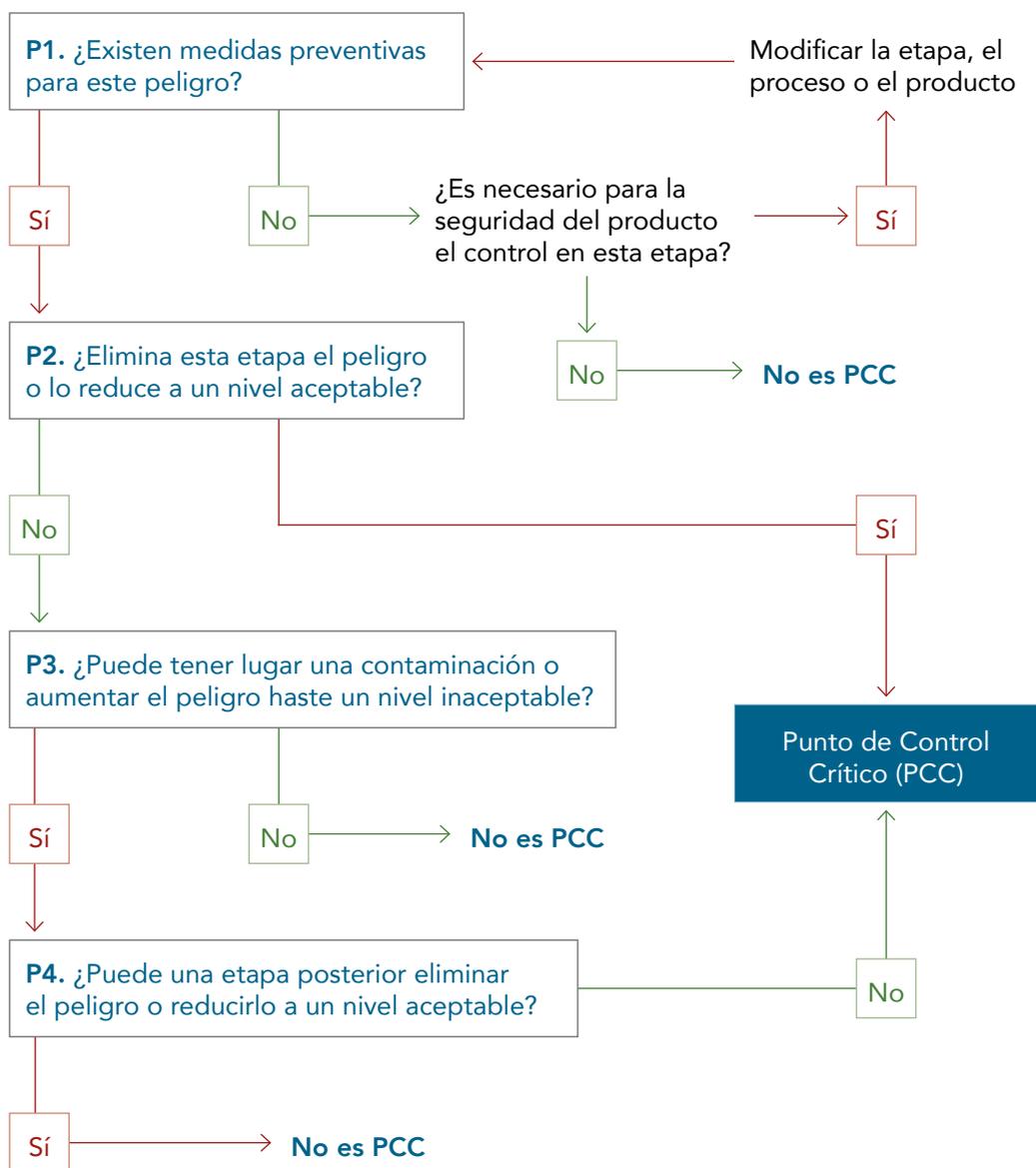
4.1. Peligros asociados a la producción de cerveza artesana sin gluten

A partir del diagrama de flujo propuesto (Figura 1), se identifican todos los peligros relevantes (físicos, químicos y biológicos) implicados en cada una de las etapas del proceso de elaboración. En la identificación se tienen en cuenta las características del alimento elaborado y del propio proceso de elaboración, así como factores como las instalaciones donde se realiza, equipos y utensilios utilizados y personal que participa en cada etapa del proceso de elaboración.

Para cada peligro identificado se propone una o varias medidas preventivas que lo prevengan o reduzcan eficazmente hasta niveles aceptables. Muchas de las medidas preventivas propuestas se desarrollan en los planes de apoyo o prerrequisitos descritos en el punto 3 de esta guía.

De todos los peligros descritos, se deberán identificar aquellos que sean PCC. Esta identificación se realiza de forma sistemática a través del uso de diferentes herramientas como, por ejemplo, el árbol de decisiones propuesto por el Codex Alimentarius (1997), y que se recoge en la Figura 2. El árbol de decisiones consiste en una secuencia de cuatro preguntas dicotómicas principales (P_1 , P_2 , P_3 y P_4) cuya respuesta (Sí o No) facilita la evaluación de los peligros identificados y la determinación de aquellos que sean PCC. Se utiliza en cada etapa y peligro a peligro, ya que una etapa puede ser PCC para un peligro y no serlo para otros peligros.

Figura 2. Árbol de decisiones propuesto por el Codex Alimentarius (1997)



Toda la información utilizada en el análisis de peligros puede recogerse en un Cuadro de peligros como el presentado en el apartado 4.2.

4.1.1. Recepción de materias primas

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Presencia de hongos en cereales y malta.	Ausencia de contaminantes microbiológicos en MP, según Plan de control de proveedores.	Sí	No	No	-	No
Presencia de micotoxinas, productos fitosanitarios o metales pesados en cereales y malta.	Ausencia de contaminantes químicos en MP, según Plan de control de proveedores.	Sí	No	No	-	No
Presencia de contaminantes de tipo físico en las MP.	Ausencia de contaminantes físicos en MP, según Plan de control de proveedores.	Sí	No	No	-	No
Contaminación física, química o (micro)biológica durante la recepción de las MP.	Recepción de MP en muelles limpios y desinfectados. Cumplimiento de BPM y BPF durante la recepción. MP en envases cerrados e íntegros. Cumplimiento del Plan de control de plagas.	Sí	No	No	-	No

4.1.2. Recepción de envases y embalajes

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Presencia de gluten, cuerpos extraños, contaminantes químicos o biológicos en los E/E (botellas, latas, barriles, etc.).	Ausencia de contaminantes (físicos, químicos o biológicos) en los E/E, según Plan de control de proveedores.	Sí	No	No	-	No
Contaminación física, química o microbiológica durante la recepción de E/E.	Recepción de E/E en muelles limpios y desinfectados. Cumplimiento de BPM y BPF durante la recepción. E/E en envases cerrados e íntegros.	Sí	No	No	-	No
Contaminación de E/E con harinas o cereales que contienen gluten.	Evitar la presencia de cereales que contienen gluten o sus harinas durante la recepción de E/E. Cumplimiento de BPM y BPF durante la recepción.	Sí	No	No	-	No
Presencia de defectos en envases y tapones que puedan poner en peligro el producto envasado.	Cumplimiento de especificaciones de E/E recogidas en el Plan de control de proveedores.	Sí	No	No	-	No

4.1.3. Almacenamiento de materias primas

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación física, química o microbiológica durante el almacenamiento de MP.	Almacenamiento de MP en almacenes limpios y desinfectados. Cumplimiento de BPM y BPF durante el almacenamiento. MP protegidas en envases cerrados e íntegros.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación de MP con harinas o cereales que contienen gluten.	Evitar la presencia de cereales que contienen gluten o sus harinas en las zonas de almacenamiento. Cumplimiento de BPM y BPF durante el almacenamiento. MP protegidas en envases cerrados e íntegros.	Sí	No	No	-	No

4.1.4. Almacenamiento de envases y embalajes

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación física, química o microbiológica durante el almacenamiento de E/E.	Almacenamiento de E/E en almacenes limpios y desinfectados. Cumplimiento de BPM y BPF durante el almacenamiento. E/E protegidos en envases cerrados e íntegros.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación de E/E con harinas o cereales que contienen gluten.	Evitar la presencia de cereales que contienen gluten o sus harinas en las zonas de almacenamiento. Cumplimiento de BPM y BPF durante el almacenamiento. E/E protegidos en envases cerrados e íntegros.	Sí	No	No	-	No

4.1.5. Elaboración del mosto

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación física o química por uso de equipamiento sin la adecuada L+D.	Implantación del Plan L+D en la caldera de maceración. Cumplimiento de BPM y BPF. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación con microorganismos alterantes y patógenos por falta de higiene o contaminación cruzada.	Implantación del Plan L+D. Cumplimiento de BPM y BPF. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Presencia de cuerpos extraños procedentes de las MP (malta, cereales, lúpulo, otros adjuntos)	Manipulación de MP según BPM. Cumplimiento de BPF. Tamizado de malta. Filtración de la cerveza.	Sí	No	No	-	No
Contaminación física, química o microbiológica por uso de agua contaminada	Cumplimiento del Plan de control del agua.	Sí	No	No	-	No
Supervivencia de microorganismos alterantes y patógenos por no alcanzar temperatura suficiente durante la cocción del mosto.	Aplicación de tratamiento en tiempo y temperatura suficiente para eliminación de microorganismos.	Sí	Sí	-	-	Sí

4.1.6. Enfriamiento del mosto

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación microbiológica, física o química por uso de equipamiento sin la adecuada L+D.	Implantación del Plan L+D en el intercambiador de placas y tuberías de acceso. Cumplimiento de BPM y BPF. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por contaminación con líquido refrigerante.	Equipamiento adecuado para la elaboración de cerveza, que evite la exposición del mosto ya esterilizado. Mantenimiento correcto del intercambiador de placas. Control de la presión. Presión del producto mayor que la del líquido refrigerante.	Sí	No	No	-	No
Multiplicación microbiana por enfriamiento insuficiente del mosto.	Cumplimiento de BPF para evitar presencia de turbios y crecimiento de microorganismos alterantes. Alcanzar temperaturas de fermentación lo antes posible para el inicio de esta etapa.	Sí	No	No	-	No

4.1.7. Fermentación

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación microbiológica, física o química por uso de equipamiento sin la adecuada L+D.	Implantación del Plan L+D en el tanque de fermentación y tuberías de acceso. Cumplimiento de BPM y BPF. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación física, química o microbiológica por adición de levaduras o enzimas (PEP) contaminadas.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Manipulación de MP según BPM. Filtración de la cerveza.	Sí	No	No	-	No
Desarrollo de microorganismos no deseados.	Temperatura de fermentación adecuada al tipo de levadura cervecera.	Sí	No	No	-	No
Fermentación inadecuada de la cerveza por temperatura incorrecta.	Temperatura de fermentación adecuada al tipo de levadura cervecera.					

4.1.8. Maduración / Guarda

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación microbiológica, física o química por uso de equipamiento sin la adecuada L+D o por contaminación cruzada.	Implantación del Plan L+D en el tanque de maduración y tuberías de acceso. Cumplimiento de BPM y BPF. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación física, química o microbiológica por adición de MP (lúpulo, adjuntos) contaminadas.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Manipulación de MP según BPM. Filtración de la cerveza.	Sí	No	No	-	No
Oxidación de la cerveza.	Adición de agentes antioxidantes (ácido ascórbico o SO ₂ y glucosa oxidasa y catalasa) para prevenir la oxidación de la cerveza que pueda provocar cambios en sabor y color. Elección de maltas blanqueadas.	Sí	No	No	-	No
Desarrollo de microorganismos no deseados.	Temperatura de maduración adecuada al tipo de levadura cervecera.	Sí	No	No	-	No
Persistencia de gluten por acción incompleta de enzima PEP.	Mantenimiento en maduración y guarda hasta ausencia de gluten.	Sí	No	Sí	No	Sí
Contaminación química por oxidación del tanque.	Diseño del tanque adecuado para la guarda de cerveza. Mantenimiento de las paredes del tanque.	Sí	No	No	-	No

4.1.9. Enfriamiento de la cerveza

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación microbiológica, física o química por uso de equipamiento sin la adecuada L+D.	Implantación del Plan L+D en el intercambiador de placas y tuberías de acceso. Cumplimiento de BPM y BPF. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por contaminación con líquido refrigerante.	Equipamiento adecuado para la elaboración de cerveza, que evite la exposición del mosto ya esterilizado. Mantenimiento correcto del intercambiador de placas. Control de la presión. Presión del producto mayor que la del líquido refrigerante.	Sí	No	No	-	No

4.1.10. Filtración / centrifugación

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación microbiológica, física o química por uso de equipamiento sin la adecuada L+D.	Implantación del Plan L+D en sistema de filtración o centrifugación. Cumplimiento de BPM y BPF. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química o física por uso de agentes filtrantes inadecuados.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Manipulación de agentes filtrantes según BPM. Uso de filtros capaces de retener cuerpos extraños.	Sí	No	No	-	No
Persistencia de gluten por centrifugación incompleta o filtración con filtros incorrectos.	Centrifugación suficiente en tiempo y velocidad para retirar gluten de la cerveza. Uso de filtros de tamaño de poro suficiente para eliminar el gluten.	Sí	Sí	-	-	Sí

4.1.11. Lavado e inspección de envases

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación microbiológica en botellas y latas.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Manipulación de E/E según BPM. Soplado correcto de latas y botellas. Lavado de botellas y latas según Plan L+D. Alcanzar temperatura del agua que destruya microorganismos. Mantenimiento adecuado de equipamiento para limpieza de envases. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Presencia de cuerpos extraños (cristales, restos metálicos u otros) en botellas de vidrio y deterioro de latas.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Retirada de envases dañados. Manipulación de E/E según BPM. Soplado correcto de latas y botellas. Lavado y enjuague de envases correcto. Control de la temperatura durante el lavado para evitar rotura por choque térmico. Mantenimiento adecuado de equipamiento para limpieza de envases. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Presencia de contaminantes químicos en botellas y latas.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Manipulación de E/E según BPM. Cumplimiento del Plan de L+D. Mantenimiento adecuado de equipamiento para limpieza de envases. Formación del personal implicado.	Sí	Sí	-	-	Sí
Contaminación química por presencia de restos de productos de L+D en botellas.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Manipulación de E/E según BPM. Control de dosis de productos de L+D. Control de la presión del agua. Aclarado completo de las botellas para eliminar restos de productos L+D. Cumplimiento del Plan de L+D. Mantenimiento adecuado de equipamiento para limpieza de envases. Formación del personal implicado.	Sí	Sí	-	-	No
Presencia de gluten en envases.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Manipulación de E/E según BPM. Cumplimiento del Plan de L+D. Utilización de soluciones alcohólicas al 60% para garantizar la ausencia de gluten en los envases. Mantenimiento adecuado de equipamiento para limpieza de envases. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No

4.1.12. Envasado

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación microbiológica durante el envasado.	Cumplimiento de BPF. Protección de envases lavados hasta la llenadora. Manipulación de E/E según BPM. Cumplimiento del Plan de L+D. Mantenimiento correcto de equipos de envasado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química durante el envasado.	Cumplimiento de BPF. Manipulación de E/E según BPM. Cumplimiento del Plan de L+D. Mantenimiento correcto de equipos de envasado. Engrasado de equipo con grasa de uso alimentario.	Sí	No	No	-	No
Contaminación física durante el envasado.	Cumplimiento de BPF. Protección de envases lavados hasta la llenadora. Manipulación de E/E según BPM. Cumplimiento del Plan de L+D. Mantenimiento correcto de equipos de envasado.	Sí	No	No	-	No
Contaminación microbiológica, física o química por cierre defectuoso.	Cumplimiento de Plan de Control de proveedores. Almacenamiento según BPF. Protección de tapones hasta su uso. Manipulación de E/E según BPM. Mantenimiento correcto de taponadora. Formación del personal implicado.	Sí	No	Sí	No	Sí
Contaminación de la cerveza con gluten durante el envasado.	Cumplimiento de BPF. Protección de envases lavados hasta la llenadora. No realizar envasado al mismo tiempo que se manipulan sacos de cereales y malta. Cumplimiento del Plan de L+D para garantizar la ausencia de gluten en tuberías y equipo.	Sí	No	No	-	No

4.1.13. Almacenamiento

Peligro	Medida preventiva	P1	P2	P3	P4	PCC
Contaminación física, química o microbiológica durante el almacenamiento de cerveza envasada.	Almacenamiento de cerveza envasada en almacenes limpios y desinfectados. Cumplimiento de BPM y BPF durante el almacenamiento. Almacenamiento separado de suelo y paredes. Cervezas protegidas en envases cerrados e íntegros.	Sí	No	No	-	No
Contaminación química por restos de productos de L+D por aclarados incorrectos.	Aclarado correcto, según Plan L+D. Almacenamiento separado de suelo y paredes. Cervezas protegidas en envases cerrados e íntegros. Formación del personal implicado.	Sí	No	No	-	No
Deterioro químico de la cerveza por deformación de latas o rotura de botellas.	Almacenamiento de latas según BPF. Manipulación de envases de forma que se eviten golpes, caídas y deformaciones.	Sí	No	No	-	No
Distribución de cervezas etiquetadas sin gluten con contaminación (gluten).	Almacenamiento identificado de lotes de cerveza. Cumplimiento de planes de trazabilidad. Evitar la distribución de producto sin la confirmación analítica de la ausencia de gluten.	Sí	No	No	-	No

4.2. Cuadro de gestión de los peligros

Etapa	Peligro	Límite crítico	Vigilancia	Acción correctora	Registros
5. Elaboración del mosto	Supervivencia de microorganismos alterantes y patógenos por no alcanzar temperatura suficiente durante la cocción del mosto.	100 °C ≥ 30 min	Control visual	Alargar el tiempo necesario para que el mosto pueda estar en ebullición ≥ 30 min.	Ficha de elaboración
8. Maduración / Guarda	Persistencia de gluten por acción incompleta de enzima PEP.	Gluten ≤ 20 mg/kg	Control analítico de producto final	Mantenimiento en guarda hasta cumplimiento de LC. Revisar la dosis de enzima para futuras elaboraciones y/o tiempo de actuación de la enzima. Si no fueran posible las acciones anteriores, rechazo de cerveza como producto sin gluten. Identificar inequívocamente el producto.	Ficha de elaboración

Etapa	Peligro	Límite crítico	Vigilancia	Acción correctora	Registros
10. Filtración / Centrifugación	Persistencia de gluten por centrifugación incompleta o filtración con filtros incorrectos.	Gluten \leq 20 mg/kg	Control analítico de producto final	Nueva filtración de cerveza. Mantenimiento correcto de filtros. Repetición de la centrifugación en tiempo y velocidad suficiente para la retirada de gluten. Si no fueran posible las acciones anteriores, rechazo de cerveza como producto sin gluten. Identificar inequívocamente el producto.	Ficha de elaboración
11. Lavado e inspección de envases	Presencia de cuerpos extraños (cristales, restos metálicos u otros) en botellas de vidrio y deterioro de latas	Ausencia total de cuerpos extraños	Control visual en detector de cuerpos extraños	Retirar los envases que presentan cuerpos extraños. Revisar envase. Si fuera recuperable, someter de nuevo a lavado e inspección. Revisar funcionamiento de equipamiento de limpieza. Mantenimiento del soplador y del sistema de presión del agua correcta.	Ficha de control de envases
12. Envasado	Contaminación microbiológica, física o química por cierre defectuoso.	Ausencia de cierres defectuosos	Control del equipo cierre de envases	Mantenimiento correcto de equipo de cierre de envases. Retirar envases con cierre defectuoso.	Ficha control envasado

4.3. Cuadro de vigilancia

Etapa	Vigilancia (qué)	Cómo	Quién	Cuándo
5. Elaboración del mosto	Control visual	Comprobar visualmente la temperatura que se alcanza durante el proceso de cocción. Una vez alcanzados los 100 °C, anotar el tiempo que se mantiene a esa temperatura.	Responsable de producción	Cada vez que se realiza la maceración y elaboración de mosto
8. Maduración / Guarda	Control analítico de producto final	Recoger muestra al inicio y final del proceso de envasado del tanque. Realizar análisis de gluten en muestras (producto final).	Responsable de producción	Al finalizar proceso de maduración o filtración / centrifugación
10. Filtración / Centrifugación	Control analítico de producto final			
11. Lavado e inspección de envases	Control visual en detector de cuerpos extraños	Test periódico de la capacidad de detectar y rechazar botellas vacías con presencia de cuerpos extraños (muestra de prueba contaminada).	Operario/a de limpieza de envases	Al inicio del proceso de inspección. Cada 4 horas de uso.
12. Envasado	Control del equipo cierre de envases	Verificar el correcto funcionamiento del equipo que realiza el cierre de envases. Ej. Con ayuda de un nanómetro medir la presión en el interior de un envase cerrado. La medida se realiza al menos por triplicado y se anotan las presiones obtenidas en la Ficha de envasado.	Operario/a de envasado	Antes de comenzar la operación de envasado

4.4. Control analítico del proceso de elaboración de la cerveza artesana sin gluten

El proceso de elaboración de la cerveza requiere de la determinación de una serie de parámetros que ayuden en el control de las MP y proveedores, del proceso de elaboración, de la cerveza, una vez terminada, y de los procesos de L+D.

4.4.1. Control de las materias primas e ingredientes

Muestra	Parámetros analíticos	Criterios de aceptación	Frecuencia de muestreo
Agua	Análisis básico (RD 140/2003): Sabor Olor Turbidez pH En Desinfección con cloro o derivados: Cloro libre residual En Desinfección por cloraminación: Cloro combinado residual y Nitritos	3 a 25 °C, Índice de dilución 3 a 25 °C, Índice de dilución 5 UNF 6.5 – 9.5 1.0 mg/L 2.0 mg/L [nitrato]/50 + [nitrito]/3 < 1	Antes de cada día de producción
	Análisis control (RD 140/2003): Análisis básico + Color Conductividad Amonio <i>Escherichia coli</i> Bacterias coliformes	15 mg/L Pt/Co 2500 µS/cm ⁻¹ a 20 °C 0,50 mg/L 0 UFC /100 mL 0 UFC /100 mL	Anual
Agua (si no procede de abastecimiento público)	Análisis completo	Según RD 140/2003	
Malta	Micotoxinas (Reglamento (CE) 1881/2006): Aflatoxinas Ocratoxina A Deoxinivalenol Zearalenona Fumonisinias Metales (Reglamento (CE) 1881/2006): Plomo Cadmio HAP (Reglamento (CE) 1881/2006): Benzopireno	Cereales: B1:2,0; B2+G1+G2: 4,0 µg/kg Maíz: B1:5,0; B2+G1+G2: 10,0 µg/kg Cereales: 3,0 µg/kg Cereales: 750 µg/kg Cereales: 75 µg/kg Maíz: 200 µg/kg Maíz: 1000 µg/kg 0,20 µg/kg Trigo y arroz: 0,20 µg/kg Otros cereales: 0,10 µg/kg 1,0 µg/kg	Control voluntario, excepto si se observa incidencia

4.4.2. Control del proceso de elaboración

Muestra	Parámetros analíticos	Criterios de aceptación	Frecuencia de muestreo
Mosto	Temperatura pH	Según tipo de cerveza	En cada lote
En fermentación	Temperatura pH Densidad / Alcohol	Según tipo de cerveza	En cada lote
En maduración	Temperatura pH Densidad / Alcohol CO ₂	Según tipo de cerveza	En cada lote

4.4.3. Control del producto terminado: Cerveza artesana sin gluten

Muestra	Parámetros analíticos	Criterios de aceptación	Frecuencia de muestreo
Cerveza sin gluten	Gluten (Reglamento (UE) 828/2014)	< 20 mg/kg	En cada lote
	Parámetros para el etiquetado (RD 678/2016) Grado alcohólico Extracto Seco Primitivo	Cerveza especial: 13 – 15%; Cerveza extra: > 15%	Para etiquetado y ficha de producto
	Parámetros físico-químicos (RD 678/2016) pH	≤ 5.5	En cada lote
	Densidad Extracto real Turbidez Color Amargor		Control voluntario
	Otros parámetros de composición Composición nutricional Alérgenos		Control voluntario
	Parámetros microbiológicos Enterobacterias ⁽¹⁾ <i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾ Mohos ⁽¹⁾ <i>Listeria monocytogenes</i> ⁽²⁾	Ausencia UFC/ 100 mL Ausencia UFC/ 100 mL ≤ 10 UFC/ mL n=5; c=0; < 100 UFC/ g	Control voluntario

⁽¹⁾ La Norma de Calidad de las cervezas (RD 678/2016) no recoge normas microbiológicas. Solo son recomendaciones.

⁽²⁾ Alimentos durante su vida útil. El reglamento 2073/2005 señala la cerveza como uno de los alimentos donde no es útil realizar pruebas regulares sobre *Listeria monocytogenes*.

4.4.4. Control de sistemas de limpieza

Muestra	Parámetros analíticos	Criterios de aceptación	Frecuencia de muestreo
Aguas de aclarado	Gluten (Reglamento (UE) 828/2014) pH	< 20 mg/kg ≤ 7	Al finalizar limpieza CIP o manual
Superficies en contacto con alimentos (envases, interior de tanques y conducciones)	Gluten Enterobacterias ⁽³⁾ Aerobios mesófilos ⁽³⁾	Ausencia (muestreo por hisopo o tira) ≤ 2 / cm ² < 10 / cm ²	Al finalizar limpieza CIP o manual

⁽³⁾ Criterios recogidos en Planes Genéricos de Autocontrol (Departamento de Sanidad y Consumo del Gobierno Vasco), 2010 y 2018.

4.5. Actividades de verificación y validación

A la hora de llevar un correcto control de los procesos de elaboración de cerveza sin gluten artesana, se recomienda que cada empresa elaboradora pueda realizar una serie de actividades de validación y verificación que le permitan optimizar la producción y garantizar la seguridad del producto. Algunas de estas actividades pueden ser:

+ **Validación de los tiempos de actuación de la enzima PEP**, para garantizar que ante iguales procesos de elaboración (cantidad y tipo de maltas, tiempos y temperaturas de maceración, fermentación y guarda, dosis de enzima, inclusión de etapas opcionales como la filtración o centrifugación, etc.) se obtiene una cerveza sin gluten.

+ **Comprobar si es necesario retirar un número de botellas concreto en el inicio del envasado**, y que no sean etiquetadas como producto sin gluten. Este aspecto depende del equipamiento de envasado de cada cervecera y de la eficacia de su Plan de L+D.

+ **Comprobar la necesidad de incluir el uso de soluciones alcohólicas en los procesos de limpieza**. Los procesos de L+D habituales, por sí mismos, pueden ser suficientes para eliminar el gluten de superficies y equipamiento. No obstante, en ocasiones, el diseño del equipamiento o la cantidad de gluten presente en algunos tipos de cerveza puede dificultar una limpieza eficaz. En estos casos puede ser conveniente el uso de este tipo de soluciones y la realización de pruebas analíticas.

+ **Seguimiento de vigilancia de los PCC y de los límites críticos establecidos**.

+ **Seguimiento de devoluciones y quejas**.

5. Anexos



Anexo 1

Hoja de control de recepción de materias primas y envases

Fecha	Resultado del control				Incidencia	Acción correctora	Responsable
	Producto	Envase	Lote	Proveedor			

Anexo 2

Ficha de elaboración y envasado

Fecha: _____ Hora (inicio/finalización): ____ / ____
 Nombre: _____ Estilo: _____ Volumen total: hL

Chequeo del equipo

Válvulas cerradas: _____ Filtros: _____ Equipo de envasado: _____
 Limpieza y desinfección: (ver ficha) Otros: _____

Elaboración

1. Macerado

Malta y otros fermentables		
Tipo	Kg	Lote

pH:

	Duración	Temperatura agua (°C)	Temperatura macerado (°C)
Etapa 1 (macerado)			
Etapa 2 (lavado)			

* Otros posibles datos: L agua añadidos, L extraídos y cálculos de rendimiento (volumen y densidad antes de hervir)

2. Ebullición

Lúpulos y otros ingredientes no fermentables			
Tipo	Kg	Lote	Tiempo de adición

Duración: _____ pH: _____ Densidad: _____

3. Filtrado

Duración: _____

* otros posibles datos: cálculos de rendimiento (L y D tras hervir)

4. Enfriamiento

Duración: _____ Temperatura agua (°C) _____

5. Fermentación y Maduración

Levadura			
Cepa	Lote	Concentración (UFC/mL)	Cantidad (calculada/añadida)

Volumen en fermentador:

Densidad inicial:

Temperatura (°C):

Seguimiento

Fase	Fecha/Responsable	Densidad (°P)	Temperatura (°C)
Fermentación			
Maduración*			

* Dentro de esta fase existe gran variabilidad de etapas como el enfriamiento o la adición de lúpulo seco adicionar tantas líneas como sea necesario.

** Puede existir más de un fermentador, en tal caso, incluir el número de fermentador.

Densidad final:

Tratamiento de eliminación gluten (enzimático/precipitación)

Tipo	g/hL	Lote	Fase adicción /tiempo	Filt.	Cent.

Filt.: filtración; Cent.: centrifugación

Análisis gluten: según legislación (prellenado)

Tanque 1	
Tanque 2	

6. Carbonatación/ENVASADO

Carbonatación forzada

Fecha embarrilado:

Litros/Temperatura (°C):

Responsable

Presión/volumen CO₂:

Carbonatación no forzada

Fecha embotellado:

Litros

Edulcorante utilizado:

___g/L

Responsable:

Análisis gluten: según legislación

	Inicio envasado	Final envasado
Tanque 1		
Tanque 2		

7. Etiquetado

Fecha y lote:

Anexo 3

Ficha control plan de limpieza y desinfección

MES:

AÑO:

ELEMENTO		DIA																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
SALAS Y ALMACENES	Zona recepción																																
	Almacén materias primas																																
	Almacén envases y embalajes																																
	Zona de maceración y cocción																																
	Zona de fermentación																																
	Zona de maduración / guarda																																
	Zona de envasado																																
	Almacén producto final																																
	Zona de venta/distribución																																
	Vestuarios / Aseos																																
EQUIPAMIENTO	Caldera de maceración																																
	Equipo enfriamiento mosto																																
	Fermentador																																
	Depósito maduración 1																																
	Depósito maduración 2																																
	Equipo enfriamiento cerveza																																
	Sistema de filtración																																
	Centrífuga																																
	Equipo lavado de envases																																
	Equipo envasado																																
Equipo cierre envases																																	

Firma responsable:



6. Bibliografía



- Alustiza, A., Bados, A., Cuadrado, V., Fernández, J.C., García, J., Valcarcel, F.S. (2017). Implantación del sistema APPCC/HACCP en el País Vasco. Departamento de Sanidad. Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.
- Bustamante, M.A., Simón, E. Gluten-Free Spirits and Drinks. In Arranz, E., Fernández Bañares, F., Rosell, C.M., Rodrigo, L., Peña, A.S., editors. (2015). *Advances in the Understanding of Gluten Related Pathology and the Evolution of Gluten-Free Foods*. Barcelona, Spain: Omnia Scieince, 645-673.
- Cela, N., Condelli, N., Caruso, M.C., Perretti, G., Di Cairano, M., Tolve, R., Galgano, F. (2020). Gluten-Free Brewing: Issues and Perspectives. *Fermentation*, 6(53), 1-28.
- Codex Alimentarius. CODEX STAN 118-1979. Rev. 2008. Norma relativa a los alimentos para regímenes especiales destinados a personas intolerantes al gluten.
- Codex Alimentarius. CODEX STAN 1-1985, 2010. Rev. 1-1991. Norma general del Codex para el etiquetado de los alimentos preenvasados.
- Codex Alimentarius. CXC 1-1969. Rev. 2020. Principios generales de higiene de los alimentos.
- Freixes, S., Punsola, A. (2014). *El mundo de la cerveza artesanal*. 2nd. ed. Larousse.
- Mortimore, S., Wallace, C. (2018). *HACCP: Enfoque práctico*. Zaragoza, Ed. ACRIBIA S.A.
- Mosher, M., Trantham, K. (2017). Overview of the Brewing Process. In: *Brewing Science: A Multidisciplinary Approach*. Springer International Publishing, Switzerland.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE N° 45, 21/02/2003).
- Real Decreto 678/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la Norma de Calidad de la cerveza y de las bebidas de malta (BOE N°304, 17/12/2016).
- Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) 1924/2006 y (CE) 1925/2006 del Parlamento Europeo. y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) no 608/2004 de la Comisión (DOUE N° L304, 22/11/2011).
- Reglamento de Ejecución (UE) 828/2014 de la Comisión, de 30 de julio de 2014, relativo a los requisitos para la transmisión de información a los consumidores sobre la ausencia o la presencia reducida de gluten en los alimentos (DOUE N° L288, 31/07/2014).
- Watson, H.G., Vanderputtenb, D., Van Landschoota, A., Decloedta, A.I. (2019). Applicability of different brewhouse technologies and gluten-minimization treatments for the production of gluten-free (barley) malt beer: Pilot-to industrial-scale. *Journal of Food Engineering*, 245, 33-42.