

TRABAJO FINAL INTEGRADOR



“IMPLEMENTACIÓN DE BPM Y HACCP EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL”



ESPECIALIZACION EN CALIDAD INDUSTRIAL DE ALIMENTOS
INCALIN (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL)
UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN

Alumno: Silvia González

Director: xxxxxxxx

Agosto 2019

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	3
2. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES.....	3
2.1 Abreviaturas.....	3
2.2 Definiciones.....	3
3. INTRODUCCIÓN	5
3.3 Objetivos	5
3.3.1 Objetivo general	5
3.3.2 Alcance	5
3.3.3 Objetivos específicos	5
3.4 Descripción del proceso de elaboración	5
3.4.1 Consideraciones generales	5
3.4.2 Prerrequisitos.....	6
3.4.3 Materias Primas	6
3.4.4 Proceso de elaboración del mosto.....	9
3.4.5 Proceso de elaboración de la cerveza.....	13
4. IMPLEMENTACIÓN DE BPM	16
4.3 Consideraciones generales.....	16
4.4 Instalaciones e infraestructura	16
4.4.1 Techo y el cielorraso	16
4.4.2 Paredes.....	17
4.4.3 Pisos	17
4.4.4 Ventilación y aberturas al exterior.....	18
4.4.5 Iluminación	19
4.4.6 Divisiones internas	19
4.4.7 Cámara de Refrigerado	23
4.4.8 Aire comprimido	23
4.4.9 Abastecimiento eléctrico	24
4.4.10 Abastecimiento de agua	24
4.5 Eliminación de efluentes y residuos	27
4.6 Manejo integrado de plagas	28
4.7 Programa Operativo Estandarizado de Saneamiento.....	29
4.7.1 Manual POES	29
4.7.2 Químicos necesarios en el rubro cervecero	30
4.8 Capacitación.....	30
5. APLICACIÓN DEL SISTEMA HACCP	31
5.1 Consideraciones generales.....	31
5.2 Principios del sistema de HACCP	31
5.3 Aplicación del sistema HACCP	31
5.3.1 Etapas del sistema HACCP	31
5.3.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza	34
5.3.3 Análisis de peligros y PCC.....	34
5.3.4 Verificación	39
6. CONCLUSIONES.....	40
7. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS	41
8. ANEXOS.....	42
Anexo A: Tabla comparativa de los distintos procesos de elaboración de cerveza	43
Anexo B: Acta de inspección y seguimiento del MIP	44
Anexo C: Ejemplos de POES y lista de verificación de limpieza	45
Anexo D: Registro de control de recepción / conformidad / incidencias de materias primas	47
Anexo E: Control de la calidad del agua	48
Anexo F: Gráfico de control del pH de la cerveza filtrada.....	51

1. RESUMEN

La cerveza artesanal va ganando terreno. En el país, se calcula que hay en total cerca de 350 micro-cerveceros. A ese número se suman los homebrewers, que elaboran cerveza dentro de sus hogares, y los brew pub (patios cerveceros), los cuales elaboran cerveza en el mismo local o fábrica cercana. Todos ellos abastecen a un mercado que crece en volumen al 200% anual y concentra el 2,7% del share de cervezas. Se calcula que en el país se producen alrededor de 25 millones de litros de cerveza artesanal al año¹.

Lo que diferencia a las cervezas artesanales de las industriales, además de su calidad y precio, es que éstas son producidas a pequeña escala, no se utilizan aditivos artificiales y toda la elaboración es manual, desde la mezcla hasta el embotellamiento; mientras que en el caso de la cerveza industrial, se usan conservantes naturales y los procesos son automatizados.

El presente trabajo tiene como objetivo la implementación de “Herramientas y Sistemas de Calidad” en el proceso de elaboración de cerveza artesanal a pequeña escala, con el fin de obtener un producto que garantice la inocuidad alimentaria, incremente la competitividad en el mercado y la confiabilidad de los consumidores.

Los instrumentos aplicados son las BPM, reguladas por el Código Alimentario Argentino, por lo que son obligatorias en los establecimientos elaboradores de productos alimenticios en el país; y la implementación del Sistema HACCP, que permite evaluar los riesgos y establecer procesos de control orientados a la prevención. Entre las ventajas de este sistema, además de asegurar la inocuidad del producto, se pretende lograr un mejor aprovechamiento de los recursos y una respuesta más oportuna a los problemas.

2. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

2.1 Abreviaturas

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura.

CAA: Código Alimentario Argentino.

EPP: Elementos de Protección Personal.

ETAs: Enfermedades Transmitidas por los Alimentos.

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.

MIP: Manejo Integrado de Plagas.

PCC: Punto Crítico de Control.

POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento.

ppm: partes por millón.

PVC: Policloruro de Vinilo.

2.2 Definiciones

Acción correctiva: es aquella que se lleva a cabo para eliminar la causa de un problema. Medidas que hay que adoptar cuando los resultados de la vigilancia en los PCC indican un control que ha superado su límite crítico.

¹ Datos de la Cámara de Cerveceros de Argentina.

Acción preventiva: es aquella que se anticipa a la causa de un problema y pretende eliminarla antes de su existencia. Medidas y actividades que pueden aplicarse antes de que se supere un límite crítico para prevenir un factor de peligro.

Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control: El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva. Se aplica principalmente en la industria alimentaria. En él se identifican, evalúan y previenen todos los riesgos de contaminación de los productos a nivel físico, químico y biológico a lo largo de todos los procesos de la cadena de producción, estableciendo medidas preventivas y correctivas para su control tendientes a asegurar la inocuidad.

Buenas Prácticas de Manufactura: Son herramientas básicas para la obtención de productos inocuos para el consumo humano, e incluyen tanto la higiene y manipulación como el correcto diseño y funcionamiento de los establecimientos, y abarcan también los aspectos referidos a la documentación y registro de las mismas. Las BPM son prerrequisitos del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Se encuentran incluidas en el Código Alimentario Argentino, por lo que son obligatorias para los establecimientos que comercializan sus productos alimenticios en el país².

Código Alimentario Argentino: Ley 18284 – Normas para la producción, elaboración y circulación de alimentos para consumo humano en todo el territorio de la República Argentina. Fecha de sanción: 18 de Julio de 1969.

Inocuo: garantiza que no causará daño al consumidor cuando el alimento sea preparado o ingerido, de acuerdo con los requisitos higiénico-sanitarios.

Límite crítico: criterio que separa lo aceptable de lo inaceptable.

Medida de control: acción o actividad que puede utilizarse para prevenir o eliminar un factor de peligro, o reducirlo a un nivel aceptable.

Peligro: Todo agente o factor biológico, químico o físico presente en el alimento que pueda causar un efecto perjudicial para la salud del consumidor.

Plagas: Cualquier población de animales capaz de contaminar los alimentos directa o indirectamente; como por ejemplo, insectos, roedores, arañas, etc.

Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento: son prácticas y procedimientos de saneamiento escritos que un establecimiento elaborador de alimentos debe desarrollar e implementar para prevenir la contaminación directa o la adulteración de los alimentos que allí se producen, elaboran, fraccionan y/o comercializan.

Punto crítico de control (PCC): Una fase en la que puede aplicarse un control y es esencial para evitar o eliminar un factor de peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

Riesgo: Es la cuantificación de la gravedad de un factor de peligro perjudicial para la salud y de la probabilidad de que dicho factor ocurra.

Verificación: La aplicación de métodos, procedimientos y pruebas, además de los utilizados en la vigilancia, para determinar el cumplimiento del plan del sistema de HACCP y/o si el plan del sistema de HACCP requiere ser modificado.

Vigilancia: El acto de llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones de parámetros de control para evaluar si un PCC se encuentra bajo control.

² ANMAT. Definición de BPM.

3. INTRODUCCIÓN

3.3 Objetivos

3.3.1 Objetivo general

Implementar BMP Y HACCP en la elaboración de Cerveza Artesanal en pequeña escala.

3.3.2 Alcance

El presente trabajo se aplica al proceso de fabricación de cerveza artesanal en pequeña escala: producción menor a 10.000 litros mensuales.

3.3.3 Objetivos específicos

- a) Desarrollar e implementar las BMP, desde la selección de materia prima hasta el producto terminado, en cumplimiento de lo establecido en el CAA y como prerequisite para la aplicación de HACCP.
- b) Aplicar el sistema HACCP como herramienta para garantizar la inocuidad del producto y controlar el proceso de elaboración.

3.4 Descripción del proceso de elaboración

3.4.1 Consideraciones generales

La cerveza es la bebida resultante de la fermentación alcohólica, mediante levadura seleccionada, de un mosto procedente de malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por acción enzimática (malta de otros cereales, granos crudos que contengan féculas, así como azúcares y féculas, siempre que estas sustancias añadidas no excedan del 50 por ciento de la materia prima empleada), al cual se agrega lúpulo y/o sus derivados y se somete a un proceso de cocción. El producto elaborado se distribuye listo para su consumo.

Hay una serie de rasgos propios de las bebidas alcohólicas y de sus procesos de fabricación que, históricamente, las diferencian de la mayoría de otros alimentos y bebidas, y que las han hecho inocuas desde el punto de vista de la salud del consumidor.

Uno de los casos más representativos es el de la cerveza, con una larga historia que comienza probablemente mediante la fermentación accidental del cereal en un medio húmedo. La ventaja de esta bebida era que no sólo resultaba agradable de beber, sino que también se mantenía razonablemente bien durante un determinado tiempo; era incluso más segura que el agua con la que se elaboraba, debido a sus cualidades antisépticas.

Se debe resaltar que la primera etapa del proceso de elaboración de la cerveza, fase de producción del mosto, concluye con una ebullición prolongada. Este hecho conlleva numerosas consecuencias físico-químicas y microbiológicas favorables inherentes a la cocción.

En la etapa posterior, la fermentación produce la aparición de alcohol que, en sí mismo, tiene un efecto inhibitor para los microorganismos. A este beneficioso efecto del alcohol hay que añadir las propiedades antisépticas naturales del lúpulo, la virtual ausencia de oxígeno, la presencia de anhídrido carbónico, la naturaleza ácida y la escasez de nutrientes, características que impiden el desarrollo de microorganismos patógenos.

3.4.2 Prerrequisitos

Para lograr una buena elaboración de cerveza, resulta importante tener en cuenta los siguientes puntos:

- La higiene es la clave de una buena cerveza, debe cumplirse estrictamente con un programa de limpieza.
- La segunda clave es contar con el frío necesario (agua, ambiente) para bajar la temperatura de hervido a la de fermentación y mantener la misma por un determinado tiempo.
- Por último, necesitamos de materias primas seleccionadas.

3.4.3 Materias Primas

Para pequeñas producciones (20-100 Litros), se comercializa en el mercado kits de insumos para cervezas artesanales. Éstos, según el tipo de cerveza a elaborar, incluyen distintas variedades de malta, levaduras, lúpulo, clarificantes, espesantes, esencias, entre otros.

Si bien, estos insumos se pueden adquirir listos para su utilización en la producción de la cerveza artesanal, se describen a continuación las características, procesos de elaboración y requisitos de calidad.

3.4.3.1 Agua

El agua es un ingrediente muy importante en la elaboración de Cerveza. Debe cumplir con requisitos químicos y microbiológicos muy estrictos. Además, cada estilo de cerveza requiere una adecuación determinada de ciertos parámetros.

Si el agua tiene sabor metálico o deja depósitos de sarro en las cañerías conviene airearla, hervirla y dejar enfriar toda la noche para que se deposite el exceso de minerales. Pasar el agua después a otro recipiente para que los minerales depositados queden en el primero. Otra alternativa es comprar el agua envasada.

3.4.3.2 Malta

La malta es la cebada que se la sometió a un proceso de germinación y secado para activar las enzimas del grano y luego utilizarlos en la elaboración de cerveza.

El proceso de malteado tiene las siguientes etapas:

1. Limpieza del grano: Se realiza para:
 - Remover cascara, polvo, pajas, palos, etc., proveniente de la cosecha del grano.
 - Remover piedras, trozos metálicos.
 - Remover semillas extrañas.
2. Remojado: Este paso consiste en aumentar el contenido de humedad del grano. Se realiza en tanques abiertos donde se le rocía agua desde la parte superior. Este paso dura aproximadamente dos días y el grano absorbe aproximadamente 45% de su peso. Durante intervalos se drena el agua y se inyecta aire para eliminar bolsones de dióxido de carbono que se forman.
3. Germinado: Luego que el grano absorbió el agua necesaria, se pasa al sector de germinación. Consiste en cajas rectangulares con inyección de aire en su parte inferior que con vapor se controla la temperatura y humedad de germinación. Además, el aire es necesario para que respire la semilla durante la germinación.

La temperatura optima es de 12° C - 16° C. Este proceso dura aproximadamente 5 días.

Las cajas de germinación tienen palas que remueven las semillas para lograr homogeneidad en el proceso.

4. Secado: Luego de la germinación se pasa al horno de secado. En el mismo se baja la humedad del grano hasta 4%. De esta manera las enzimas desarrolladas quedan inactivas temporariamente. Es decir, que el proceso de germinación se interrumpe y junto con ella la transformación del almidón y proteínas.

Otra finalidad del secado es otorgar sabor y color durante el horneado. El proceso dura 24 horas y en función del tiempo y temperatura se logran las distintas variedades de maltas.

5. Limpieza de la malta: Luego del horneado es necesario enfriar la malta y posteriormente remover la colita de raíz que quedó luego de la germinación.

Ejemplos de variedades de Malta son:

- Malta Pálida
- Malta de Trigo
- Maltas Caramelo
- Malta Brown
- Malta Chocolate
- Malta Tostada
- Roast Barley (Cebada Tostada)
- Cebada

3.4.3.3 Lúpulo

El lúpulo es una planta que crece sobre alambres en altura (tipo enredadera).



Figura N° 1: Imágenes de plantas y flores de Lúpulo.

La flor de lúpulo (capullo) contiene una resina amarilla pegajosa que al disolverse durante el hervido brinda los atributos de sabor, amargor y aroma típicos de la Cerveza.

Existen muchas variedades de lúpulos que dan origen a los distintos estilos de cervezas y también se usan combinados.

El lúpulo se usa en la elaboración de cerveza en tres formas:

- Flor disecada Natural (el que utilizamos en nuestra elaboración)
- Pellet
- Extracto

Las flores del lúpulo son recolectadas y secadas mediante aire caliente 60-65°C durante 10 horas. El producto final es compactado y envasado para preservarlo del aire y la luz. Por otra parte, una vez finalizada la cocción proporciona un lecho a través del cual podemos filtrar y clarificar la cerveza.

Otra forma de presentación son los lúpulos en forma de pastillas o pellet. En este caso, el lúpulo se desmenuza en partículas muy finas, posteriormente es prensado adquiriendo un aspecto de pienso color verde. El prensado evita normalmente la oxidación del lúpulo mejorando su conservación y su rendimiento. En general, el rendimiento del pellet es aproximadamente un 15% superior al rendimiento de las flores. Las pastillas de lúpulo, en cambio presentan problemas a la hora de filtrar el mosto.

3.4.3.4 Levadura

La levadura es un organismo unicelular, que tiene la particularidad de transformar las moléculas de azúcar en alcohol, CO₂ (gas carbónico) y calor (energía).

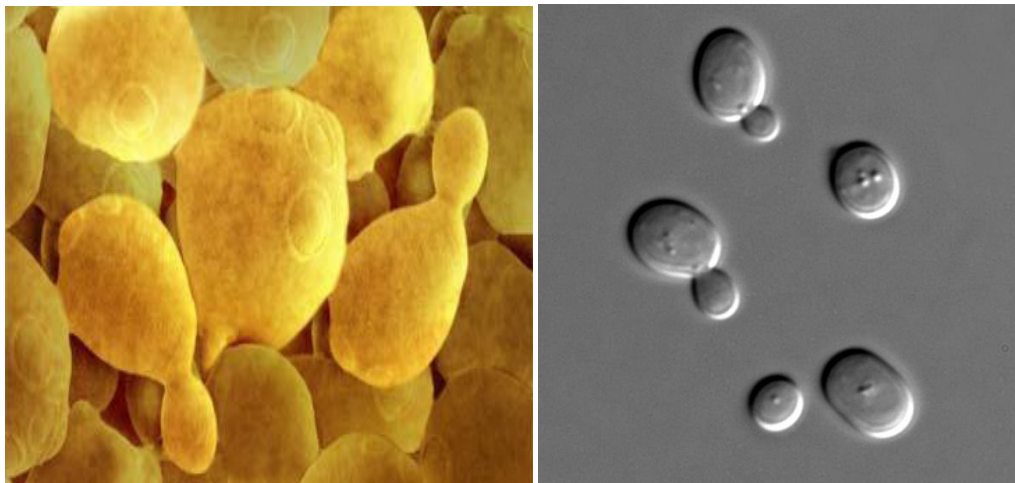
A su vez, utiliza parte de las proteínas y azúcar para desarrollarse y multiplicarse.

Además de producir alcohol, las levaduras brindan sabores y aromas específicos a la cerveza.

La levadura es el ingrediente que le aporta, tal vez, más características particulares a la cerveza. Si a un mismo mosto lo repartimos en dos y le agregamos distintas levaduras obtendremos dos cervezas totalmente diferentes.

Existen tres grandes grupos de levaduras cerveceras:

- Lager
- Ale
- Híbridas (La más común levadura para cervezas de trigo)



Figuras N° 2: Imágenes de levaduras.

Las características que definen a una levadura son:

1. Sabor característico, atenuación (baja, media, alta), temperatura optima de fermentación.
2. Todas las levaduras cerveceras son del género *Saccharomyces*. A su vez, se dividen en dos grandes grupos:
 - Top: fermentan a temperaturas altas 15-25° C, parte de la levadura trabaja en la parte superior formando espuma. Estilo Ale.
 - Bottom: fermentan a temperaturas bajas 1-15° C. Estas son las que producen cerveza tipo lager y fermentan en el fondo del recipiente.

3.4.4 Proceso de elaboración del mosto

Los pasos del proceso de elaboración del mosto para cerveza son los siguientes:

1. Molienda
2. Macerado
3. Filtrado y lavado de granos
4. Hervido
5. Clarificado
6. Enfriado

Dependiendo del equipamiento disponible, se pueden adquirir en el mercado los insumos ya preparados, exceptuando así uno, varios o todos los pasos mencionados. Ver en Anexo A, tabla comparativa del proceso de elaboración de la cerveza según los recursos disponibles.

3.4.4.1 Molienda

El objeto de la molienda es liberar el contenido del grano y las enzimas para que tomen mejor contacto con todo el almidón y adquieran mayor movilidad en el macerado. Es decir, pueden alcanzar rápidamente los almidones y proteínas para su total transformación.

Es de mucha importancia la calidad de la molienda, ya que si se produce la rotura de la cáscara de la malta se tienen las siguientes desventajas:

- Sustancias no deseadas que se disuelven en el mosto y afectan el sabor.
- Se pierde la capacidad de filtrado generando taponamientos.

Una buena molienda debe tener la siguiente composición a modo orientativo:

- 30 % Cáscara
- 10 % grano grueso
- 30 % grano fino
- 30 % harina

Operación: Se coloca la malta dentro del molino, se regula la molienda de tal manera que se cumpla con las condiciones descriptas. Por lo general, esto se logra abriendo los discos hasta que el grano de malta pase entero. Luego, se va cerrando lentamente hasta que todos los granos se quiebren sin pasar enteros.

Control: Inspección visual de la molienda, que respete lo antedicho.



Figura N° 3: Molino de Malta.

3.4.4.2 Macerado

Es el proceso en el que las moléculas de almidón, del grano de malta de cebada, son transformadas en azúcares. Los almidones amilosa y amilopectina son cadenas de glucosa que las enzimas rompen hasta dejarlas en su expresión de moléculas de azúcar. Existen tres tipos de azúcares: glucosa, maltosa y maltotriosa, todas fermentables. Este proceso lo llevan a cabo dos tipos de enzimas las alfa-amilasas y beta-amilasas.

La actuación óptima de estas enzimas es cuando el pH es de 5.6, para las beta-amilasas alrededor de 65° y para las alfa-amilasas 72°. Por esta razón, para tener un buen macerado se deben seguir curvas de temperatura-tiempo para que se permita actuar a cada enzima en su condición óptima.

El 80 % de los azúcares formados son maltosa. Hay un 20% de azúcares que no son fermentables y se llaman dextrinas.

Las maltas que se comercializan actualmente son de alta modificación, no requieren de curvas de macerado. Se pueden macerar entre 65,5 y 68 grados durante 90 minutos.

Se recomienda precalentar el agua entre 72 y 76 grados y al mezclar con la malta se baja a la temperatura deseada.

La cantidad de agua a utilizar es de 3 a 4 litros por kg de malta.



Figura N° 4: Macerador para elaboración casera.



Figura N° 5: Macerador (Olla con agua caliente de 72 a 76 grados)

Se llena el macerador de agua hasta tapar el falso fondo y se comienza a colocar malta. El proceso se continúa hasta completar toda la cantidad de malta y agua. Siempre revolviendo y homogenizando la mezcla. Al finalizar la mezcla debe quedar a la temperatura deseada de macerado entre 65,5 y 68 grados.

Esta temperatura se debe mantener constante durante los 90 minutos. Para mantenerla se puede enfundar la olla con aislante.

Control: Es importante en este paso realizar el test de Yodo, que consiste en tomar una porción (cucharada) del mosto, agregarle unas gotitas de yodo y observar el color (esto se debe realizar antes de pasar a los 72°C). Si la solución se torna azulina es porque todavía persisten restos de almidón, es decir la transformación no ha concluido. Cuando la transformación es total el color del yodo permanece naranja/marrón.

3.4.4.3 Filtrado y lavado del grano

Una vez que se terminó el macerado, se debe comenzar con el filtrado. Este primer filtrado se realiza con la misma cascara de malta que queda en el macerador.

Se comienza con el recirculado hasta que se forma el manto filtrante y luego cuando ya se observa el mosto limpio de granos se comienza a llenar la olla de hervido. Se puede hacer con bomba o manualmente con una jarrita. Recircular unos minutos hasta que el mosto se vea limpio y brillante. Al volver el líquido, hacerlo suavemente para no romper el manto.

Los granos absorben agua en la proporción 3,5 litros cada 2.5 kg de granos. Por esta razón, se deben lavar los granos con agua caliente mayor a 70°C, para sacar el azúcar que les queda, compensar estas pérdidas y alcanzar la gravedad original deseada.

Cuando terminamos el recirculado, sacamos el mosto hacia el hervidor y simultáneamente que comenzó el filtrado, a medida que va saliendo el mosto del macerador se va haciendo ingresar agua caliente (70/80°C) por un elemento tal que rocíe suavemente el agua sobre el macerador para que no se rompa el manto filtrante formado.

En esta etapa completamos con el agua hasta que tengamos en el hervidor el volumen de hervido y la densidad deseada.

Se debe compensar el enfriamiento 5% de dilatación y la evaporación entre 10 y 15 %. Por lo tanto, si la receta es de 30 litros se debe lavar hasta 36 litros.

Una vez completado el lavado y el trasvase mezclar bien antes de tomar densidad.

3.4.4.4 Hervido

El hervido se realiza para:

- Solubilizar las sustancias que brindan el amargor del lúpulo.
- Evaporar el exceso de agua.
- Inactivar las enzimas.
- Esterilizar el mosto.
- Remover el exceso de proteínas.

El tiempo de hervido varía entre 60 y 90 minutos. El mismo debe ser vigoroso.

Durante el hervido se realiza el lupulado, que se recomienda hacerlo en 3 etapas. El 80 % al comienzo del hervor (lúpulo de amargor), 15% (lúpulo sabor) a los 45 minutos y 5% (lúpulo aromático) al final del hervido (2 minutos antes de finalizar).

Si el hervor dura 60 minutos se deben hacer los siguientes pasos

- Minuto 0 de romper hervor colocar lúpulo de amargor.
- Minuto 45 de romper hervor colocar lúpulo de sabor.
- Minuto 50 de romper hervor colocar clarificante de hervido.
- Minuto 55 de romper hervor colocar lúpulo de aroma.

3.4.4.5 Clarificado

Una vez finalizado el hervido, para coagular mejor las proteínas, taninos y enviar al fermentador el mosto más claro, es necesario realizar el whirlpool, consiste en remover el mosto en forma circular y de esta manera la fuerza centrífuga asienta en el fondo los residuos sólidos.

Una vez finalizado el hervido, para coagular mejor las proteínas, taninos y enviar al fermentador el mosto más claro, es necesario separar los restos de lúpulo y las partículas sólidas generadas durante la ebullición del resto del mosto. Este proceso, llamado clarificación, se realiza impartiendo un movimiento centrífugo al mosto contenido dentro del hervidor. Este movimiento crea un remolino o torbellino que arrastra las partículas sólidas hacia el centro y hacia el fondo del hervidor, que en este paso es usado también como whirlpool. Tras dejar que decanten estas partículas en el fondo del equipo, son extraídas por medio de la válvula situada en el centro del fondo del mismo. Si se realiza en una olla sin válvula, se efectúa el Whirlpool durante 1 minuto con la cuchara, luego apagar y dejar decantar otros 15 minutos. Trasvasar evitando que se mezclen las fases.

3.4.4.6 Enfriado

El enfriado es un punto muy importante ya que se debe realizar en no más de 60 minutos para evitar contaminación. Se debe enfriar el mosto desde los 100°C a la temperatura de fermentación deseada. Este punto es crítico y se debe lograr la temperatura de fermentación.

- Lager 8 a 12 grados
- Ale 16 a 20 grados

Si la temperatura del agua no es baja se deben usar enfriamientos forzados con heladera, hielo, etc.

3.4.5 Proceso de elaboración de la cerveza

3.4.5.1 Fermentación

Es la etapa en la que la levadura, transforma los azúcares fermentables del mosto en gas carbónico y alcohol.

Una vez llenado el fermentador, aireado y sembrado de levadura se debe tapar el mismo con una válvula, que permita el egreso del gas carbónico producido y evite el ingreso de aire.

Luego de la etapa de aireación, es recomendable que el mosto o cerveza no vuelva a entrar en contacto con aire.

En la primera etapa la levadura se reproduce (proceso aeróbico) y luego se produce la fermentación propiamente dicha (proceso anaeróbico).

Las curvas de Fermentación pueden ser las siguientes:

- Cervezas Lager: Inicio de fermentación a 10° C (o la temperatura que indique el proveedor de levadura), se mantendrá esta temperatura los primeros 6 días, luego se llevara a 14°C durante 3 días o hasta que alcance la atenuación final. Alcanzada la misma se llevara la temperatura a -1 a + 2° C para la etapa de Lagering que deberá ser como mínimo de 7 a 10 días.
- Cervezas Ale: Inicio de Fermentación a 20° C, permaneciendo a esta temperatura por 4 a 7 días (o hasta alcanzar la atenuación final), luego se baja la temperatura a -1 a + 2° C para la etapa de maduración y clarificado que deberá ser como mínimo de 7 a 10 días.

Entre las 12 y 24 horas aparece espuma en la superficie dando el inicio a la fermentación.



Figura N° 6: Tipos de fermentadores (acero inoxidable, plásticos).

Si la fermentación se realiza en botellones de vidrio se puede utilizar dispositivos airlock y observar el burbujeo durante la fermentación.



Figura N° 7: Airlock Top red; Airlock 3 piezas.



Figura N° 8: Cerveza en plena fermentación, se observara la actividad interna en el bidón.

3.4.5.2 Maduración

Luego de la fermentación la cerveza para terminar de redondear sus sabores y aromas, además para lograr una buena clarificación, es necesario mantener durante un periodo de 10 a 20 días la cerveza a baja temperatura (0 a 5° C), este periodo se llama maduración.

Se debe trasvasar la cerveza limpia a otro fermentador. Se realiza por gravedad o por sifón. No trasvasar el sedimento, solo la cerveza limpia, volver a tapar con airlock durante la maduración.

3.4.5.3 Filtrado

Por medio de un sistema de filtros se separa los posibles restos de levadura que pueda tener la cerveza. De esta manera la cerveza queda brillante lista para el consumo.

3.4.5.4 Envasado

Para el llenado de botellas, se debe sacar la cerveza por sifón dejando todos los sedimentos en el fermentador madurador. Las botellas o recipientes deben estar esterilizados y se les agrega azúcar para la carbonatación dentro de la botella. El almíbar se coloca en el recipiente de mezclado con la cerveza y se lo mezcla muy suavemente para homogenizar la mezcla sin incorporar exceso de oxígeno.

El ratio de azúcar es de 6 a 8 gramos por litro de cerveza. El azúcar se debe disolver en agua (2 a 3 veces el peso de azúcar), hervir 5 a 15 minutos y enfriar a menos de 40 ° C. Luego se procede al llenado y tapado. Es importante siempre dejar en la botella un cuello de aire de aproximadamente 4 cm, de lo contrario puede explotar la botella.

Estas botellas se deben dejar a temperatura ambiente durante un periodo de 15 a 30 días para que se produzca la fermentación de los azúcares agregados y por ende la carbonatación.

Cuando se utiliza este método de carbonatación siempre se producirá un nuevo crecimiento de la población de levadura, que luego decantará y será visible en el fondo de la botella.

Este fondo de levadura es inevitable con este método de carbonatación, pero dependiendo de la prolijidad y calidad de proceso este fondo es mínimo.

Para lograr el menor fondo posible se debe respetar:

- Buen proceso de macerado y filtrado.
- Utilización de Clarificante de Hervido.
- Fermentar en un recipiente (7 días).
- Madurar en otro luego del trasvase dejando los restos en el primero (7 días).
- Madurar en frío si es posible 0 a 5 grados.
- Utilización de clarificante de madurado.
- Filtrar la cerveza antes de mezclar con el azúcar (hasta 1 micrón pasan las levaduras suficientes para carbonatar).

Resultado	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
mm de fondo	Hasta 0,5 mm	0,5 a 1 mm	1 a 2 mm	más de 2 mm

4. IMPLEMENTACIÓN DE BPM

4.3 Consideraciones generales

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una serie de prácticas y procedimientos que se encuentran incluidos en el Código Alimentos Argentino (CAA) desde el año 1997, por lo que son obligatorias para los establecimientos que comercializan productos alimenticios. Son una herramienta clave para lograr la inocuidad de alimentos.

Las BPM se aplican en el procesamiento de alimentos y su utilidad radica en que nos permite diseñar adecuadamente la planta y las instalaciones, realizar en forma eficaz los procesos y operaciones de elaboración, almacenamiento, transporte y distribución de los mismos.

Los beneficios de la implementación, mantenimiento y mejora de las prácticas y proceso de las BPM permiten lograr productos alimenticios inocuos y con la calidad deseada de manera regular y de esta forma, ganar y mantener la confianza de los consumidores.

De acuerdo al CAA, los principios esenciales de higiene de los alimentos identificados son aplicables a lo largo de toda la cadena alimentaria (desde la producción primaria hasta el consumidor final). A fin de lograr el objetivo de que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo humano se recomienda la aplicación de criterios basados en el sistema de HACCP para elevar el nivel de inocuidad alimentaria.

Sin embargo, se presenta el problema que este tipo de producción aún no está encuadrada bajo la ley, ya que el CAA tiene en cuenta a las cervecerías en forma general, pero ningún punto se refiere a las pequeñas producciones de cervezas.

Por tal motivo, este trabajo se enfoca en pequeñas cervecerías, estableciendo principios básicos que sienten las bases de aspectos elementales, normas, cuidados y conocimientos, que se deben tener en cuenta para la producción de cerveza a pequeña escala.

4.4 Instalaciones e infraestructura

4.4.1 Techo y el cielorraso

Si el techo es de cemento o material constructivo similar no es necesario que además se cuente con un cielorraso. Solamente debe estar bien pintado y limpio, sin descascaramientos ni posibles desprendimientos.

Si el techo corresponde a un galpón o estructura que pueda albergar partículas, o desprender partículas sobre el producto, el cielorraso -también llamado entretecho- es muy necesario. Más aún si se diseña una planta abierta, es decir sin divisiones internas.

El CAA es categórico en el capítulo II, *“Los techos o cielorrasos, deberán estar contruidos y/o acabados de manera que se impida la acumulación de suciedad y se reduzca al mínimo la condensación y la formación de mohos, y deberán ser fáciles de limpiar”*. Fácil de limpiar no significa que sea lavable. Por lógica, si es lavable puede condensar.

No se debe perder de vista la aislación del techo. Si la planta se encuentra emplazada en un lugar de bajas temperaturas ambientales, la condensación puede ser muy importante y el calor generado por la cocción no puede ser suficiente para mantener el ambiente seco. Por ello, la aislación del techo tiene que ser adecuada para las temperaturas más bajas promedio del año.

En general, todo el proceso es prácticamente cerrado (el envasado puede ser abierto, la cocción puede ser abierta, etc.). Al ser cerrado el goteo pierde sentido y no representaría un

peligro potencial.

La solución fácil es lograr una correcta extracción y dar una pendiente al cielorraso de manera que la condensación pueda dirigirse hacia los costados; este escurrimiento ayuda a la evaporación del goteo (no olvidar el calor generado por la cocción). El techo debe presentar una estructura segura, sobre todo en el sector de cocción, ya que las diferencias de temperatura generan el cuarteo de pinturas, revoques, etc.

También se debe tener en cuenta la altura desde el piso al techo; en general los equipos de cerveza comienzan con pequeñas alturas y a medida que el “cervecero” va creciendo, los equipos son cada vez más altos.

También la altura ayuda con el control de temperaturas internas, sobre todo en el sector de cocción donde la generación de calor es muy alta. Un techo alto permite diseñar mejor las campanas de extracción.

4.4.2 Paredes

Es cierto que legalmente se deben poner azulejos o pintura lavable hasta 1,80 metros desde el nivel del piso en los sectores de producción y en el baño es mejor hasta el techo. Pero cuando ideamos una planta también debemos pensar en la limpieza de la misma. La limpieza debe ser rápida y efectiva para poder realizarla con frecuencia, caso contrario no se respetan los cronogramas de POES y se puede comprometer tanto la inocuidad del producto como la credibilidad en el personal del establecimiento.

Siempre la mejor limpieza es la que se puede hacer con el mínimo de fricción o desgaste. Evitando el fregado se ahorra tiempo, desgastes, rayas, etc. Las limpiezas alcalinas con espumígenos son muy efectivas y suficientes para que los químicos aflojen la suciedad y puedan encapsularla, arrastrándola hacia el piso, siempre y cuando se respeten en el tiempo.

Existe una gran variedad de máquinas espumígenas o espumadoras, que en general trabajan conectadas a abastecimientos de aire comprimido.

Por lo tanto, si se puede proyectar una planta con aberturas de PVC, con pintura de epoxi desde el piso pasando por el zócalo hasta el techo, con las conexiones de electricidad estancas, se puede espumar toda la superficie y si los zócalos tienen uniones curvas (que no sean de 90°) se puede lograr una limpieza muy eficiente.

Al ser curva y no tener uniones, no deberían existir poros, lugares de adherencia para la suciedad que puedan cobijar bacterias, virus, plagas pequeñas, etc.

Las estanterías, alacenas, los calefones, etc. que van sobre la pared, además de propiciar espacios para la suciedad en general, no se los puede espumar o lavar con soluciones químicas, porque el químico y el agua puede afectarlos seriamente. Lo mejor es pensar en no poner estanterías innecesarias, las alacenas no son siempre la mejor opción y los calefones, calderas, etc., se pueden ubicar afuera de la planta.

Preferentemente, la pared y el piso deberían ser lo mismo, es decir, una continuación de uno sobre el otro, al espumar una pared también en definitiva se espuma el piso.

4.4.3 Pisos

Los pisos siempre deben ser lavables, pueden ser de cerámicos o de pintura epoxi y, como es lógico, ambos tienen ventajas y desventajas. En el caso de contar con pisos cerámicos, éstos con seguridad se irán rompiendo por el tránsito o porque cae algún objeto pesado y les hace una pequeña marca que termina en un azulejo perforado y partido. Una vez que sucede esto, es cuestión de tiempo para que el agua, químicos de limpieza y hasta restos de cerveza ingresen por debajo de los cerámicos y comience un proceso de levantamiento o ruptura de los cerámicos

aledaños.

En el caso de contar con pintura epoxi, ésta lleva sí o sí mantenimiento, sufre bastante con el tránsito y todos los equipos deben tener bases de teflón o grillón para no dañar la pintura.

Existen plantas donde las paredes y el piso se encuentran cubiertos con pintura de epoxi y visualmente es magnífico, operativamente es muy bueno, solo se debe tener muy presente que ni bien aparece una imperfección, sobre todo en el piso, se debe aprovechar el momento de parada de producción para hacer el parche, lo cual es fácil y lleva poco tiempo; mucho más fácil que volver a poner un cerámico.

4.4.4 Ventilación y aberturas al exterior

Es probable que en todos los casos, las plantas se deban dotar de algún sistema de ventilación, por varios motivos.

Puede ser que se usen campanas dotadas de extractores para eliminar la humedad y el calor que se produce al cocinar. Es un sistema bastante efectivo siempre y cuando se pueda generar una corriente de aire. Si la sala es cerrada y solamente se pone un extractor, la eficiencia decae, pero si se puede generar una corriente de aire que ingresa por alguna ventana (siempre con mosquitero) que se encuentra en el depósito y se logra dirigir el aire hacia la zona de cocción, la efectividad aumenta considerablemente.

En el caso de establecimientos con techos altos, se pueden colocar ventiladores de techo para que bajen el calor en invierno y de esta forma calefaccionar mejor el recinto; pero lo fundamental es pensar bien la ubicación. No es correcto colocar un ventilador que empuje el aire hacia abajo en el sector de envasado, así sean botellas o barriles.

Todo esto puede parecer un cuidado excesivo, pero es en función de evitar que el producto se contamine.

Se puede hacer una división en el caso de cocciones con vapor o con llama directa.

Como la diversidad de diseños de equipos de cocción es amplia, también sería amplio intentar abarcar todas las opciones, pero a modo de resumen, si el equipo de cocción es abierto, tipo olla o tina, lo mejor es pensar en una correcta extracción tanto del vapor como del calor de los equipos. Las campanas deben sobrepasar el ancho de las ollas de cocción para que se les escape lo menos posible el vapor y el calor.

Es fundamental la extracción en el área de cocción con quemadores, ya que generan mucho calor y el personal debe trabajar sobre estos quemadores, olla de por medio.

Si no se desarrollan bien las extracciones comienzan las desviaciones (el trabajo con puertas abiertas, ropa incorrecta, descuidos en la cocción).

En cuanto a las aberturas al exterior son aconsejables que no sean corredizas, es muy difícil hermetizar las aberturas corredizas, los burletes se rompen al ser barridos sucesivamente por el desplazamiento de las puertas. Lo mejor siempre son puertas con bisagras, a las mismas se las puede dotar de cierres automáticos, ayudando a que no queden abiertas las puertas y bloqueando el ingreso de aire directo del exterior y de plagas.

Lo mismo sucede con las ventanas, es muy bueno poder abrirlas y que en ciertos momentos pueda circular aire (no olvidar dotarlas de mosquiteros), pero también es muy importante que al cerrarlas las mismas queden herméticas, hoy existen muchas opciones y las mejores pueden ser las de PVC o de material inatacable con químicos.

4.4.5 Iluminación

La iluminación más preciada es la natural. Por lo tanto, las ventanas dentro de lo posible deben acompañar el avance del sol, de Este a Oeste con gran incidencia al Norte.

También se pueden aprovechar las puertas para que tengan un pequeño vidrio en sus paneles, el cual puede servir de doble propósito: el mencionado ingreso de luz y además permitir la visión hacia el exterior, evitando accidentes entre las personas. Todo depende hacia donde se abra la puerta.

Las claraboyas son útiles como fuentes de luz, pero pueden ser un gran reservorio de suciedad, muy difíciles de limpiar. Se han desarrollado claraboyas de fácil limpieza, sin recovecos. En este punto se debe evaluar con lógica si es correcto contar con este tipo de iluminación. No existe nada que las prohíba, pero se debe hacer un correcto análisis de su uso, y las factibilidades para poder mantener la higiene correctamente.

En caso de no contar con una buena iluminación natural o trabajar en horarios sin luz solar es muy importante que la planta tenga una correcta iluminación artificial.

El CAA da los límites mínimos medidos en luz para cada sector, y además menciona que no deben alterar el color de los productos, dato importante ya que el color es un gran parámetro para cualquier productor de cerveza.

En general, se están usando tubos fluorescentes dobles, en una posición se coloca luz fría y al lado un tubo de luz cálida. La combinación de los mismos da un color bastante cercano a la luz natural, no debemos olvidarnos que toda la iluminación debe ir protegida contra roturas.

Más allá de esta pequeña referencia cada cual puede iluminar como crea correcto, siempre y cuando pueda demostrar que no presenta peligro alguno. Se pueden usar lámparas de bajo consumo cubiertas, luces dicróicas, etc., todo depende de cada uno y del inspector que los audite.

El sector donde es controversial la colocación de iluminación es en el interior de las campanas de extracción. En las campanas, el vapor va ingresando de a poco en el interior de los equipos. También es difícil limpiar las luminarias colgadas en el interior; pueden generar goteo, etc., pero nuevamente debe ser usada “la lógica”.

Bajo ningún punto de vista puede faltar la iluminación en la cocción, la visualización es fundamental y por ende se debe pensar alguna forma de iluminar que no comprometa la calidad / inocuidad del alimento.

4.4.6 Divisiones internas

Es apropiado dejar en claro que en el CAA, en su Capítulo II, no dice nada sobre divisiones internas. Puede suceder que existan ordenanzas propias de cada municipio que sí lo reglamenten. Pero al menos en la ley que da forma al CAA, la ley 18284/69, no menciona las divisiones. Esto no quiere decir que no se debe usar la lógica para definir las divisiones.

Algo que debe quedar en claro es que: a mayor cantidad de divisiones más difícil es limpiar y controlar el proceso, basado en este principio, las divisiones mínimas son:

1. Baños.
2. Vestuario.
3. Depósito de materia prima.
4. Sala de molienda.
5. Oficina.

6. Depósito de químicos de limpieza, químicos para el control de plagas, lubricantes, solventes, etc. Siempre deben estar en un sector cerrado, bajo llave y muy bien etiquetados.

4.4.6.1 Baños

El Código Alimentario Argentino no deja márgenes de duda, respecto a los baños (“requerimientos edilicios y de utensilios”) en el Capítulo II, artículo 20.

Los obreros y empleados de las fábricas y comercios de alimentos deberán cuidar en todo momento su higiene personal, a cuyo efecto los propietarios de los establecimientos deben proveer las instalaciones y elementos necesarios, tales como:

- 1°. Guardarropas y baños separados para cada sexo. Para el lavado de manos se suministrarán algunos de los siguientes agentes de limpieza:
 - Jabón líquido, en escamas, en dispensadores de fácil limpieza y desinfección.
 - Jabón sólido en soportes y/o jaboneras que permitan un adecuado drenaje.
 - Jabones de uso individual sólidos, en crema, en pasta u otras formas individuales de presentación.
- 2°. Para el secado de manos se proveerá de algunos de los siguientes elementos:
 - Toallas de papel de color claro individuales, en dispensadores adecuados de fácil limpieza y desinfección.
 - Secadores de aire caliente.
- 3°. Surtidores (grifo, tanque, barril, etc.) de agua potable en proporción y capacidad adecuada al número de personas.
- 4°. Retretes aislados de los locales de trabajo con piso y paredes impermeables hasta 1,80 metros de altura, uno por cada 20 obreros y para cada sexo. Los orinales se instalarán en la proporción de uno por cada 40 obreros. Es obligación el lavado de las manos con agua y jabón cada vez que se haga uso del retrete, lo que se hará conocer al personal con carteles permanentes.

Consideraciones a tener en cuenta:

- a) Los jabones líquidos deben ser bactericidas y además inodoros, es decir sin perfumes.
- b) Los dispenser de jabón líquido deben ser limpiados en su interior antes del relleno de los mismos, puede suceder que bacterias patógenas se adapten al agente bactericida y en vez de hacer una correcta higiene de manos, se contaminen. La limpieza es muy sencilla, lavarlos con agua caliente, a 82°C es más que suficiente. Es importante mantener la higiene de los dispenser, las teclas de presión son un lugar muy contaminado.
- c) Los jabones sólidos son difíciles de conseguir con bactericida, dejándose de usar y hasta desaconsejándose su uso.
- d) Los grifos, es mejor si son por accionamiento a pedal, ya sea por acción de la rodilla o del pie.
- e) La temperatura del agua para el lavado de manos debe ser como mínimo 42°C. Si se cuenta con grifo mezclador la temperatura la dará el usuario.
- f) Los cepillos de uñas si no son bien desinfectados son una fuente considerable de contaminación
- g) Nunca está de más agregar alcohol en gel, para su uso después del lavado las manos. El lugar ideal para colocar el dispenser es fuera del baño, al lado de la puerta.



Figura N° 9: Procedimiento que ilustra la forma correcta de lavarse las manos.

El cumplimiento del procedimiento anterior es fundamental para evitar contaminaciones cruzadas, siendo una barrera para las ETAs.

4.4.6.2 Vestuario

Es común observar que el vestuario se encuentre dentro del baño, cuando no es correcto que el baño sea un vestuario, ya que el ambiente está contaminado y las superficies aún más.

Es importante tener en cuenta que el personal puede ir al baño con la ropa de planta puesta, por lo tanto resulta esencial la separación entre vestuario y baño.

Si el establecimiento aún está en la etapa de desarrollo, se debe tener en cuenta la separación física. Si ya está diseñado y no existe la posibilidad física de cambiarlo, se pueden usar otras herramientas como un alto grado de capacitación y concientización.

4.4.6.3 Depósito de Materia Prima

El depósito de materias primas en una cervecería es muy sencillo. No se tienen muchos insumos, pero la malta puede ocupar mucho lugar. Lo fundamental es tener el espacio necesario para su almacenamiento.

Por lo tanto con un pallet, o mejor aún, con una estantería para este insumo, alcanza. Para las maltas especiales se pueden usar contenedores cerrados.

Como se trata de un depósito, la ley no exige demasiadas condiciones. A continuación se transcribe lo que dice el CAA en el Capítulo II artículo 18 al respecto:

“La autoridad sanitaria podrá ordenar el aseo, limpieza, blanqueo y pintura de los mismos, cuando así lo considere conveniente, como también la colocación de friso (revestimiento de PVC) impermeable de 1,80 m. de altura, donde corresponda. Del mismo modo, las máquinas, útiles y demás materiales existentes deberán conservarse en buenas condiciones de higiene”.

Muchos organismos piden que los pallets o estanterías estén separados de las paredes al menos 50 cm. En el CAA no existe nada que avale este pedido; sin embargo, las Buenas

Prácticas de Manufactura indican que se debe poder mantener el orden y la limpieza en todo momento, quedando a criterio del responsable del establecimiento a qué distancia colocar los pallets respecto de la pared.

También es común encontrar depósitos donde las estanterías están apoyadas en las paredes, lo que les da un mayor equilibrio.

En este caso se debe tener presente que al menos el estante inferior se ubique a unos 20 cm por sobre el nivel del piso, y la mercadería que se coloca en el estante superior debe quedar a un metro del techo. Es fácil y lógico tener estantes a 20 cm del piso, se puede barrer, baldear; se puede observar el estado de limpieza, etc.; lo que en general es difícil de mantener es la distancia con el techo. Al principio casi en todos los establecimientos sobra el lugar pero con el paso del tiempo comienza a escasear y uno de los primeros lugares que desaparece es el lugar más alto de las estanterías.

Sobre el uso de pallets no existe nada que prohíba su uso en los depósitos. Sin embargo, el Código Alimentario Argentino dice que los establecimientos deben luchar en forma permanente contra las posibles plagas. Por lo tanto, si los pallets comprometen el control de plagas quedan al menos dos caminos:

- Cambiar los pallets de madera por pallets de plástico o de aluminio. Una inversión considerable si estamos hablando de un establecimiento que está en etapa de desarrollo.
- Hacer un correcto control de plagas: no es suficiente contar con un certificado que diga que tal o cual empresa hace el control. Nuevamente, se debe poder demostrar este procedimiento con la acción y la documentación. Documentar es conocido como MIP, o Manual MIP, que significa Manejo Integrado de Plagas.

4.4.6.4 Sala de molienda

En forma general, se encuentra dentro de los depósitos, puede ser que estén a su vez separados por medio de placas o separaciones físicas del resto del depósito.

Aumentar las divisiones dentro de las divisiones solo complica aún más la limpieza.

El polvillo que se genera en un molinillo a mano es muy bajo; pero los dotados de motor eléctrico generan polvillo. Este polvillo no presenta ningún peligro, siendo por lo tanto más que suficiente con una correcta limpieza.

4.4.6.5 Oficina

No es necesario contar con una habitación separada para montar una oficina. El productor cervecero deberá demostrar que guarda la documentación pertinente en forma ordenada y segura en algún lugar que haya elegido, sin que esto comprometa las normas de BPM.

4.4.6.6 Depósito de químicos

Se la llama comúnmente sala de químicos, pero con un buen armario, bien identificado y cerrado es suficiente. Tiene que ser operativo; si cada vez que se necesita un químico el personal debe salir afuera del establecimiento, con total seguridad no va a funcionar.

Si se pone un mueble en el lavadero también es un muy buen lugar, pero no se debe perder de vista, tiene que soportar la humedad y el accionar de los mismos químicos.

Existen muchas opciones, pero lo que no es correcto es que esté en el depósito de materias primas. Prácticamente la única posibilidad de pérdida en la inocuidad en este rubro es el mal manejo de químicos, ya sean de limpieza, control de plagas, etc.

Cuando dentro del mueble se posee químicos de limpieza y todo el personal se encuentra capacitado para su uso, la peligrosidad es bastante baja en este rubro, pues el fuerte del proceso es la limpieza, enjuague y sanitizado, disminuyendo el peligro considerablemente.

No es aconsejable guardar químicos para el control de plagas en este mueble. Los mismos deben guardarse fuera de la planta y bajo llave, con la menor cantidad de responsables posibles (el jefe de producción o planta, mejor aún si además es el dueño).

4.4.7 Cámara de Refrigerado

Es fundamental contar con un sistema de refrigerado, aunque vale aclarar que muchas cervecerías no han podido aún adquirir alguna forma de refrigerado y se las deben ingeniar para que su producto no varíe demasiado de acuerdo a la temperatura ambiente.

Existen dos formas de refrigerado:

- Refrigerado en Fermentación/Madurado.
- Refrigerado en Guarda.

Las cervezas que se encuentran en las etapas de fermentado y/o madurado, deben tener una temperatura programada. Aún en el momento de guarda, cuando las temperaturas varían en la fermentación, las levaduras producen distintos compuestos químicos a medida que cambia la temperatura del medio. Esto afecta el producto final, variando su sabor en forma no deseada.

Para ello existen varias formas de control de temperatura. Una forma es tener una cámara de refrigerado y los fermentadores en el interior, de esta forma se controla la temperatura del ambiente, haciendo que todas las cervezas tengan una temperatura bastante estable en el tiempo.

Como puede verse existen muchas posibilidades. La realidad del establecimiento determinará qué método es el mejor.

En el caso de la guarda, se hace con frío para demorar la oxidación, algo común en este producto y un efecto no deseado.

Nuevamente se pueden mencionar varias formas, la más usada es una cámara frigorífica con temperaturas que rondan los 6°C a 8°C.

4.4.8 Aire comprimido

El aire comprimido se puede usar en tapadoras neumáticas, máquinas espumadoras de químicos para limpieza, como en el sistema de tratamiento de efluentes, para airearlo y no dejar que se dé una fermentación anaeróbica, etc.

En cualquier caso se deben tener en cuenta algunas cuestiones:

- El compresor debe estar en el exterior del establecimiento o en una sala que se pueda aislar por el ruido que hace. Cuando el compresor está en el interior, el ruido realmente afecta el normal desempeño del personal.
- Se debe dotar la línea de aire de al menos un filtro/trampa de agua. Existen varios diseños. Se debe filtrar partículas y evitar que llegue humedad y aceite al equipamiento.
- Si el aire se usa en forma directa sobre el alimento puede no ser suficiente con un solo equipo filtrante.
- Todos los compresores cuentan con un tapón de purga en la parte inferior del tambor contenedor de aire. Este tapón se debe sacar periódicamente, para que pueda eliminar el agua mezclada con aceite. Hay que tener cuidado que el compresor haya

perdido la presión interna, antes de sacar el tapón.

- Es frecuente la pérdida de aceite, ya sea por el funcionamiento o por purgado del interior del compresor. Por lo tanto es necesario tener una bandeja para evitar que llegue al piso.

4.4.9 Abastecimiento eléctrico

Si el establecimiento ya cuenta con las instalaciones empotradas, seguramente se hará uso de ellas. Se debe intentar hacer la instalación lo más segura posible. Aun así es frecuente, que a partir de instalaciones empotradas preexistentes se continúe con cañerías externas. No es fácil lograr un buen resultado cuando se realiza una mezcla entre ambos tipos de sistemas. Todo depende del profesional que haga el trabajo, existen opciones a todas las posibilidades en el abastecimiento eléctrico.

En caso de poder hacer toda la instalación desde cero, lo ideal es trabajar con toda la red aérea. Debe ir todo bien sellado, pero con la tecnología actual no hay inconvenientes.

El cableado va dentro de caños de plástico, a su vez éstos van agarrados a la pared y cada empalme o terminación se hace en forma estanca. Las cajas toma corriente poseen tapas que evitan el ingreso de agua en caso de derrames o limpieza húmeda, y además cuentan con los toma corriente mirando hacia el piso, para evitar que pueda ingresar agua.

Las cajas estancas, con teclas para el encendido y apagado de la iluminación o de equipos, cuentan con dos tipos de tapas: totalmente ciegas (no se ven las teclas, para accionarlas se debe levantar la tapa), o con una silicona que permite presionar las teclas sin levantar la tapa. Dependiendo la zona y la frecuencia en su uso puede ser más conveniente una tapa u otra.

No es aconsejable el uso de bandejas metálicas portacables, al menos en sectores de producción, donde puede haber polvillo y humedad. La acumulación de partículas sobre los cables y las bandejas puede ser considerable y luego dificultar su limpieza.

Pueden usarse en pasillos generales que no estén dentro de sectores productivos. Aunque si se trabaja correctamente con cañerías selladas siempre es mejor desde el punto de las normas de BPM.

Tampoco es correcto el uso de portacables plásticos del tipo canaleta con tapa, los mismos invariablemente terminan rotos, sin las tapas, exponiendo los cables y generando sectores difíciles de limpiar. Se debe tener en cuenta que si se comienza en condiciones desfavorables, se debe tener un cronograma de inversión e intentar atenerse al mismo. Más en este tipo de inversión, que redunde en un beneficio general; tanto desde el punto de vista de la inocuidad alimentaria como de la seguridad laboral.

4.4.10 Abastecimiento de agua

Todo establecimiento debe tener agua potable, más allá de lo que diga la normativa, es una necesidad fundamental, aún más en este rubro.

En el abastecimiento del agua se pueden dar tres situaciones:

1. Contar únicamente con agua potable provista por el Ente Regulador de Aguas Provinciales.

En este caso no debería existir peligro alguno. Aun así la responsabilidad de la potabilidad sigue siendo del titular del establecimiento. Se recomienda entonces, agregar al sistema un tanque de reserva de agua.

Este tanque de retención se conecta entre el ingreso y las cañerías que abastecen el establecimiento. El mismo debe dar el tiempo suficiente como para que las partículas decanten en

el interior. El tanque debe tener una capacidad mayor a la capacidad del equipo de cocción y a lo estipulado que se usa para el lavado de equipos. El faltante de agua en este rubro es una gran desventaja.

Por medida general, con que el tanque tenga un tamaño 4 a 5 veces mayor al cocinador, debería alcanzar bien.

Además, se debe tener en cuenta que sigue ingresando agua desde la cañería principal, pero en algunos momentos no lo hace en la misma cantidad que se va usando.

El o los tanques deben ser lavados al menos 2 veces al año, se debe limpiar el interior. La limpieza del tanque debe estar estipulada dentro de POES. No debe suceder que esté obstruida la entrada al tanque y por lo tanto no se pueda limpiar.

Por otro lado, las variaciones en el nivel de cloro de las aguas de red pueden existir. Lo normal y deseable es entre 0,4 a 0,6 ppm. Con este valor es más que suficiente. En exceso afecta el sabor del agua, tornándola casi intomable, afectando el sabor del alimento. En el otro extremo, la ausencia de cloro, puede permitir el ingreso de bacterias, parásitos, etc., al sistema de abastecimiento.

El desafío es clorinar en situaciones variables. No se puede poner un clorinador en línea con el caudal de agua, porque el mismo no detecta qué cantidad de cloro ingresa, y si debe o no inyectar el cloro, en consecuencia puede empeorar la situación.

Se puede implementar, medir todos los días el cloro en algún grifo testigo. Es una tarea que no conlleva mucho tiempo y el personal a cargo puede tomar la decisión de prender el clorinador. El punto correcto de clorinado es en la cañería antes de ingresar al tanque, esto permite que se mezcle con el agua en la cañería, dando un tiempo de retención del agua de al menos 30 minutos para que el cloro pueda atacar las bacterias.

También se puede armar un procedimiento, que regule la apertura del tanque y el agregado de cloro con una jarra, no es lo más conveniente, pero es igual de efectiva, siempre y cuando se respeten los 30 minutos de retención.

Por otro lado, la realidad es que los cerveceros instalan filtros de carbón activado para eliminar el cloro del agua. En general los kit de filtros se colocan solamente en la cañería que va al cocinador, para declorar el agua que va a usarse como materia prima. Carece de sentido declorar el agua de todo el establecimiento y hasta es desaconsejable realizarlo.

2. Establecimientos con conexión de agua potable y agua de excavación o de vertiente.

En este caso ambas cañerías deben ser independientes y se las debe identificar correctamente, para evitar malos usos, en caso de ser necesario acceder a ellas.

En el rubro cervecero la calidad del agua es fundamental y contar con agua de vertiente o excavación, para elaborar cerveza, puede ser una gran fortaleza.

La peligrosidad radica en tres posibilidades: Una variación química en el lecho de extracción, la presencia de partículas extrañas (como pequeños granos de arena), y por último la presencia de carga bacteriana. También pueden darse todas ellas a la vez, algo que a simple vista parece muy improbable.

- Las variaciones en los compuestos químicos se pueden dar en teoría, pero realmente son muy pocos los casos en que se producen. Teniendo en cuenta la ley, se debe hacer un análisis de la composición química del agua una vez por año. Y en general, dependiendo del laboratorio, no son valores que comprometan la economía de la empresa. Por lo cual es relativamente fácil cumplimentar este requisito y trabajar con cierta tranquilidad.

- Partículas extrañas como arena, restos calcáreos, etc., propios de las aguas de excavaciones. Son muy fáciles de eliminar con los filtros adecuados. Existe una gran variedad de los mismos y en este caso, como se trata de partículas grandes, hasta son bastante accesibles.
- En cuanto a la carga bacteriana, el punto fuerte del proceso de elaboración de cervezas es que, toda elaboración conlleva un hervor profuso, por tiempos más que suficientes para eliminar bacterias, parásitos, etc., por ende el uso de agua de excavación no debe implicar un peligro real sobre el producto final.

Es común usar el agua de excavaciones como refrigerante; el ejemplo más común es el uso en intercambiadores de calor, ya sea del tipo serpentina o de placas, para enfriar la cerveza después de la cocción y antes de la inoculación de levadura. En este caso no es necesario ningún tratamiento del agua, siempre y cuando después ésta no tenga ningún uso dentro de la planta. Si se va a aprovechar esta agua para usos dentro de la planta, se deberá pensar bien en qué uso se le dará y de acuerdo a ello decidir su tratamiento.

Son muchos los litros de agua que se usan en refrigerar la cerveza cocinada y puede ser muy ventajoso el aprovechamiento de la misma.

3. Establecimientos provistos de agua de excavación o vertiente.

Los cuidados son muy parecidos a los antes mencionados, pero en este caso, sería ventajoso tener dos tanques de retención.

Uno de ellos para abastecimiento del rack de cocción, nuevamente pensando en el sedimentado, en la capacidad suficiente, etc.; y sin clorinar. El otro tanque debe estar dotado de un sistema de clorinado.

Teniendo en cuenta los puntos antes mencionados, el cloro será un punto de control muy importante. Si la concentración de cloro decae, se compromete la inocuidad del agua de enjuague que se usará en el establecimiento.

Una vez que las bacterias o parásitos logran ingresar a las cañerías, se pierde la esterilidad de las mismas, y cuesta mucho trabajo recuperarla. Más aún si el establecimiento cuenta con tramos de cañería muertos, es decir clausurados.

Los microorganismos logran ingresar (debido al bajo nivel de cloro momentáneo) y como no existe paso de agua clorinada por el interior de las mismas, no llega cloro que pueda atacar las bacterias. Estas bacterias tendrán movimiento y cada vez que baje la concentración de cloro volverán a aparecer.

Es realmente importante y necesario no dejar cañerías muertas o clausuradas, y si se usa con poca frecuencia se debe tener presente el hacer pasar agua cada cierta cantidad de tiempo, para que de esta forma pueda llegar el cloro.

Uso de mangueras: Las mangueras son muy comunes y ventajosas siempre que se manipulen con responsabilidad, no se debe tener una sola manguera que pueda llegar a todo el establecimiento, pasando tanto por zonas sucias como limpias. Lo recomendable es tener una manguera para el sector de cocción, madurado y envasado. Y una manguera para las zonas más sucias como puede ser el deposito, lavadero, cámara de refrigerado y sector de expendio. La realidad de cada establecimiento determinará cuantas conexiones con manguera se necesitarán.

El exceso de mangueras puede acarrear defectos. Son difíciles de mantener en condiciones de higiene, pueden ensuciar superficies limpias tanto por el roce, como por el salpicado.

Como reglas generales se pueden mencionar 3 ítems:

- Siempre deben quedar colgadas y no sobre el piso.
- No deben obturar puertas.
- No deben generar contaminación cruzada.

El correcto manejo de mangueras conlleva mucha responsabilidad de todos los operarios.

4.5 Eliminación de efluentes y residuos

Cada provincia tiene su ley aprobada en la cual se regula el vertido de efluentes; tienen en cuenta si el vertido es hacia espejos de agua, si se usará para riego, o si el establecimiento tiene conexión cloacal.

De cualquier forma, la mejor opción siempre es dirigirse al Departamento de Aguas y preguntar cuál es la documentación que se debe completar y cuáles son los requisitos que deben cumplir los efluentes.

Una vez obtenida dicha información, el siguiente paso es caracterizar el o los efluentes para seleccionar posteriormente, el método más adecuado de tratamiento.

Es conveniente separar los distintos tipos de efluentes, como por ejemplo:

- Efluentes cloacales
- Efluentes de limpieza del establecimiento.
- Efluentes originados en el proceso de elaboración.

Los efluentes cloacales no deben mezclarse con el resto de efluentes, los mismos deben ser descargados directamente a la cloaca en caso de contar con conexión, o ser tratados por separado del resto de efluentes en el caso de no contar con conexión cloacal.

Otra recomendación consiste en aplicar el concepto de “tecnologías limpias”; es decir, producir pero tratando de minimizar el impacto ambiental. Esto se logra convirtiendo los desechos en materias primas reutilizables para la obtención de otros productos o subproductos. En este caso, se pueden utilizar para la producción de levaduras, etanol y vinagre.

Los efluentes generados en el proceso de elaboración de la cerveza y operaciones de limpieza se caracterizan por:

- carga orgánica elevada,
- pH variable,
- concentraciones apreciables de sólidos en suspensión,
- contenido elevado de nitrógeno y fósforo, como consecuencia de los aportes de levadura.

El objetivo debe ser llegar al vertido de los efluentes con los valores por debajo de los máximos permitidos.

En general el rubro no presenta grandes demandas de inversión, debido a que los sólidos no son difíciles de degradar, aunque la cantidad de sólidos no es tan baja como se podría esperar. Existen muchas posibilidades de tratamiento; a modo general se mencionan las principales etapas:

- Decantación o separación centrífuga.

- Ajuste de pH (neutralización).
- Tratamiento anaerobio.
- Tratamiento aerobio.

La tecnología de separación centrífuga se ha convertido en una solución avanzada para el tratamiento de aguas residuales de las cerveceras.

Como se mencionó anteriormente, las aguas residuales de una cervecera están compuestas principalmente por dos fuentes:

- Sustancias residuales de la producción: levadura, azúcar fermentable, diatomitas, por ejemplo, pueden reciclarse como sustancias valiosas en el proceso de producción, una vez separados sus componentes sólidos y líquidos.
- Líquido procedente de la limpieza: de tanques de fermentación y almacenamiento, así como del enjuague de cubas y botellas. Los decantadores han probado ser extremadamente eficientes en la eliminación de estos residuos y los productos de limpieza, contribuyendo así específicamente a la protección del medio ambiente y a la reducción de los costos de eliminación de residuos.

Debido a las altas concentraciones de materia orgánica fácilmente biodegradable que tienen estos vertidos, la mejor tecnología consiste en la combinación de 1 etapa anaerobia seguida por otra aerobia.

Respecto a los residuos sólidos procedentes del proceso de elaboración, también se pueden reaprovechar. Los restos de granos agotados en la operación de lavado de granos para la obtención del mosto, en las microcerveceras resulta un producto rico en fibras, proteínas y minerales; por lo que es usado como alimento para animales. De esta manera, se reduce la generación de residuos sólidos convirtiendo un producto de desecho en un producto de alimentación animal altamente nutritivo.

4.6 Manejo integrado de plagas

El Manejo Integrado de Plagas es una actividad que debe ser llevada adelante por personal responsable y con el suficiente conocimiento. Puede ser alguien interno de la empresa o externo. En ambos casos, debe estar capacitado en el manejo de químicos tóxicos. Si se terceriza el servicio, el prestador deberá contar con una habilitación municipal, provincial, etc., que acredite la idoneidad.

Es importante contar con la documentación y los registros asociados. El MIP incluye un **programa de vigilancia** para detectar la presencia de plagas y del cual dependerán las acciones de control y erradicación, y un **programa de tratamiento/control** encaminado a eliminar las plagas detectadas.

En el programa de vigilancia se deberá recoger el tipo de plaga a vigilar, los métodos que van a utilizarse para este fin, dónde se va a vigilar y con qué frecuencia así como el responsable y la descripción de las posibles medidas correctivas. En el caso del programa de control se determinará qué plaga hay que eliminar, qué productos serán utilizados, dónde y cuándo, así como el nombre de la persona responsable.

Documentos y registros:

- Plano de las instalaciones, donde figure la situación de los cebos y trampas.
- Registro de vigilancia: actas internas de inspección y/o seguimiento donde figura la fecha de la inspección y la tarea que se efectuó, tanto en el caso de control interno como en el tercerizado. Ver en Anexo B, un modelo de acta de inspección y seguimiento.

- Registros del programa de tratamiento.
- Ficha técnica de los productos utilizados: Es muy importante tener el conocimiento de los químicos que se están usando, al menos deben tener las aprobaciones por los organismos nacionales correspondientes: INAL, ANMAT, SENASA. Existen químicos que bajo ningún punto de vista pueden usarse dentro de los establecimientos, y en general es aconsejable no tener que llegar hasta éste punto. La persona que haga el control de plagas debe estar muy bien preparada en el manejo de estos químicos, los riesgos en caso de mal manejo son altísimos e incontables, pudiendo generar situaciones que comprometen la integridad de las personas.
- Registro de incidencias y medidas correctivas: pueden utilizarse herramientas gráficas como histogramas de presencia, consumo, defecado, etc. Las medidas correctivas y de mejora son continuas por lo que es recomendable dejarlas por escrito.

4.7 Programa Operativo Estandarizado de Saneamiento

4.7.1 Manual POES

En este documento se refleja la limpieza de todo lo que esté dentro del establecimiento. Abarca la parte edilicia, el personal, instrumentos, equipos, utensilios, etc.

Es un manual totalmente adaptado al establecimiento, cuyo objetivo es abarcar en forma integrada todos los aspectos referidos a la higiene. Este objetivo básicamente es:

- Generar un documento que otorgue el marco de limpieza integral (total).
- La materia prima fundamental en la limpieza es el agua, su potabilidad debe estar asegurada.
- Generar las condiciones de mantenimiento de superficies para que se puedan limpiar correctamente.
- Diseñar el procedimiento de limpieza de cada superficie, utensilio, equipo, etc.
- Proteger las superficies limpias y evitar la contaminación con químicos.
- Chequear diariamente, con ayuda de una planilla, el estado de higiene y/o mantenimiento de todas las superficies. La planilla debe ser firmada y guardada por el responsable.
- Realizar análisis periódicos, para corroborar que el diseño de la limpieza es efectivo. Caso contrario deberá plantearse una acción correctiva.

La persona que lo diseñe tiene al menos que manejar tres puntos:

1. Una correcta forma de escritura: esto es debido a que este manual debe ser leído por todo el personal, por lo tanto tiene que ser de fácil comprensión.
2. Conocimiento de químicos de limpieza: no se debe diseñar un manual sin conocimiento en química. Es un punto muy importante y debe ser tratado como tal. Para evitar errores u omisiones se hará una referencia especial a los químicos que se deben usar en la industria cervecera y una pequeña descripción del por qué.
3. Conocimiento básico de microbiología y de las superficies a limpiar. No es lo mismo pensar en limpiar el cocinador después de una cocción con maltas caramelos, que un madurador después de ser usado.

Los procedimientos de limpieza deben armarse específicamente para cada herramienta, utensilio, equipo, superficie, etc. que deban ser limpiados. En el Anexo C, se presentan a modo de ejemplo, un procedimiento de limpieza y una planilla “check list” de limpieza.

4.7.2 Químicos necesarios en el rubro cervecero

A continuación se mencionan los químicos mínimos indispensables para mantener una correcta higiene y sanitizado en un establecimiento productor de cervezas.

- Producto alcalino fuerte: el alcalino cumple con la función de remover la suciedad y la grasitud, produciendo el arrastre encapsulando las partículas. Su uso es posterior a la cocción, fermentación, etc., pero siempre debe ir primero que el ácido desincrustante.
- Ácido desincrustante: por acción del calor directo de la llama en el cocinador se produce una caramelización en las superficies internas y por sobre todo en el fondo.
Esta caramelización es aún mayor en las cervezas que llevan maltas caramelo, llegando a quedar una capa considerable después de la cocción. La forma correcta de eliminar las incrustaciones es con un lavado ácido. Siempre se debe evitar al mínimo posible la limpieza abrasiva en los equipos de acero.
El uso de este químico no es exclusivo al equipo de cocción, puede ser que deba usarse cada un periodo de tiempo en fermentadores, lavadoras, etc.
- Desinfectante/Bactericida: Actualmente es muy usado el ácido peracético, es una combinación de ácido acético (propio del vinagre) y agua oxigenada.
Tiene un muy buen efecto bactericida y dependiendo de las concentraciones usadas lleva enjuague o no. No presenta toxicidad y bien manejado no aporta sabor al producto. Siempre se usa después de las limpiezas alcalinas o ácidas.
No es efectivo si las superficies se encuentran sucias.
- Detergente Neutro: útil para limpiezas de mantenimiento de utensilios o superficies engrasadas, ya que no requiere ser manipulado con guantes. Tiene un limitado efecto bactericida.
- Jabón de mano bactericida: Necesario para la higiene de manos, tiene que ser inodoro.
- Alcohol en gel: Ayuda a terminar de eliminar bacterias que pueden haber quedado en las manos del operario, ya sea por un lavado deficiente o por una contaminación posterior al lavado al momento de retirarse del baño o sector contaminado.

4.8 Capacitación

La capacitación correcta y bien dirigida es un motivador hacia el personal y su función primordial es que los operarios sepan realizar adecuadamente las tareas, conociendo los riesgos, ventajas, posibilidades de ahorro, etc.

Algunas capacitaciones son obligatorias, como BPM, uso de EPP, riesgos en el trabajo, etc.; otras dependerán de las necesidades según la tarea a realizar o lo considerado por los responsables de planta y de calidad. La temática puede ser muy amplia, algunos ejemplos son:

- BPM.
- POES.
- Manejo de productos químicos de limpieza.
- Uso de EPP.
- Acciones de riesgo para el personal.
- Evaluación sensorial de productos y sus materias primas.
- Microbiología aplicada a la elaboración.
- Química aplicada a la elaboración.
- Uso correcto del packaging.
- Requisitos para un correcto rotulado.

5. APLICACIÓN DEL SISTEMA HACCP

5.1 Consideraciones generales

El Sistema HACCP fue diseñado para controlar el proceso de producción y se basa en principios y conceptos preventivos. Es posible aplicar medidas que garanticen un control eficiente, por medio de la identificación de puntos o etapas donde se puede controlar el peligro. Los peligros aquí considerados pueden ser de origen físico, químico o biológico.

Este sistema tiene base científica, es sistemático, y garantiza la inocuidad del alimento, tiene beneficios indirectos como son: la reducción de los costos operativos, disminuye la necesidad de recolección y análisis de muestras, la destrucción, o nuevo procesamiento del producto final por razones de seguridad. Además, facilita el cumplimiento de exigencias legales.

Este sistema puede aplicarse en todas las fases del proceso de elaboración de la cerveza, desde las primeras etapas de la producción hasta el consumo.

Para que la aplicación del sistema de HACCP dé buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario.

5.2 Principios del sistema de HACCP

El Sistema HACCP consiste en siete principios:

Principio 1: Realizar un análisis de peligros.

Principio 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC).

Principio 3: Establecer un límite o límites críticos.

Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.

Principio 5: Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.

Principio 6: Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente.

Principio 7: Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

5.3 Aplicación del sistema HACCP

5.3.1 Etapas del sistema HACCP

Para la correcta aplicación de los principios del sistema HACCP, se recomienda seguir las etapas que se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 1: Etapas para la aplicación del sistema HACCP

ETAPAS	OPERACIONES	DETALLES
PREPARACIÓN	Formación del equipo HACCP	Se deberá formar un equipo multidisciplinario que tenga los conocimientos específicos y la competencia técnica adecuada, tanto del proceso como del producto. Para las pequeñas empresas basta con una sola persona responsable de los productos y su calidad, que conozca muy bien el sistema HACCP y los procesos de producción de la propia firma.
	Definición de los objetivos del sistema HACCP	El equipo HACCP necesita definir en un documento escrito el objetivo de dicho sistema. Dicho objetivo ha de incluir: 1) La descripción del producto. 2) Determinación del uso final del producto. 3) Los procesos que han de ser estudiados. 4) Los factores de peligro que se han considerado. 5) Cualquier otro factor de peligro que sea controlado al margen del sistema HACCP (prerrequisitos exigidos).
		
	Elaboración del Diagrama de Flujo	Este diagrama detalla el proceso productivo y es esencial para ayudar a identificar los factores de peligro. Deberá elaborarlo el equipo HACCP y deberá cubrir todas las fases de la operación, inclusive aquellas rutas de reprocesado, así como la adición de materias primas y otras entradas como aditivos, ya que cada una tiene factores de peligro específicos asociadas a ellas. Para el caso de la cerveza ver punto 5.3.2.
		
	Verificación y confirmación in situ del diagrama de flujo	El equipo de HACCP deberá confrontar el diagrama de flujo con la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y corregirlo cuando proceda. Este paso se debe hacer in situ siguiendo el proceso y preguntando a los responsables de cada área.
		
PRINCIPIO 1	Listado de todos los peligros potenciales	El equipo HACCP deberá enumerar todos los riesgos biológicos, químicos o físicos.
	Desarrollo de un análisis de peligros	El equipo HACCP deberá llevar a cabo un análisis de dichos factores para determinar cuáles de ellos son de una naturaleza tal que su eliminación o reducción a niveles aceptables es esencial para la producción de un alimento inocuo.
	Identificación del control apropiado	Se deberá realizar una descripción de las medidas preventivas que pueden aplicarse para el control de cada riesgo.
		
PRINCIPIO 2	Identificación de los PCC	Un PCC es un paso o proceso en la fabricación de la cerveza donde su control es fundamental para prevenir, eliminar o reducir un factor de peligro a un nivel aceptable.
		

ETAPAS	OPERACIONES	DETALLES
↓		
PRINCIPIO 3	Establecimiento de los límites críticos para cada PCC	Deberán especificarse límites críticos para cada PCC, dichos límites definen la diferencia entre un proceso saludable y otro insalubre. No tiene que ser necesariamente el límite legal del contaminante en el producto. Este límite representa una medida de control, no de factor de peligro. El límite crítico ha de poder medirse de forma rápida y fácil para poder decidir una acción correctiva de forma rápida. En determinados casos, se elaborará más de un límite crítico para una determinada fase. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, etc., así como parámetros sensoriales.
↓		
PRINCIPIO 4	Establecimiento del sistema de vigilancia para cada PCC	La vigilancia es la medición u observación programadas de un PCC en relación con sus límites críticos. Los procedimientos de vigilancia deberán ser capaces de detectar cualquier pérdida de control en el PCC. Además, lo ideal es que la vigilancia proporcione esta información a tiempo para hacer correcciones que aseguren el control del proceso, con el fin de evitar infringir los límites críticos.
↓		
PRINCIPIO 5	Determinación de las acciones correctivas	Con el fin de subsanar las desviaciones que pudieran producirse, se deberán formular acciones correctivas específicas para cada PCC del sistema HACCP. Estas medidas deberán asegurar que el PCC vuelve a estar bajo control.
↓		
PRINCIPIO 6	Implementación de los sistemas de documentación y recopilación de datos	Es fundamental contar con un sistema de registro eficiente. Deberán documentarse los procedimientos del sistema HACCP; como por ejemplo, los límites críticos, los resultados de las medidas de vigilancia, las desviaciones ocurridas, las medidas rectificadoras adoptadas, las modificaciones realizadas en el sistema, los resultados de la verificación, etc.
↓		
PRINCIPIO 7	Establecimiento de protocolos de verificación del sistema HACCP	Deberán establecerse procedimientos para la verificación. Para determinar si el sistema HACCP está funcionando eficazmente. Podrán utilizarse métodos, procedimientos y pruebas de verificación y comprobación, incluidos el muestreo aleatorio y el análisis. Por ejemplo: 1) Análisis extra de producto en los parámetros seleccionados. 2) Revisión de las quejas de los clientes. 3) Auditorías para verificar que el sistema de control y las acciones correctivas se están llevando a cabo y documentando en el plan. 4) Auditorías de los prerrequisitos para verificar su cumplimiento.

5.3.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza

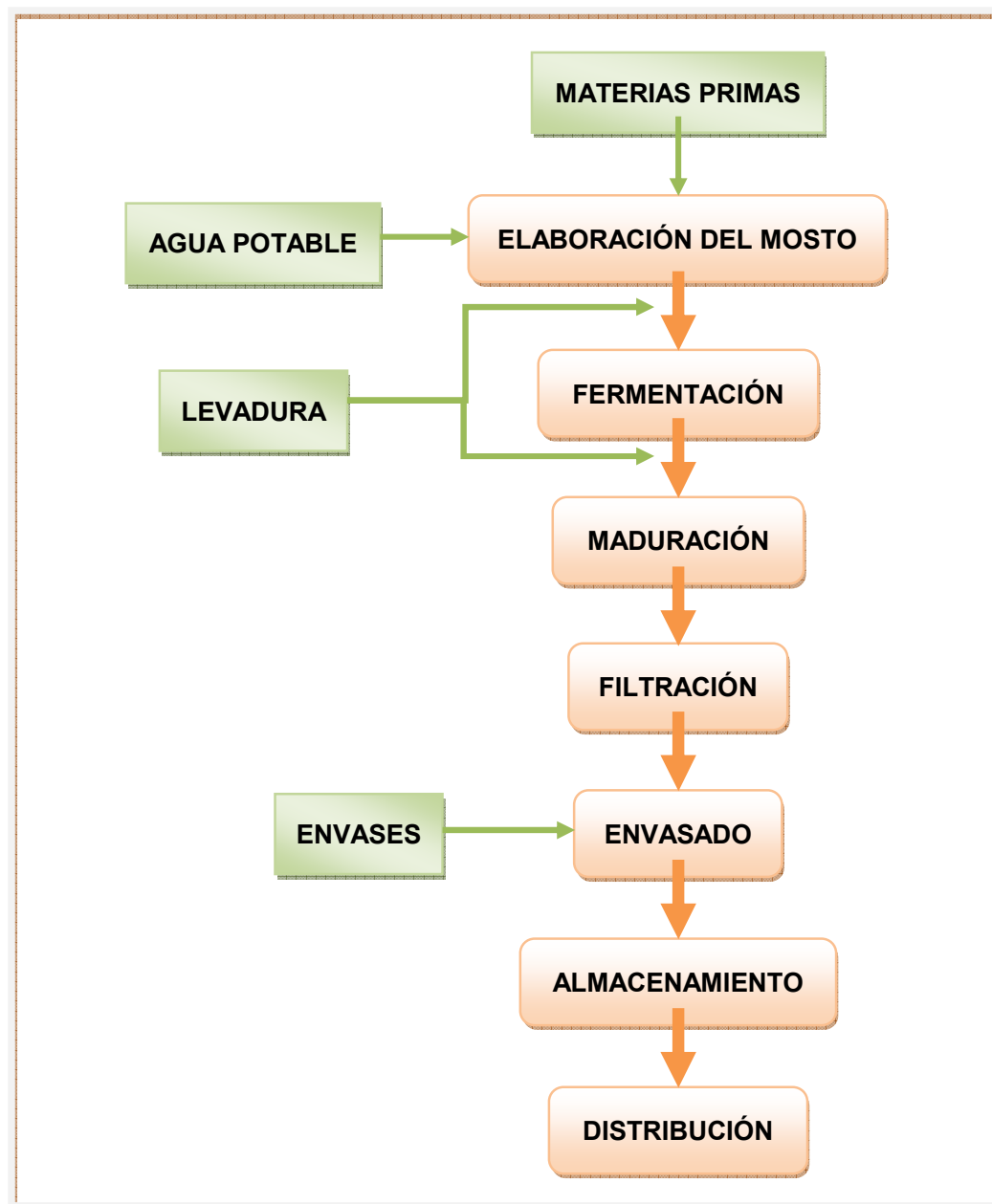


Figura N° 10: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza artesanal.

5.3.3 Análisis de peligros y PCC

Si bien, la mayoría de los establecimientos de pequeños productores de cerveza no realizan las etapas de elaboración del mosto, se desarrolla el análisis de peligros y determinación de PCC del proceso completo.

Para la determinación de los PCC, la Organización Mundial de la Salud recomienda la utilización de un árbol de decisiones, como se muestra a continuación:

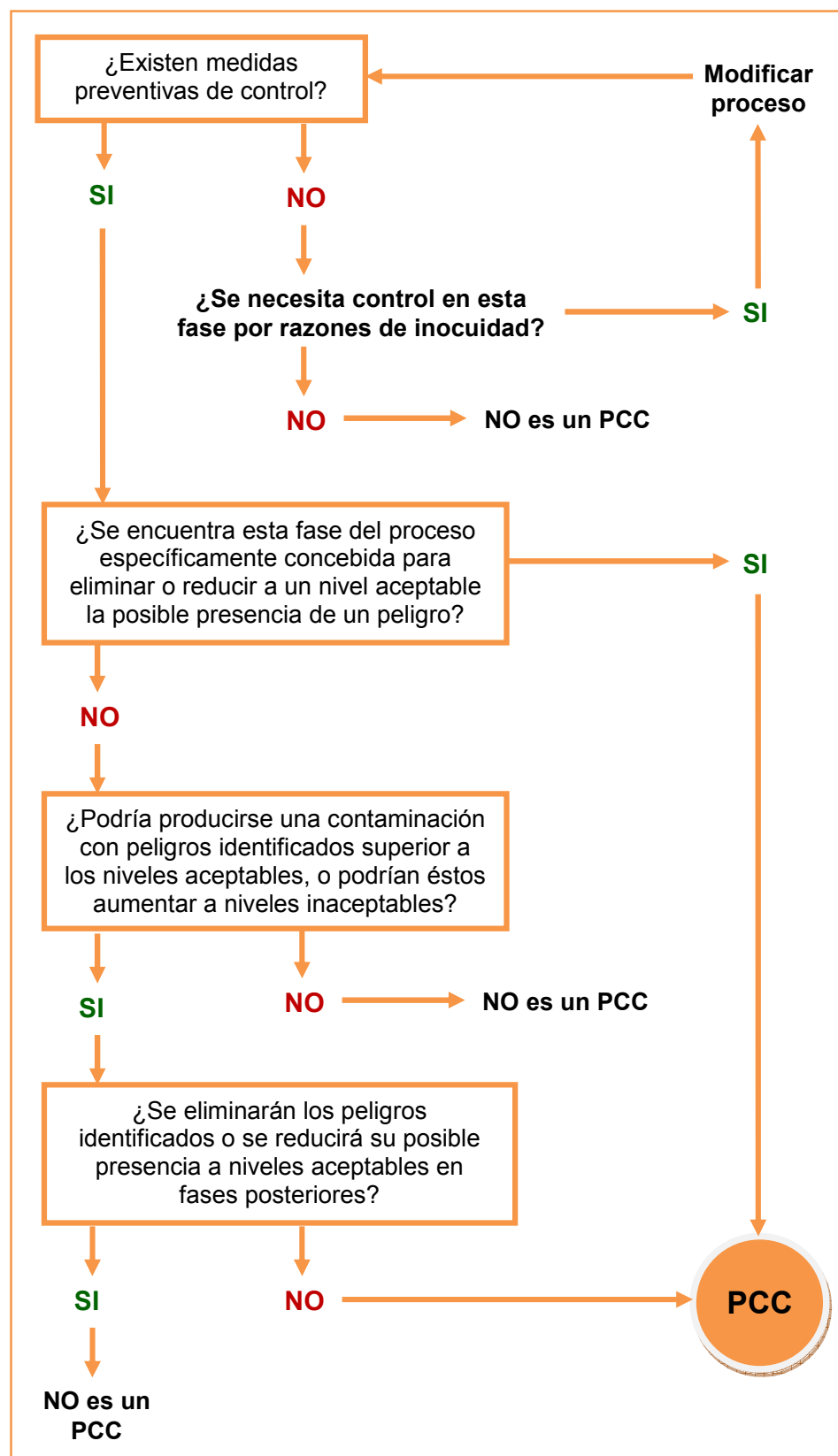


Figura N° 11: Árbol de toma de decisiones para determinar si es un PCC.

La aplicación de la secuencia de decisiones deberá ser flexible, considerando si la operación está destinada a la producción, a la elaboración, al almacenamiento, a la distribución o a otro fin. Deberá utilizarse como guía en la determinación de los PCC.

Como se mencionó en la introducción – ítem 3.4 Descripción del proceso de elaboración – la cerveza es una bebida que se caracteriza por sus cualidades antisépticas, por lo que conviene destacar que la cerveza no presenta riesgos microbiológicos para la salud del consumidor. Por lo tanto, al analizar el proceso nos encontraremos mayoritariamente ante riesgos de tipo físico y químico.

Del análisis del proceso de elaboración de la cerveza y los posibles peligros relacionados con las características del producto, se puede establecer que en las siguientes operaciones no se hallan fases que constituyan PCC:

- Elaboración del mosto: concluye con una fase de ebullición prolongada que conlleva a numerosas consecuencias físico-químicas y microbiológicas favorables.
- Fermentación: proceso que en sí mismo tiene un efecto inhibidor en el crecimiento de microorganismos.
- Maduración: a los efectos de la fase anterior, se añaden las propiedades antisépticas naturales del lúpulo, la práctica ausencia de oxígeno, la presencia de anhídrido carbónico, la naturaleza ácida y la escasez de nutrientes, características que impiden el desarrollo de microorganismos patógenos.
- Filtración: contribuye también a la estabilización del producto frente a microorganismos.

Respecto a la evaluación de peligros físico-químicos, se determinan siete PCC, que se detallan en la siguiente matriz, incluyendo los límites críticos, medidas correctivas y preventivas, vigilancia y registros:

Tabla N° 2: Matriz de análisis, determinación y vigilancia de PCC

PCC N°	FASE	RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITE CRÍTICO	PROCEDIMIENTO DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS	REGISTROS
1	Recepción de Materias Primas	Contaminación por fitosanitarios, partículas extrañas, metales pesados.	- Exigencias al proveedor según legislación vigente. - Calidad concertada con el proveedor.	Según parámetros en legislación vigente.	- Control de la documentación de suministros del proveedor. - Control sensorial. - Toma de muestra para ensayos de comprobación.	- Rechazo / devolución. - Cambio de proveedor, si procede (reiterados incumplimientos).	- Certificación del proveedor. - Documentos de recepción, análisis, incidencias y medidas adoptadas(*)
2	Agua	Contaminación, parámetros inaceptables.	- Exigencias al proveedor según legislación vigente (agua de red). - Captación, almacenamiento y distribución adecuados. - Tratamientos, si procede.	Según parámetros en legislación vigente (CAA).	- Control de la documentación de suministros del proveedor. - Control sensorial. - Toma de muestra para ensayos de comprobación.	- Eliminación de las causas de "no potabilidad". - Tratamiento, si procede. - Interrupción temporal o definitiva del suministro.	- Certificación del proveedor. - Parámetros analíticos (*). - Documentos de incidencias y medidas adoptadas.
3	Higiene de equipos, instrumentos, utensilios	Residuos de productos químicos de limpieza o de suciedad remanente.	- POES.	Según especificaciones internas.	- Control sensorial. - Control del pH(*) / parámetro alternativo en la cerveza filtrada.	- Corrección del proceso. - Reprocesamiento o rechazo del producto.	- Parámetros analíticos. - Registro de procesos. - Documentación de incidencias y medidas adoptadas.

PCC N°	FASE	RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITE CRÍTICO	PROCEDIMIENTO DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTIVAS	REGISTROS
4	Recepción de envases y tapas	Envase inadecuado por defectos para la salud / seguridad del consumidor.	- Exigencias al proveedor según legislación vigente. - Homologación del proveedor.	Ausencia de defectos que provoquen el riesgo.	- Control de la documentación de suministro del proveedor. - Inspección de recepción y toma de muestra para comprobación.	- Rechazo. - Cambio de proveedor, si procede.	- Certificación del proveedor. - Documentos de recepción. - Documentación de incidencias y medidas adoptadas.
5		Migración de materiales del envase o tapa.	- Calidad concertada con el proveedor. - Auditoría al proveedor.	Según legislación del material usado en envases y tapas.			
6	Lavado e inspección de envases	Envases con objetos extraños o defectos físicos que afecten la salud / seguridad del consumidor. Residuos de productos químicos de limpieza.	- POES - Procedimiento de separación.	Ausencia de objetos extraños y defectos físicos que provoquen el riesgo. Ausencia de residuos de productos de limpieza.	- Control del proceso de limpieza. - Control del proceso de inspección y separación.	- Corrección del proceso. - Comprobación de instrumentos. - Reprocesamiento o rechazo.	- Registro de procesos. - Documentación de incidencias y medidas adoptadas.
7	Envasado y tapado	Presencia de sustancias u objetos extraños.	- Procedimientos de llenado y tapado.	Según especificaciones de llenado y tapado.	- Inspección de envases llenos.	- Corrección del proceso y comprobación de instrumentos. - Reprocesamiento o rechazo.	- Registro de procesos. - Documentación de incidencias y medidas adoptadas.

(*) Ver en Anexos D, E y F registros asociados y gráficos de control.

5.3.4 Verificación

La verificación consiste en una revisión periódica realizada por los responsables del establecimiento, con el fin de comprobar la efectividad del sistema HACCP. Los resultados de la verificación estarán a disposición de las autoridades competentes.

La puesta en práctica del procedimiento de verificación comprende las siguientes fases:

- Planificación de los métodos y procedimientos que se van a utilizar en la verificación:
 - Muestreo y análisis.
 - Análisis y pruebas para puntos críticos seleccionados.
 - Análisis para productos intermedios o finales.
 - Revisión de las quejas de los clientes.
 - Auditorías para verificar que el sistema de control y las acciones correctivas se están llevando a cabo y documentando en el plan.
 - Auditorías de los prerrequisitos para verificar su cumplimiento.
- Establecimiento del sistema documental, en el cual quedará registrada la verificación del HACCP.

La verificación incluye los siguientes controles:

- Supervisión y registro de las anotaciones realizadas en la aplicación del HACCP en todas sus fases, con especial énfasis en lo siguiente:
 - Examen de los registros realizados en todas las fases.
 - Incumplimiento de los límites críticos.
 - Medidas correctivas adoptadas.
 - Modificaciones en el HACCP.
 - Resultados de los controles analíticos.
 - Control analítico y/o sensorial sobre el producto intermedio o final realizado por el personal responsable del control de calidad o por un laboratorio contratado autorizado. El plan de muestreo para ese control se fijará en función del grado de efectividad del HACCP.
 - Revisión del sistema de HACCP en el caso de que se realicen cambios sustanciales en el proceso de fabricación, o cuando se conozca alguna información sobre un nuevo peligro asociado al producto.
 - Reuniones periódicas entre los responsables del control de calidad, control de producción y directivos, con el fin de evaluar la efectividad del HACCP.

El sistema HACCP al completo ha de verificarse periódicamente mediante auditorías, esto asegurará que el sistema continúa operativo de acuerdo con los principios de HACCP.

6. CONCLUSIONES

Es sorprendente como se ha ido incrementando el consumo de las cervezas artesanales en los últimos años. Este producto exclusivo ha venido revolucionando el mercado y ha logrado posicionarse entre las primeras opciones a elegir por los amantes de la cerveza.

Una de las razones por la que las cervezas artesanales han tenido gran auge a nivel mundial es la facilidad con la que se puede preparar la receta; además cada vez son más las personas interesadas en fabricarlas para consumo personal. Es normal que muchos se sientan atraídos por este producto, ya que es algo nuevo y de calidad y además brinda distintos aromas y sabores, volviéndose cada vez más popular.

El auge de la cerveza artesanal se ha incrementado, debido a que cada vez son más los establecimientos donde se puede encontrar en sus estanterías y son muchos los bares especializados. Muchos fanáticos de su sabor han empezado a fabricar y comercializar su propia marca, esto ha hecho que el movimiento vaya creciendo, tanto en producción como en consumo.

Sin embargo, aunque la mayoría de los pequeños productores apunta a mantener la calidad del producto, dado que es lo que los distingue frente a la cerveza industrial, se presenta el problema que este tipo de producción aún no está encuadrada bajo la ley, ya que el CAA tiene en cuenta a las cervecías en forma general, pero ningún punto se refiere a las pequeñas producciones de cervezas.

Por tal motivo, este trabajo se desarrolló enfocado a pequeñas cervecías, estableciendo principios básicos que sienten las bases de aspectos elementales, normas, cuidados y conocimientos, que se deben tener en cuenta para la producción de cerveza a pequeña escala.

Independientemente del volumen de producción (micro-cervecía, patio cervecero, aficionado domiciliario) y del tipo y condiciones del establecimiento elaborador, resulta necesario el desarrollo o la adecuación, en mayor o menor medida, del proceso productivo para la implementación de las BPM y el Sistema HACCP.

El elaborador deberá, en primera instancia, diseñar y analizar el proceso de producción, teniendo en cuenta los recursos disponibles y la cantidad de etapas u operaciones a realizar: elaboración sencilla a partir de malta o mosto ya preparado, o procedimiento “todo grano” siguiendo todos y cada uno de los pasos sin utilizar ningún preparado.

Posteriormente, cumplimentar con lo consignado con las BPM con el fin de garantizar la inocuidad de la cerveza, considerando los lineamientos del CAA, en cuanto a infraestructura y a los programas de prerequisites que constituyen las actividades de rutina necesarias para asegurar que el proceso productivo se desarrolla en condiciones higiénicas y técnicas óptimas.

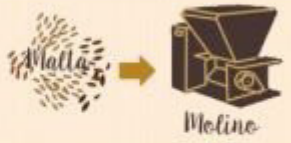
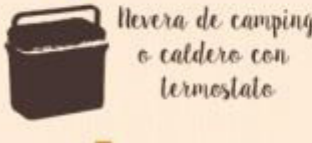
Por último, la aplicación del sistema HACCP. El estudio de las características fundamentales del sistema HACCP permite apreciar que no se trata de un análisis complejo y ajeno a la actividad normal de la empresa. El HACCP consiste, simplemente, en realizar las actividades normales de fabricación de una forma sistematizada y enfocada en la prevención del riesgo, con el propósito de evitar errores antes de que se produzcan y lograr así un ahorro económico para la empresa y seguir apostando por la calidad del producto.

7. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS

- Ley 18.284 “Código Alimentario Argentino”. ANMAT.
- Norma ISO 22000 “Sistemas de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos”.
- Norma ISO 22002 “Programas de Prerrequisito para la Inocuidad de los Alimentos en la Industria Procesadora”.
- Cerveart, SL 2004. “La cerveza artesanal: cómo hacer cerveza en casa”. ISBN 84-609-1346-5. España.
- Cerveceros de España. “Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico en el sector cervecero español. 2005
- Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación [disponible en <http://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>]
- Competitividad y tendencias en la elaboración de cerveza artesanal. 2017. [disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Noticias/nota/924/competitividad-y-tendencias-en-la-elaboracion-de-cerveza-artesanal>]
- Guía de BPM para pequeños establecimientos cerveceros. [disponible en http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/documentos/guias/Guia_Cerveza_2016.pdf]
- Información sobre insumos, equipos y capacitación de la industria cervecera [disponible en <https://www.centralbier.com.ar/>]
- Pirámide de calidad en la elaboración de cerveza artesana profesional – microcervecerías [disponible en <https://www.cervezartesana.es/blog/post/controlar-calidad-en-elaboracion-profesional-cerveza.html>]
- Korolux, Carlos. “Recetas de cerveza casera o artesanal”. [disponible en <http://www.cervezadeargentina.com.ar/recetas/recetas.htm>]
- Manual para elaborar cerveza en casa a nivel "todo grano" (all-grain) [disponible en <https://www.cervezartesana.es/blog/post/como-elaborar-cerveza-en-casa.html>]
- Nota periodística: La cerveza argentina ya puede denominarse de "elaboración artesanal" [disponible en <http://www.telam.com.ar/notas/201702/179565-cerveza-argentina-elaboracion-artesanal.html>]
- Controles de calidad en la cerveza [disponible en <https://qabrewer.com/controles-de-calidad-en-la-cerveza/>]
- Krebs, Miguel. Cervezas artesanales en Argentina. [disponible en <http://www.cervezadeargentina.com.ar/articulos/cervezasartesanalesargentinas.html>]
- Elaboración de cerveza artesanal [disponible en <http://www.elaboracion-cerveza.com.ar>]
- Guía para hacer cerveza artesanal [disponible en <https://www.craftsociety.com.ar/pages/guia-kit-coccion-completa>]
- Guía del emprendedor: cerveza artesanal [disponible en <http://www.guiadeemprendedor.com.ar/Cerveza-Artesanal.htm>]
- Las cinco contaminaciones más frecuentes de la cerveza [disponible en <https://www.cervezartesana.es/blog/post/las-cinco-contaminaciones-mas-frecuentes-de-la-cerveza.html/>]
- El rincón del cervecero: defectos de la cerveza [disponible en <http://www.elrincondelcervecero.com/defectos-cerveza/>]
- Revista MASH: la cerveza [disponible en <http://www.revistamash.com/2017/detalle.php?id=379>]

8. ANEXOS

Anexo A: Tabla comparativa de los distintos procesos de elaboración de cerveza

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA ETAPAS	PROCESO INDUSTRIAL	PROCESO CASERO TODO GRANO	EXTRACTO DE MALTA	KIT DE CERVEZA
MOLIENDA			Etapas que no se hacen	
MACERADO				
COCCIÓN			 Extracto de malta sin lupulizar	
FERMENTACIÓN			Realizar	 Jarabe de mosto lupulizado
ENVASADO Y MADURACIÓN			Realizar	Realizar

Silvia González

Anexo C: Ejemplos de POES y lista de verificación de limpieza

LOGO Empresa	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Codificación del Documento	Revisión:	Fecha:
PO 01: PROCEDIMIENTO OPERATIVO DE LIMPIEZA DEL FERMENTADOR				
ALCANCE: Aplicable al tanque fermentador, tapa y canillas del mismo.				
RESPONSABLE: Encargado de Planta		FRECUENCIA: Diaria.		
1. Utilizando el contenedor color azul (destinado para esta tarea) retirar el sedimento que queda depositado dentro del fermentador por intermedio de las canillas. 2. Luego desatornillar la tapa y sumergirla en un recipiente con 20 litros de solución alcalina al 1% a 40°-50° C. 3. Enjuagar la tapa con agua caliente a 60° C. 4. Una vez removido todo el sedimento del fermentador, preparar una solución alcalina al 1% en 20 litros de agua a 40°-50° C. Pasar por las paredes interiores del fermentador. Repetir este paso 2 veces. 5. Desagotar utilizando las canillas del fermentador. 6. Posteriormente, realizar 2 enjuagues con 20 litros de agua potable natural para remover la suciedad que pueda haber quedado. 7. Rociar con 500 cm³ de solución de ácido per-acético al 0,5%.				
Preparación de solución alcalina al 1%: para preparar 20 litros, pesar 200 gramos de hidróxido de sodio (NaOH) y disolver en 1 litro de agua. Una vez disuelto agregar agua hasta completar 20 litros. <i>Dado que la disolución de NaOH en agua desprende mucho calor, utilizar recipientes plásticos o vidrio resistente a la temperatura, tipo pyrex. Utilizar agua a temperatura ambiente. Si es necesario, una vez preparada los 20 litros de solución, calentar a 40° - 50° C para realizar la limpieza.</i> <i>Preparar bajo campana extractora y no utilizar lentes de contacto.</i>				
Preparación de solución de ácido per-acético al 0,5%: diluir 2,5 cm³ de ácido per-acético en 500 cm de agua a temperatura ambiente.				
Observaciones: No es necesario realizar la limpieza con productos clorados.				
Elementos de Protección Personal: Delantal, antiparras y guantes de nitrilo.				

LOGO Empresa	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD			Codificación del Documento
FO 01: LISTA DE VERIFICACIÓN DE ORDEN Y LIMPIEZA				
RESPONSABLE:		FECHA:		HORA:
PERSONAL	A	I	NE	Observaciones
1 Control de cloro del agua para higiene del personal				Una vez por día.
2 Higiene de uniformes				
3 Higiene de manos y personal				
BAÑO Y VESTUARIO				
4 Higiene de paredes y pisos				
5 Higiene de inodoros y funcionamiento				
6 Jabón y papel descartable				
DEPÓSITO				
7 Orden y limpieza				
8 Evidencia de plagas				
SALA DE PRODUCCIÓN				
9 Higiene de paredes y pisos				
10 Higiene de herramientas y utensilios				
11 Higiene del cocinador				
12 Higiene de los tanques fermentadores				Sólo los vacíos.
13 Higiene y estado de luces				
14 Higiene del sector				
15 Otros				
SALA DE LAVADO				
16 Higiene de paredes y pisos				
17 Existencia de químicos de limpieza				
18 Rotulado de químicos				
GENERALES				
19 Estado de grifos de todos los sectores				
20 Peligros de contaminación				
OBSERVACIONES:				
.....				
.....				
ACCIONES CORRECTIVAS:				
.....				
.....				
Firma del Responsable				
Firma Control de Calidad				
MÉTODO DE EVALUACIÓN				
A = Aceptable		I = Inaceptable		NE = No evaluado

Anexo D: Registro de control de recepción / conformidad / incidencias de materias primas

LOGO Empresa		SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD						Codificación del Documento		Revisión:	Fecha:
FO 02: CONTROL DE RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS											
Fecha de Recepción	Hora	Proveedor	Producto	Lote	Nº registro interno	Cantidad	Higiene del transporte y del personal	Inspección sensorial	Conformidad o Incidencias	Fecha de caducidad/ devolución	Responsable de la Recepción
Observaciones:											

Anexo E: Control de la calidad del agua

LOGO Empresa	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD				Codificación del Documento Página 1 de 3
INFORME DE ENSAYO DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE					
SOLICITANTE:					
LUGAR DE EXTRACCIÓN:				FECHA DE MUESTREO:	
ENSAYOS SOLICITADOS: aptitud para consumo según CAA – Art. 982					
LABORATORIO:				FECHA ENVÍO:	
IDENTIFICACIÓN MUESTRA					Límites según CAA
DATOS MUESTRA					
PARÁMETROS	UNIDAD				
<u>Físico-Químicos</u>					
pH	(estándar)				6,5 - 8,5
Conductividad	($\mu\text{S}/\text{cm}$)				NE
Sólidos disueltos	(mg/L)				Máx. 1500
Alcalinidad total	(mg CaCO_3/L)				NE
Dureza total	(mg CaCO_3/L)				Máx. 400
Cloro activo	(mg/L)				Mín. 0,2
<u>Aniones</u>					
$\text{SO}_4^{=}$	(mg/L)				Máx. 400
Cl^-	(mg/L)				Máx. 350
$\text{CO}_3^{=}$	(mg/L)				NE
HCO_3^-	(mg/L)				NE
F^-	(mg/L)				0,6 - 1,7
NO_3^-	(mg/L)				Máx. 45
NO_2^-	(mg/L)				Máx. 0,1
<u>Cationes</u>					
NH_4^+	(mg/L)				Máx. 0,2
Ca	(mg/L)				NE
Mg	(mg/L)				NE
Na	(mg/L)				NE
K	(mg/L)				NE
Al	(mg/L)				Máx. 0,2
Cd	(mg/L)				Máx. 0,005
Zn	(mg/L)				Máx. 5
Cu	(mg/L)				Máx. 1
Cr total	(mg/L)				Máx. 0,05
Fe total	(mg/L)				Máx. 0,3
Mn	(mg/L)				Máx. 0,1
Ni	(mg/L)				Máx. 0,02
Ag	(mg/L)				Máx. 0,05
Pb	(mg/L)				Máx. 0,05
As	($\mu\text{g}/\text{L}$)				Máx. 10
Hg	($\mu\text{g}/\text{L}$)				Máx. 1
Firma del Responsable			Firma Control de Calidad		

LOGO Empresa	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD				Codificación del Documento Página 2 de 3
INFORME DE ENSAYO DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE					
SOLICITANTE:					
LUGAR DE EXTRACCIÓN:				FECHA DE MUESTREO:	
ENSAYOS SOLICITADOS: aptitud para consumo según CAA – Art. 982					
LABORATORIO:				FECHA ENVÍO:	
IDENTIFICACIÓN MUESTRA					Límites según CAA
DATOS MUESTRA					
PARÁMETROS	UNIDAD				
<u>Microbiológicos</u>					
Bacterias aerobias mesófilas	ufc/ml				Máx. 500 (*)
Coliformes Totales	NMP/100 ml				Máx. 3
Escherichia. coli	ufc/100 ml				Ausencia
Pseudomonas aeruginosa	ufc/100 ml				Ausencia
(*) Parámetro incluido solamente en la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorios de almacenamiento. ufc: unidades formadoras de colonias. NMP: Número más probable. NE: No especificado.					
<u>Orgánicos</u> (Solicitar según requerimientos)					
Observaciones:					
Firma del Responsable			Firma Control de Calidad		

LOGO Empresa	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD			Codificación del Documento Página 3 de 3
INFORME DE ENSAYO DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE				
MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS				
Parámetros	LC	Unidad	Método	Equipo / modelo
pH	0,5	Estándar	Potenciometría	Sper Scientific Benchtopmeter
Conductividad	10	μS/cm	Conductometría	Sper Scientific Benchtopmeter
Sólidos disueltos	10	mg/L	Gravimetría	Sartorius - ACCULAB
Alcalinidad total	10	mg CaCO ₃ /L	Volumetría	
Dureza total	10	mg CaCO ₃ /L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Cloro activo	0,05	mg/L	Colorimetría	
SO ₄ ⁼	10	mg/L	Gravimetría	Sartorius - ACCULAB
Cl ⁻	10	mg/L	Volumetría	
CO ₃ ⁼	10	mg/L	Volumetría	
HCO ₃ ⁻	10	mg/L	Volumetría	
F ⁻	0,5	mg/L	Potenciometría selectiva	Orion 407
NO ₃ ⁻	1	mg/L	Absorción molecular	Spectrum SP 2000
NO ₂ ⁻	0,1	mg/L	Absorción molecular	Spectrum SP 2000
NH ₄ ⁺	0,1	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Ca	0,1	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Mg	0,1	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Na	0,1	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
K	0,1	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Al	0,05	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Cd	0,05	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Zn	0,05	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Cu	0,1	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Cr total	0,05	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Fe total	0,05	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Mn	0,05	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Ni	0,05	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Ag	0,05	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
Pb	0,1	mg/L	Absorción atómica	Perkin Elmer Analyst 200
As	0,3	μg/L	Abs. atómica vapor frío	Varian AA1475
Hg	0,2	μg/L	Abs. atómica hidruros	Varian AA1475
Detallar otros				
ANALISTAS:			FECHA:	
Firma del Responsable			Firma Control de Calidad	

Anexo F: Gráfico de control del pH de la cerveza filtrada

LOGO Empresa	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	Codificación del Documento																		
GRÁFICOS DE CONTROL DE PROCESO																				
PRODUCTO: CERVEZA LAGER																				
OPERACIÓN / ETAPA DEL PROCESO: FILTRADO		FASE: HIGIENE DE EQUIPOS																		
PARÁMETRO: pH	PCC ☒ SI ☐ NO	LÍMITES CRÍTICOS: <5,5																		
CONTROL DEL pH <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Datos extraídos del gráfico de control del pH</caption> <thead> <tr> <th>Lote</th> <th>pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20190822TM</td><td>4,4</td></tr> <tr><td>20190822TT</td><td>4,5</td></tr> <tr><td>20190823TM</td><td>4,4</td></tr> <tr><td>20190824TM</td><td>4,6</td></tr> <tr><td>20190824TT</td><td>4,5</td></tr> <tr><td>20190828TM</td><td>4,7</td></tr> <tr><td>20190829TM</td><td>4,5</td></tr> <tr><td>20190829TT</td><td>4,5</td></tr> </tbody> </table>			Lote	pH	20190822TM	4,4	20190822TT	4,5	20190823TM	4,4	20190824TM	4,6	20190824TT	4,5	20190828TM	4,7	20190829TM	4,5	20190829TT	4,5
Lote	pH																			
20190822TM	4,4																			
20190822TT	4,5																			
20190823TM	4,4																			
20190824TM	4,6																			
20190824TT	4,5																			
20190828TM	4,7																			
20190829TM	4,5																			
20190829TT	4,5																			
LI: Límite inferior de control. LC: Límite crítico. pH: Valor de pH medido en el producto filtrado, por cada lote de producción.																				
ESTADO DEL PROCESO																				
☒ ESTABLE - CONTROLADO ☐ FUERA DE CONTROL ☐ TENDENCIA ANORMAL																				
OBSERVACIONES:																				
ACCIONES CORRECTIVAS:																				
Firma del Responsable		Firma Control de Calidad																		