



EPS

Escola Politècnica

UdG Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Agrícola Ind.Agràries i Aliment. Pla 99

Títol: Elaboració d'un manual d'implantació del sistema APPCC per a microcerveseries

Document: Manual

Alumne: Gerard Bosch Jimenez

Director/Tutor: Jaume Puig i Bargués

Departament: Eng. Química, Agrària i Tec. Agroalimentària

Àrea: Enginyeria Agroforestal

Convocatòria (mes/any): 09/2014

ÍNDIX

ÍNDIX	1
1. INTRODUCCIÓ	3
2. OBJECTIU	5
3. CONSIDERACIONS GENERALS.....	6
3.1. Definicions específiques	6
3.2. Marc legislatiu sector cerveser	9
3.3. Prerequisits.....	11
3.4. L'APPCC a les microcerveseries	12
4. PRINCIPIS BÀSICS I DIRECTRIUS PER A L'APLICACIÓ DEL SISTEMA APPCC	14
4.1. Principis bàsics	14
4.2. Fases per a l'aplicació del sistema APPCC.....	15
5. APLICACIÓ DEL SISTEMA APPCC EN EL PROCÉS D'ELABORACIÓ DE LA CERVESA ARTESANA.....	28
5.1. Creació de l'equip de treball.....	28
5.2. Descripció del producte i determinació de l'ús previst	30
5.2.1. Ingredients	30
5.2.2. La cervesa.....	38
5.2.3. Descripció de la cervesa artesana.....	41
5.2.4. Descripció de la cervesa industrial	43
5.3. Diagrama de flux.....	44
5.3.1. Diagrama de flux de la cervesa industrial	44
5.3.2. Descripció del procés d'elaboració de la cervesa industrial	46
5.3.3. Diagrama de flux de la cervesa artesana.....	55
5.3.4. Descripció del procés d'elaboració de la cervesa artesana.....	56
5.4. Desenvolupament del sistema APPCC en la cervesa artesana	61
5.4.1. Recepció de matèries primeres	61

5.4.2. Emmagatzematge de les matèries primeres.....	70
5.4.3. Captació i tractament de l'aigua.....	77
5.4.4. Mòlta	81
5.4.5. Maceració.....	84
5.4.6. Filtració del most	88
5.4.7. Coccíó	90
5.4.8. Clarificació del most	94
5.4.9. Refredament del most	96
5.4.10. Fermentació	99
5.4.11. Maduració/guarda.....	104
5.4.12. Envasament	108
5.4.12.1. Recepció i emmagatzematge del material d'envasament	108
5.4.12.2. Neteja i desinfecció del material d'envasament	110
5.4.12.3. Ompliment i tancament d'envasos	114
5.4.13. Condicionament	119
5.4.14. Distribució	120
5.4.15. Comprovació del sistema	122
5.4.16. Establiment d'un sistema de documentació i registre	123
5.4.17. Quadres de gestió	124
6. COMPARATIVA DE GESTIÓ DE LA SEURETAT ALIMENTÀRIA.....	150
7. BIBLIOGRAFIA	156

1. INTRODUCCIÓ

La seguretat alimentària o, més concretament, la seguretat sanitària dels aliments, la qual es refereix a la higiene, la innocuïtat, i al manteniment de la salubritat dels aliments, és un requisit fonamental a la indústria alimentària actual ja que només es permet comercialitzar aliments innocus i aptes per al consum humà.

La necessitat de protegir la salut de les persones i, també, l'objectiu comercial de lliure circulació de productes alimentaris, fa indispensable establir sistemes enfocats a assolir la seguretat dels aliments. La manera d'aconseguir-ho és aplicant sistemes d'autocontrol basats en la bones pràctiques higièniques, l'anàlisi del risc i la traçabilitat, durant totes les etapes de producció, transformació i distribució d'aliments.

El sistema d'Anàlisi de Perills i Punts Crítics de Control, APPCC (traducció de l'anglès HACCP-*Hazard Analysis and Critical Control Points*), que té fonaments científics i caràcter sistemàtic, permet identificar, avaluar i controlar els perills significatius en totes les fases de producció, transformació i distribució amb l'objectiu de garantir la innocuïtat dels aliments. L'APPCC és un sistema de gestió de la seguretat alimentària basat en la prevenció i substitueix un sistema anterior que es fonamentava en el control del producte acabat, el qual no resultava prou satisfactori (*Codex Alimentarius*, 2009).

L'origen de l'APPCC es troba el 1959, quan la companyia Pillsbury juntament amb la NASA i laboratoris de l'Armada dels Estats Units van començar el seu desenvolupament. Inicialment l'APPCC fou desenvolupat com un sistema de control de la seguretat microbiològica amb l'objectiu de garantir la innocuïtat dels aliments en els programes espacials. Posteriorment, la indústria alimentària va adoptar aquest sistema. Al principi, la seva aplicació no va tenir gaire èxit i l'impuls donat per l'Agència d'Aliments i Fàrmacs dels Estats Units (FDA), no va tenir repercussió. En els anys 1980 institucions a nivell mundial com l'Organització Mundial de la Salut (OMS), la Comissió Internacional per a les Especificacions Microbiològiques dels Aliments (ICMSF) i l'Acadèmia Nacional de Ciències dels Estats Units (NAS) van impulsar la seva aplicació.

Al 1988 associacions com el Comitè Nacional Consultiu en Criteris Microbiològics per Aliments dels Estats Units (NACMCF) i l'ICMSF van promocionar la seva aplicació a nivell de tota la indústria alimentària amb la finalitat de millorar la qualitat microbiològica dels aliments en el comerç internacional, esdevenint realment important quan es va fer la seva

presentació al primer Congrés Internacional de Seguretat Alimentària celebrat a Denver (Colorado, Estats Units) coincidint, quasi simultàniament, amb la publicació del Comitè d'Higiene dels Aliments de les directives relatives a la seva aplicació, conegudes com *Codex Alimentarius*. L'any 1993, la Comissió del *Codex Alimentarius* va adoptar les directrius per l'aplicació del sistema APPCC (FAO, 2013).

El *Codex Alimentarius* és un conjunt de directrius, normes, codis i pràctiques relatives als aliments a nivell internacional redactats amb la finalitat de protegir la salut dels consumidors i assegurar bones pràctiques dins el comerç internacional. Per tant, és una referència internacional en seguretat alimentària. El seu text és desenvolupat per la Comissió del *Codex Alimentarius*, que fou creada l'any 1963 per l'Organització per l'Alimentació i Agricultura de les Nacions Unides (FAO), i per l'Organització Mundial per la Salut (OMS).

En l'actualitat, el Reglament CE 852/2004, relatiu a la higiene dels productes alimentaris, estableix que els operadors d'establiments alimentaris han de prendre les mesures necessàries i crear les condicions adients per controlar els perills, i garantir la innocuïtat i l'aptitud per al consum humà dels aliments que produeixin, transformin i distribueixin, mitjançant el compliment d'uns requisits generals i específics en matèria d'higiene. Aquest Reglament comunitari afegeix que els operadors d'establiments alimentaris han de crear, implementar i mantenir procediments permanents basats en els principis del sistema d'Anàlisi de Perills i Punts Crítics de Control (APPCC).

La implantació d'un sistema APPCC en un establiment genera beneficis, però també, algun inconvenient. Els principals avantatges del sistema APPCC són:

- Assegura la producció i comercialització d'aliments segurs.
- Es un sistema de seguretat alimentària estandarditzat, reconegut i acceptat a tot el món.
- Pot aplicar-se al llarg de tota la cadena alimentària, és flexible i adaptable als canvis de productes i/o processos de cada indústria.
- Té un enfocament preventiu, la qual cosa disminueix els costos econòmics derivats de productes no conformes, i permet optimitzar els recursos de l'empresa.
- Permet certificar que hi ha una gestió de la seguretat alimentària facilitant així la inspecció per part de les autoritats competents.
- Augmenta la confiança del consumidor i millora la imatge de l'empresa.
- És compatible amb sistemes de gestió de la qualitat, ja que és un requisit previ.

Els principals inconvenients del sistema APPCC és que té un cost econòmic d'aplicació i manteniment: cost en formació del personal, cost econòmic en equipaments, de temps, etc.

2. OBJECTIU

L'objectiu del present manual és establir una guia per a la implantació del sistema APPCC per a les empreses elaboradores de cervesa artesana amb la finalitat d'aconseguir un producte alimentari innoeu. Es considera que aquest manual pot ser d'interès per a aquest tipus de petites indústries.

En aquest manual, també es descriu el procés d'elaboració de la cervesa en les grans indústries convencionals, amb l'objectiu de mostrar les diferències amb el procés d'elaboració de la cervesa artesana i amb la gestió de la seguretat alimentària.

La realització d'un manual específic per a microcerveseries és el que caracteritza i el distingeix d'altres manuals del sector i hi aporta un valor afegit. Actualment, les microcerveseries experimenten un creixement molt important a Catalunya i es mostren com una molt bona oportunitat d'inversió.

La metodologia que s'aplica en el present manual, es fonamenta en els procediments i principis del sistema APPCC del *Codex Alimentarius*. S'identifiquen els perills potencials específics del procés i de les matèries primeres i s'estableixen les mesures pel seu control.

Finalment, esmentar que aquest manual no pretén ser un sistema d'autocontrol directament aplicable a qualsevol microcerveseria, sinó que cada operador haurà d'adaptar-lo al seu establiment segons la seva dimensió, processos específics i condicions tècniques i sanitàries.

3. CONSIDERACIONS GENERALS

3.1. Definicions específiques

Aigua potable: aigua que compleix els requisits mínims establerts en el Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, relatiu a la qualitat de l'aigua destinada al consum humà.

Aigua de procés: aigua potable tractada per complir els requisits d'un procés.

Anàlisi de perills: procés de recopilació i avaluació d'informació sobre els perills i les condicions que els originen per decidir quins són importants per a la innocuïtat dels aliments i, per tant, son plantejats en el Sistema d'APPCC.

Arbre de decisions: seqüència lògica de preguntes i respostes que permeten prendre una decisió objectiva sobre una qüestió determinada.

Autocontrol: conjunt de mètodes i procediments que han d'aplicar les persones titulars de les empreses alimentàries per garantir la innocuïtat i la salubritat dels productes que elaboren.

Bones pràctiques higièniques: totes les pràctiques referides a les condicions i mesures necessàries per garantir la innocuïtat i la idoneïtat dels aliments en totes les fases de la cadena alimentària

Control: condició en la qual s'observen procediments correctes i es compleix amb els criteris.

Controlar: adoptar totes les mesures necessàries per assegurar i mantenir el compliment dels criteris establerts en el Pla d'APPCC.

Diagrama de flux: representació sistemàtica de la seqüència de fases o operacions dutes a terme en la producció o l'elaboració d'un determinat producte alimentari.

Envàs: recipient dins el qual s'introdueix un producte alimentari per transportar-lo o conservar-lo.

Envasament: introducció d'un producte alimentari en un envàs o recipient en contacte directe amb el mateix.

Embalatge: col·locació d'un o més productes alimentaris envasats en un segon recipient.

Fase: qualsevol punt, procediment, operació o etapa de la cadena alimentària, incloses les primeres matèries, des de la producció primària fins al consum final.

Gravetat: severitat de les conseqüències per a la salut degudes a l'exposició a un perill.

Límit crític: criteri que diferencia l'acceptabilitat o la inacceptabilitat del procés en una fase determinada.

Mesura correctora: acció que s'ha d'adoptar quan els resultats de la vigilància en els PCC indiquen pèrdua en el control del procés.

Mesura preventiva: qualsevol activitat que es pot dur a terme per prevenir o eliminar un perill per a la innocuïtat dels aliments o per reduir-lo a un nivell acceptable.

Perill: agent biològic, químic o físic present a l'aliment, o bé la condició en que aquest aliment es troba, que pot causar un efecte advers per a la salut.

Pla d'APPCC: document preparat de conformitat amb els principis del Sistema d'APPCC, de manera que el seu compliment assegura el control dels perills que resulten significatius per a la innocuïtat dels aliments en el segment de la cadena alimentària considerat.

Prerequisits: pràctiques i les condicions necessàries abans de la implantació de l'APPCC, i al llarg d'aquesta implantació, i que són essencials per a la seguretat alimentària, d'acord amb el que es descriu en els principis generals d'higiene alimentària i altres codis de pràctiques de la Comissió del *Codex Alimentarius*.

Punt crític de control (PCC): fase en la qual es pot aplicar un control i que és essencial per prevenir o eliminar un perill relacionat amb la innocuïtat dels aliments o per reduir-los a un nivell acceptable.

Risc: probabilitat d'un efecte perjudicial per a la salut i la gravetat d'aquest efecte, com a conseqüència de la presència d'un perill o diversos perills en els aliments.

Sistema d'APPCC del *Codex Alimentarius*: sistema que identifica, avalua i controla els perills que són importants o significatius per a la innocuïtat dels aliments i que està descrit, en l'annex dels Principis Generals del *Codex* per a la Higiene dels Aliments (FAO i OMS, 2003).

Sistema basat en l'APPCC: sistema que és coherent amb els set principis de l'APPCC però que no s'ajusta a la disposició o als passos de la guia per a l'aplicació del sistema d'APPCC del *Codex Alimentarius*.

Sistema de Gestió de la Innocuïtat dels Aliments: sistema holístic de controls que gestiona la innocuïtat dels aliments en una empresa alimentària. Hi inclou les bones pràctiques higièniques, el sistema d'APPCC, les polítiques de gestió i els sistemes de traçabilitat i retirada.

Sistemes de neteja CIP (*Cleaning in Place*): processos automatitzats de neteja que eliminen residus, brutícia, greix i productes de rebuig de la planta de processament.

Traçabilitat: capacitat de trobar i seguir el procés complet, al llarg de totes les etapes de producció, transformació i distribució, d'un aliment, un pinso, un animal destinat a la producció d'aliments o una substància destinada a ser incorporada en un aliment o pinso o amb probabilitat de ser-ho.

Validació: constatació que els elements del Pla d'APPCC són efectius.

Verificació: aplicació del mètode, procediments, assaigs i altres avaluacions, a més de la vigilància, per tal de constatar el compliment del Pla d'APPCC.

Vigilar: dur a terme una seqüència planificada d'observacions o mesures dels paràmetres de control per avaluar si un PCC està sota control.

3.2. Marc legislatiu sector cerveser

La legislació que afecta les indústries elaboradores de cervesa que realitzen la seva activitat a Catalunya, és la següent:

- Reglament (CE) 178/2002 del Parlament Europeu i del Consell, de 28 de gener de 2002, pel qual s'estableixen els principis i requisits generals de legislació alimentària, es crea l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària i es fixen procediments relatius a la seguretat alimentària.
- Reglament (CE) 852/2004 del Parlament Europeu i del Consell, de 29 d'abril, relatiu a la higiene dels productes alimentaris.
- Reglament (CE) 1935/2004 del Parlament Europeu i del Consell, de 27 d'octubre, sobre materials i objectes destinats a entrar en contacte amb aliments.
- Reglament 396/2005 de 23 de febrer de 2005, relatiu als límits màxims de residus de plaguicides en aliments i pinsos d'origen vegetal i animal
- Reglament (CE) 2073/2005 de la Comissió, de 15 de novembre de 2005, relatiu als criteris microbiològics aplicables als productes alimentaris.
- Reglament (CE) 1881/2006, de 19 de desembre, en el qual es fixa el contingut màxim de determinats contaminants en els productes alimentaris.
- Reglament (CE) 149/2008, de 29 de gener, pel qual es modifica el Reglament (CE) núm. 396/2005, de 23 de febrer, mitjançant l'establiment dels annexos II, III i IV que estipulen límits màxims de residus per als productes que figuren a l'annex I del citat Reglament.
- Reglament (CE) 1331/2008 del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2008, sobre additius alimentaris.
- Reglament (CE) 1169/2011 del Parlament Europeu i del Consell, de 25 d'octubre de 2011, referent a la informació alimentària facilitada al consumidor.

- Llei 18/2009 del Parlament de Catalunya, de 22 d'octubre, de Salut Pública.
- Llei 17/2011, de 5 de juliol, de seguretat alimentaria i nutrició.
- Reial Decret 703/1988, de 1 de juliol, pel qual s'aproven les característiques sobre ampolles utilitzades com a recipients-mesura.
- Reial Decret 53/1995, de 20 de gener, en que s'aprova la Reglamentació Tècnico-Sanitària per l'elaboració, circulació i comerç de la cervesa i del malt líquid.
- Reial Decret 1334/1999, de 31 de juliol, pel qual s'aprova la Norma general d'etiquetatge, presentació i publicitat dels productes alimentaris.
- Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.
- Reial Decret 1801/2008, de 3 de novembre, pel qual s'estableixen normes relatives a les quantitats nominals per a productes envasats i al control del seu contingut efectiu.
- Reial Decret 191/2011, de 18 de febrer sobre Registre General Sanitari d'Empreses i Aliments.
- Reial Decret 176/2013, de 8 de març, pel qual es deroguen total o parcialment determinades reglamentacions tècnico-sanitàries i normes de qualitat referides a productes alimentaris.

De manera resumida, es poden determinar les principals obligacions dels operadors de l'empresa alimentària segons l'actual legislació de la UE en matèria de seguretat alimentària, en els següents termes:

- Seguretat: no poden comercialitzar aliments que no siguin segurs, i han de garantir la seguretat alimentària al llarg de la cadena alimentària.
- Responsabilitat: són els principals responsables d'assegurar la innocuïtat dels aliments que comercialitzin.
- Traçabilitat: seran capaços d'identificar ràpidament els seus proveïdors o clients.

- **Comunicació:** informaran immediatament a les autoritats competents si sospiten que els aliments que estan sota la seva responsabilitat no són segurs.
- **Emergència:** retiraran immediatament del mercat l'aliment que produeixen si tenen raons per creure que no és segur.
- **Cooperació:** cooperaran amb les autoritats competents en les accions encaminades a reduir els riscos.

3.3. Prerequisits

Per aconseguir que el sistema d'APPCC sigui eficaç, és imprescindible que abans es realitzin unes determinades accions que proporcionin un entorn i unes condicions de treball higièniques, reduint o eliminant perills de contaminació en els aliments. Aquestes accions s'anomenen bones pràctiques higièniques o prerequisits, i engloben aspectes com, per exemple, la neteja i la desinfecció d'instal·lacions i equips, infraestructures i equipaments adequats, el subministrament i l'ús d'aigua de proveïment, la prevenció i el control de plagues, el control dels proveïdors, les pràctiques de manipulació del personal, coneixements sobre seguretat alimentària, la identificació i la localització dels productes produïts i/o comercialitzats, eliminació de residus, etc.

Els prerequisits consideren els perills generals de l'entorn de treball, inclosos els produïts per contaminacions encreuades. En canvi, l'APPCC considera els perills específics del procés de producció.

Tot i que els prerequisits s'estableixen separatament del Pla d'APPCC, l'existència i l'efectivitat dels programes de prerequisits s'han de valorar durant el disseny i la implantació del Pla d'APPCC, i han d'estar, per tant, documentats i verificats de manera regular juntament amb la verificació del sistema d'APPCC. S'ha de tenir en compte que, quan els prerequisits es gestionen separatament del Pla d'APPCC, hi ha el risc d'oblidar perills generals que poden afectar la seguretat del producte.

Els prerequisits han de ser específics per a cada establiment, ja que cada un necessita els seus propis d'acord amb les seves activitats i/o els processos particulars.

En l'annex 1 del present manual es desenvolupen els diferents plans de prerequisits com a referència d'aplicació en una microcerveseria.

3.4. L'APPCC a les microcerveseries

El Reglament (CE) 852/2004, a l'article 5, demana als operadors econòmics que dissenyin, implementin i mantinguin un procediment basat en l'APPCC. Al mateix temps, aquest Reglament permet aplicar l'APPCC amb una certa flexibilitat i simplificació, en funció del tipus d'establiment i la seva dimensió, sempre que es respectin els principis de l'anàlisi de perills i no es comprometin els objectius d'higiene dels aliments.

Els requisits relatius a l'APPCC han de tenir en compte els principis inclosos en el *Codex Alimentarius* i han de ser prou flexibles per poder aplicar-se en totes les situacions, incloses les petites empreses. En determinades empreses alimentàries no és possible identificar punts crítics de control, i en alguns casos, les pràctiques higièniques correctes poden reemplaçar el seguiment de punts crítics. De manera similar, el requisit d'establir "límits crítics" no implica que sigui necessari fixar una xifra límit en cada cas. A més, el requisit de conservar documents ha de ser flexible per evitar càrregues excessives en les empreses molt petites. La flexibilitat també és convenient per poder seguir utilitzant mètodes tradicionals en qualsevol de les fases de producció, transformació o distribució d'aliments i en relació amb els requisits estructurals dels establiments.

La Recomanació de la Comissió 2003/361/CE defineix com a microempreses aquelles empreses que tenen menys de deu treballadors i un volum de facturació inferior als dos milions d'euros. En el context de l'APPCC, es podria afegir també, que és qualsevol empresa alimentària que, per les seves dimensions, recursos humans limitats, falta d'experiència, naturalesa de l'aliment manipulats i naturalesa de la seva activitat empresarial, té dificultats a l'hora d'aplicar el concepte de l'APPCC en la seva integritat.

Els establiments que elaboren cervesa artesana, anomenades microcerveseries, es consideren microempreses i, per la naturalesa de la seva activitat i processos, és necessari aplicar-hi el sistema APPCC, però, s'hi permet una certa flexibilitat i simplificació. Alguns exemples de flexibilitat i simplificació que es poden aplicar en una microcerveseria són:

- La documentació ha de ser equilibrada i es pot limitar a allò que és essencial per evitar càrregues excessives. En els documents de registre dels controls, cal tenir també un registre de les mesures correctores establertes en el cas que s'hagi produït alguna incidència.

- Una sola persona pot dissenyar i aplicar un sistema d'APPCC per a la seva microcerveseria quan tingui coneixements sobre el funcionament de l'empresa, amb formació sobre el sistema d'autocontrol, amb una guia adequada i/o amb ajut extern.
- L'establiment d'un límit crític no vol dir que sempre hagi de ser un valor numèric. En alguns casos pot estar basat en l'observació visual.
- A vegades pot ser que es processï l'aliment fent servir equips automàtics, calibrats segons normes establertes, de manera que el mateix equip garanteix que es respecta la relació temps/temperatura. En aquests casos no cal fer mesures sistemàtiques dels paràmetres de seguretat mentre s'asseguri el funcionament correcte dels equips.
- Quan no sigui possible establir un punt crític de control, les bones pràctiques higièniques poden reemplaçar el seguiment del punt crític.

En conclusió, les microcerveseries han d'assegurar que tenen controlats tots els perills que poden comprometre la innocuïtat dels seus productes mitjançant la implantació dels requisits i la implantació d'un sistema d'APPCC que pot ser flexible i simplificat.

4. PRINCIPIS BÀSICS I DIRECTRIUS PER A L'APLICACIÓ DEL SISTEMA APPCC

El *Codex Alimentarius* determina uns principis bàsics per poder aplicar i desenvolupar correctament el sistema d'APPCC i, alhora, estableix unes directrius o una seqüència lògica de fases que serveixen de guia per l'aplicació, a la pràctica, dels principis bàsics.

Un pas previ per poder dissenyar i implantar eficaçment el sistema d'APPCC és la instauració dels anomenats prerequisits o bones pràctiques higièniques, que permeten que el sistema d'autocontrol es centri en els perills del procés productiu i en el control dels punts crítics. Un altre aspecte fonamental és la implicació i prioritació de la direcció de l'establiment en el disseny, aplicació i manteniment del sistema d'APPCC. També és bàsic la formació, comprensió i capacitat del personal de l'establiment en els principis bàsics en què es fonamenta aquest sistema.

4.1. Principis bàsics

El sistema APPCC és aquell que permet identificar, avaluar i controlar els perills significatius per a la innocuïtat dels aliments. Els establiments alimentaris estan obligats a garantir la seguretat dels aliments que produeixen mitjançant la implantació de sistemes d'autocontrol basats en el sistema d'APPCC. Per aplicar-lo correctament el *Codex Alimentarius* estructura el sistema en set principis bàsics:

- Principi 1: Fer una anàlisi de perills.
- Principi 2: Determinar els punts crítics de control (PCC).
- Principi 3: Establir un límit o límits crítics.
- Principi 4: Establir un sistema de vigilància del control dels PCC.

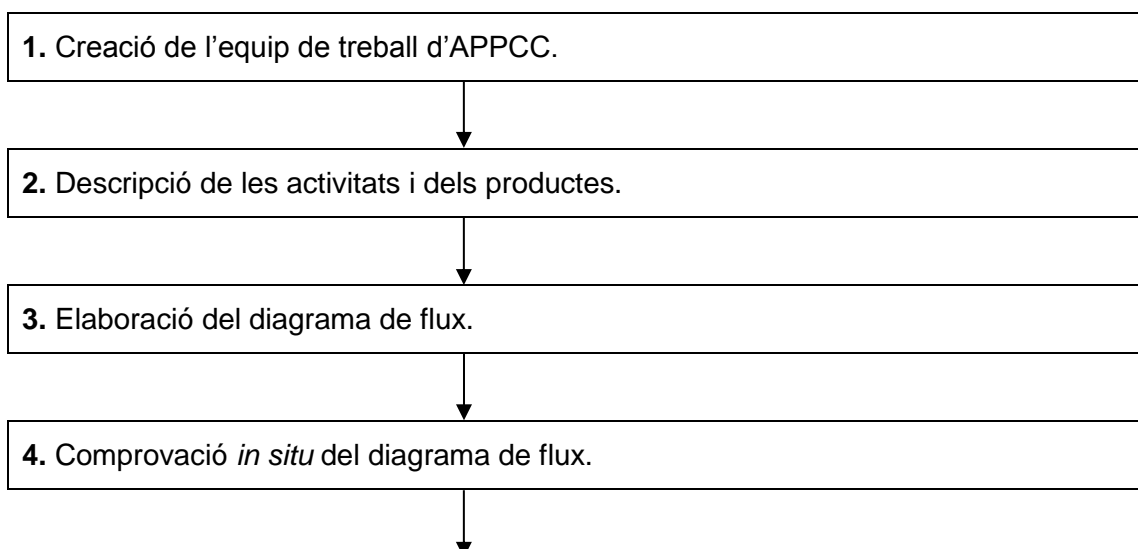
- Principi 5: Establir les mesures correctores que s'han d'adoptar quan la vigilància indica que un determinat PCC no està controlat.
- Principi 6: Establir procediments de comprovació per confirmar que el sistema d'APPCC funciona eficaçment.
- Principi 7: Establir un sistema de documentació sobre tots els procediments i els registres apropiats per a aquests principis i la seva aplicació.

Quan s'introdueix alguna modificació en el producte, el procés o en qualsevol de les seves fases, els operadors de l'empresa alimentària revisaran el procediment i introduiran en ell els canvis necessaris.

Aquests principis bàsics permeten aplicar-se en tot tipus d'establiments, independentment de la seva grandària i sistemes operatius. Cada establiment alimentari haurà d'adaptar el sistema d'APPCC a les seves condicions particulars i específiques. Els principis bàsics s'han d'aplicar a cada etapa o fase del procés productiu.

4.2. Fases per a l'aplicació del sistema APPCC

A l'hora d'aplicar els set principis bàsics, se segueix una seqüència lògica de fases que s'indica en la figura 1. i que es descriuen a continuació.



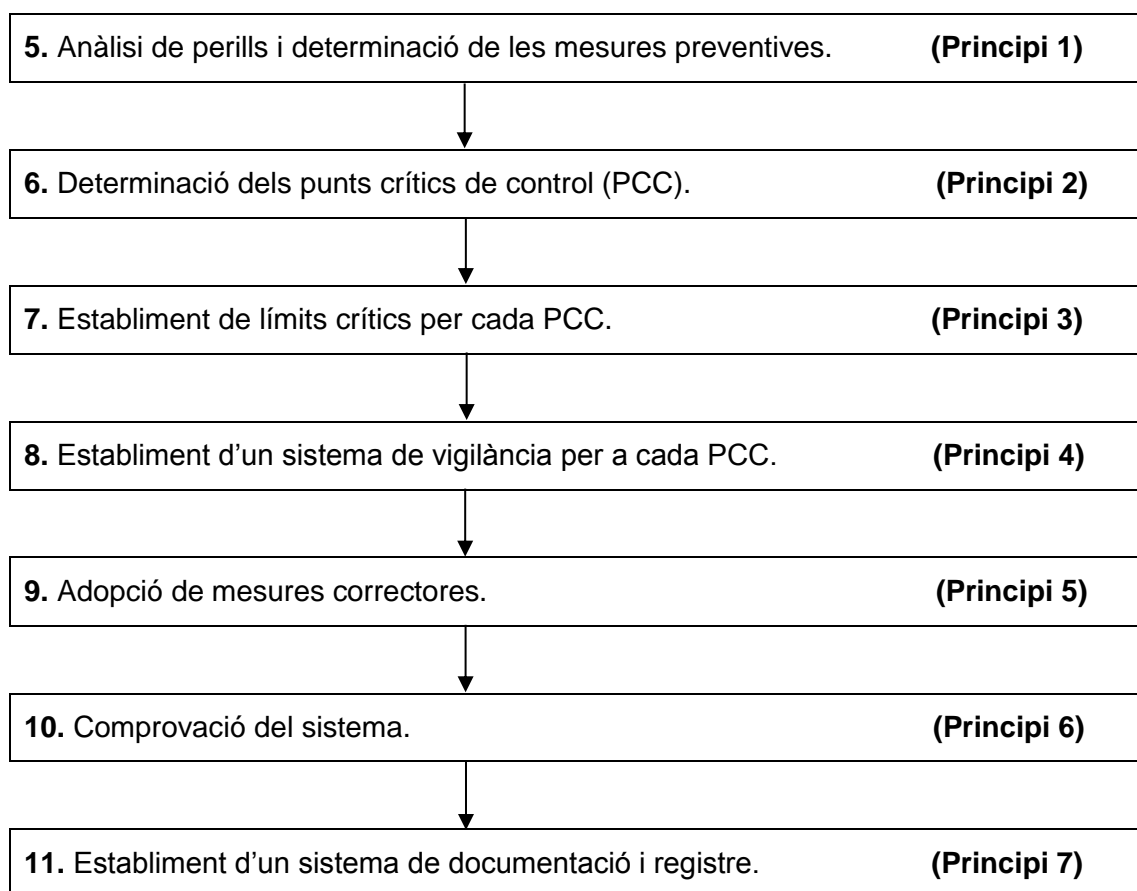


Figura 1. Seqüència de fases per a l'establiment d'un sistema APPCC.

Fase 1: Creació de l'equip de treball

El primer pas o fase per a la implantació d'un sistema d'APPCC és la creació d'un equip de treball que sigui capaç de dissenyar i aplicar el sistema en l'establiment.

Aquest equip de treball ha de tenir una sèrie de requisits:

- Ha de ser un equip multidisciplinari, en el qual hi hagi personal de tots els àmbits de l'empresa (directius, caps de producció, responsables de qualitat i operaris). S'ha de definir quins coneixements aporta cadascun dels membres, i quin d'ells és el responsable de l'equip, el qual haurà de liderar i impulsar totes les accions necessàries pel correcte funcionament del sistema d'autocontrol.
- Coneixements i experiència suficient pel que fa al procés productiu i als productes que s'hi elaboren. S'ha de conèixer "què es fa" i "com es fa".
- Coneixements suficients en matèria de seguretat alimentària i en tecnologia associada al procés productiu de l'establiment.

- Coneixements suficients sobre el Sistema d'APPCC.

En el cas que l'establiment no disposi de recursos propis suficients, pot recórrer a l'assessorament tècnic d'experts independents, autoritats reguladores, guies o manuals d'APPCC del sector, entre d'altres, però, en tot cas, l'empresa ha de participar activament en l'elaboració del propi sistema d'autocontrol, ja que és la responsable de la seguretat alimentària dels productes que elabora.

En els establiments petits es pot considerar que una persona que compleixi els requisits anomenats anteriorment, amb un manual d'implantació adequat i/o ajut extern, pot dissenyar i aplicar un Sistema d'APPCC per a la seva microempresa.

Fase 2: Descripció de les activitats i dels productes

En aquesta fase, l'equip d'APPCC ha de fer una descripció de les activitats i indicar el producte o productes que es realitzen a l'establiment, el volum de producció i el personal del que disposa. També s'ha de disposar de plànols o croquis de l'establiment on s'identifiquin els locals, les instal·lacions i els equips on es duen a terme les activitats.

S'ha de descriure el producte i definir-ne l'ús previst, detallant els aspectes següents:

- Denominació del producte
- Ingredients, amb indicació de quantitats i/o percentatges.
- Característiques microbiològiques i fisicoquímiques quan siguin essencials per a la innocuïtat del producte.
- Format i presentació de l'envàs i/o embalatge: material, mida, format.
- Tractaments tecnològics a què s'ha sotmès el producte (filtració, pasteurització, etc.)
- Condicions de conservació (refrigeració, no-exposició a llum solar, etc.).
- Sistema emprat per identificar el producte (lot o data de consum preferent).
- Vida útil del producte (data de caducitat o de consum preferent).
- Destinació: indicar si és el consumidor final o és per a ús comercial (cal especificar el tipus de comerç) i definir si està específicament elaborat per al consum d'un grup de població concret.
- Ús esperat: ús previst per part del consumidor final.

Quan l'establiment elabori gran varietat de productes amb característiques semblants, hi ha la possibilitat d'agrupar-los segons la seva naturalesa o segons els tractaments a què han estat sotmesos, sempre i quan, no es comprometi la seguretat alimentària. En el cas de la cervesa, es podrien agrupar segons el tipus de fermentació (fermentació alta o fermentació baixa), o també segons el tractament (cervesa filtrada o cervesa no filtrada).

Fase 3: Elaboració del diagrama de flux

En aquesta fase, es descriu el procés productiu mitjançant un diagrama de flux acompanyat d'una descripció detallada de cada etapa.

És necessari elaborar un diagrama de flux per a cada producte elaborat i, en el cas que l'empresa elabori molts productes, hi ha l'opció d'agrupar-los segons la similitud dels processos indicant les circumstàncies diferencials de cada producte.

En la descripció de les etapes, hi ha de constar la següent informació:

- Ingredients usats i quantitats afegides.
- Característiques dels processos tecnològics emprats (temperatures, pH, temps, etc.).
- Descripció de si cada una de les etapes és manual o està molt mecanitzada i, en aquest segon cas, descripció del funcionament de la maquinària.
- Temps d'espera entre les diferents etapes del procés.
- Temperatura dels productes durant aquest temps d'espera.
- Sistemàtica d'emmagatzematge i circulació de les matèries primeres i/o els productes elaborats dins de l'establiment.

També es pot adjuntar un plànol o croquis de l'establiment amb indicació del recorregut que segueix el producte i els materials com poden ser els envasos i embalatges, entre d'altres.

Fase 4: Comprovació del diagrama de flux

Un cop elaborat el diagrama de flux, l'equip d'APPCC ha de comprovar *in situ* totes les etapes del procés productiu, per confirmar que es correspon amb el diagrama descrit i s'ajusta a la realitat.

Fase 5: Anàlisi de perills i determinació de les mesures preventives (Principi 1)

L'objectiu d'aquesta fase és identificar els perills significatius que poden aparèixer durant el procés productiu, trobar-ne les causes i establir les mesures preventives adequades per evitar, reduir o eliminar els perills fins a uns nivells acceptables per a la innocuïtat de l'aliment.

Per analitzar un perill cal considerar, sempre que sigui possible, els següents factors:

- La probabilitat que sorgeixin els perills i la gravetat dels seus efectes en relació amb la salut.
- L'avaluació qualitativa i/o quantitativa de la presència de perills.
- En el cas de perills microbiològics, les seves condicions de supervivència o proliferació.
- La producció o la persistència de toxines, substàncies químiques o agents físics en els aliments.
- Les condicions que puguin originar o afavorir tots els aspectes esmentats.

Per a la realització de l'anàlisi dels perills i la determinació de les mesures preventives és convenien seguir unes pautes de treball.

a) Identificació dels perills

L'equip d'APPCC ha de identificar tots els possibles perills que puguin sorgir en cada etapa del procés descrita en el diagrama de flux (les matèries primeres, l'elaboració del producte, la seva distribució i comercialització), i també les causes que els originen. Els perills es classifiquen segons la seva naturalesa en:

- Perills biològics:
Són els perills associats a la presència, la incorporació, la supervivència o la proliferació en l'aliment d'organismes vius. Es poden trobar: microorganismes (bacteris, fongs, i virus) i les seves toxines, paràsits, prions i organismes macroscòpics (insectes, rosegadors, etc.), que poden ser portadors de microorganismes i contaminar l'aliment.

- Perills químics:

Són els perills associats a la incorporació, la formació o la persistència a l'aliment de substàncies químiques nocives procedents de les matèries primeres o derivades del seu processament com la contaminació per restes de productes de neteja, plaguicides, metalls pesants, medicaments veterinaris i/o substàncies procedents de migracions a partir del material de l'envàs, etc.

- Perills físics:

Consisteixen en la incorporació de matèries estranyes a l'aliment que poden causar danys quan es consumeixen, com, per exemple, trossos de vidre, metalls, plàstics, pedres, estelles d'ossos o partícules radioactives, entre d'altres.

Per a la identificació dels perills, cal analitzar una sèrie d'aspectes com, per exemple, els ingredients dels aliments o matèries primeres, les activitats o operacions que es fan en cada etapa, els equips presents en el processament i la seva adequada utilització, les correctes pràctiques higièniques dels treballadors, el disseny de les instal·lacions, la composició de l'aliment en cada etapa (pH, activitat de l'aigua, contingut microbiològic, etc.), l'emmagatzematge i distribució del producte acabat, l'ús esperat del producte, i la població destinatària.

b) Determinació del risc

Un cop enumerats tots els possibles perills i les seves causes, s'ha de fer una anàlisi del seu risc per determinar quins són els perills significatius que poden comprometre la seguretat sanitària del producte alimentari, en base a dades tècniques i científiques, i també recopilació de dades gràcies a l'experiència de la pròpia empresa.

Per determinar si un perill és significatiu o no ho és, cal realitzar una estimació del seu risc, o sigui, la probabilitat que sorgeixi i la gravetat del seu efecte perjudicial sobre la salut, considerant també, les condicions que puguin originar o afavorir el seu desenvolupament.

La determinació del risc es pot fer amb diferents metodologies, una de les quals és a través de la discussió dels membres de l'equip d'APPCC. Un altre mètode és mitjançant taules d'avaluació (taules 1 i 2). Aquestes taules es basen en una estimació de la qualificació o la quantificació dels factors que cal tenir en compte d'un perill. El mètode recomanat per la FAO és el model bidimensional, a través del qual es pot definir en funció de la severitat i la probabilitat quins dels perills detectats es defineixen com a significatius, i en conseqüència, ha de ser controlats en el sistema APPCC.

Taula 1. Gravetat per a la salut del consumidor

Valor	Gravetat	Definició
1	Baixa	La ingesta pot ser desagradable, però no provocarà efectes adversos a la salut del consumidor.
3	Mitjana	La ingesta pot ocasionar efectes adversos lleus en la salut del consumidor, però pot esdevenir greu si el consumidor queda exposat a llarg períodes de temps.
5	Alta	La ingesta pot produir un dany greu en la salut del consumidor.

Taula 2. Probabilitat de presència del perill

Valor	Probabilitat	Definició
1	Baixa	La presència del perill identificat és esporàdica i ocasional.
3	Mitjana	La presència del perill identificat és intermitent.
5	Alta	La presència del perill identificat és freqüent i continuada.

Determinació del risc: quan el valor del risc, calcular amb la fórmula que s'indica a continuació, sigui igual o superior a 5, es considera un perill significatiu.

$$\text{RISC} = \text{GRAVETAT} \times \text{PROBABILITAT}$$

En la taula 3 es mostra un exemple de determinació i avaluació del risc.

Taula 3. Exemple d'avaluació i determinació del risc

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X				X	$3 \times 5 = 15 \geq 5$	És un perill significatiu
	(3)				(5)		

El resultat de l'avaluació del perill ha estat el valor de risc 15, el qual és major que 5, i consegüentment, es determina que el perill avaluat és significatiu.

c) Determinació de les mesures preventives

En aquest punt, s'estableixen les accions a realitzar sobre la causa o causes que originen un determinat perill significatiu amb l'objectiu d'evitar, reduir o eliminar, la seva presència fins a nivells acceptables per la salubritat de l'aliment.

Per a cada perill hi ha d'haver una o diverses mesures preventives. En el cas que no se'n pugui determinar-ne cap, caldrà modificar el procés, l'etapa o el producte. També es pot donar el cas que una mesura preventiva serveixi per a més d'un perill.

És habitual, sobretot en les microcerveseries, que els prerequisits formin part del sistema d'APPCC com a mesures preventives i mitjançant la seva aplicació es consideri el perill controlat.

Fase 6: Determinació dels punts crítics de control (PCC) (Principi 2)

En aquest punt, és on es concentren tots els esforços del sistema APPCC. Per tant, resulta una decisió clau decidir quins han de ser els PCC. Una correcta elecció del PCC farà que hi hagi una correcta optimització dels recursos i, també, un òptim funcionament del sistema d'autocontrol en relació al compliment del seu objectiu, que és garantir la innocuïtat de l'aliment produït.

L'objectiu és, per a cada etapa del procés, determinar la necessitat d'establir procediments de vigilància o de control sobre un determinat perill significatiu amb la finalitat de eliminar-lo o reduir-lo a nivells acceptables per a la salubritat del producte alimentari.

Una manera per determinar correctament i objectivament un punt crític de control, és mitjançant l'ús de l'arbre de decisions descrit pel *Codex Alimentarius*. L'arbre de decisions (figura 2) és una seqüència lògica de preguntes i respostes que permeten prendre una decisió objectiva. Aquest arbre de decisions s'ha d'usar de manera flexible i amb sentit comú, amb una visió global de tot el procés, i considerant la fase del procés (producció, emmagatzematge, distribució, etc.)

Es comença per un perill identificat en una fase o etapa del procés, i es continua responnent les preguntes plantejades de l'arbre de decisions en l'ordre establert, per arribar a la conclusió si és un PCC o no ho és.

A continuació, s'exposa la següent seqüència de preguntes que cal respondre en ordre successiu per identificar els PCC. S'utilitzarà en cada etapa i perill per perill, ja que es pot donar el cas que en una etapa pot ser PCC per un determinat perill i no ser-ho per a altres perills.

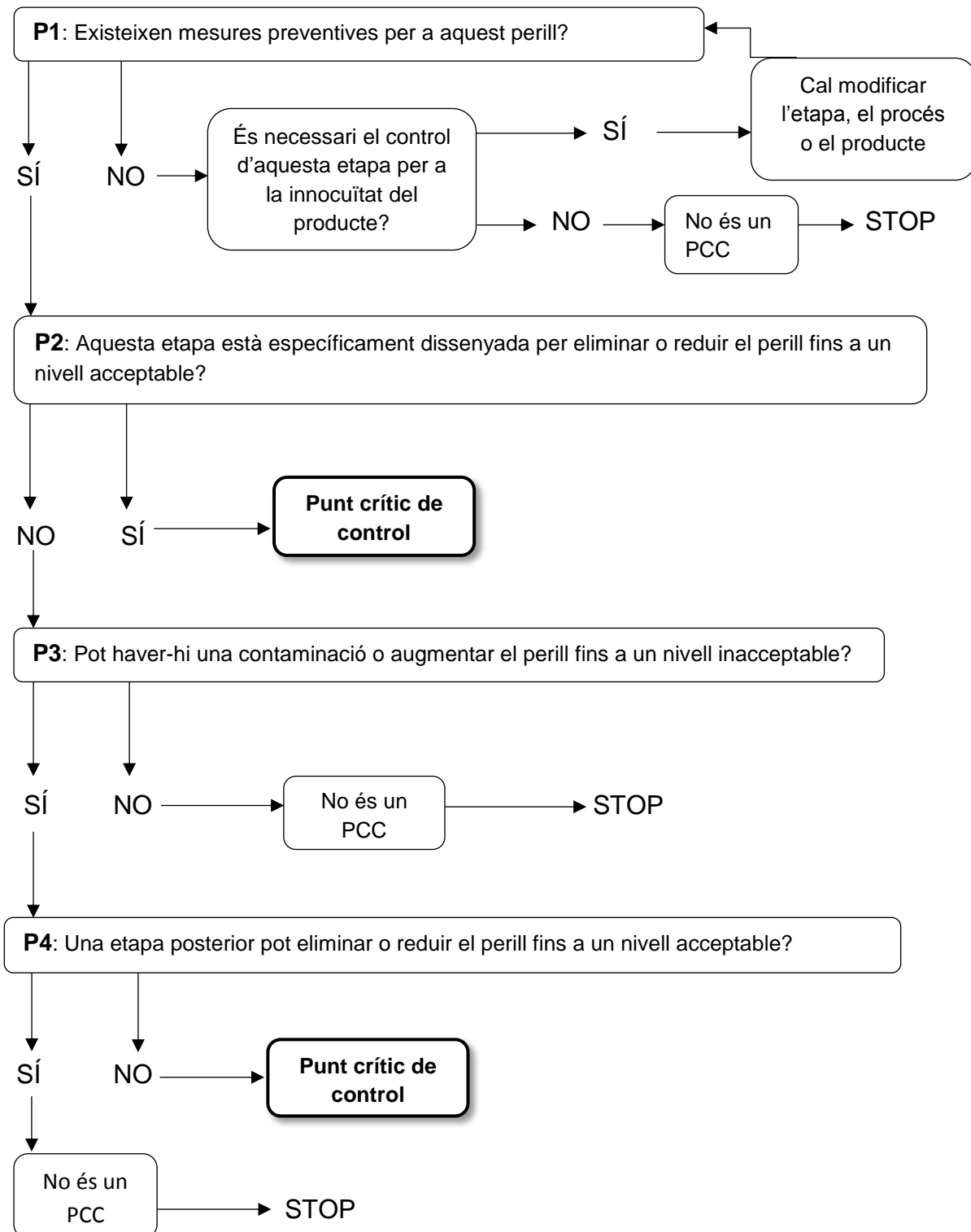


Figura 2. Arbre de decisions (Agència Catalana de Seguretat Alimentària, 2006).

Fase 7: Establiment de límits crítics per a cada PCC (Principi 3)

Per determinar d'una manera objectiva si el PCC està sota control, és necessari establir pels diferents paràmetres uns valors que determinin el límit crític. Si aquests valors estan per sota el límit establert, es podrà garantir la innocuïtat de l'aliment. En canvi, si els valors estan per sobre, caldrà adoptar mesures correctores per tornar a tenir els paràmetres dins els límits i així aconseguir el control sobre el perill. Els paràmetres a controlar han de poder ser mesurables o observables amb rapidesa. Aquests paràmetres poden ser la temperatura, el pH, el temps, el compliment d'una determinada acció o pràctica, l'anàlisi sensorial, entre d'altres.

L'establiment dels límits crítics s'ha de basar en normatives vigents, en fonts científiques, i en dades obtingudes de l'experiència de la pròpia empresa.

Fase 8: Establiment d'un sistema de vigilància per a cada PCC (Principi 4)

L'objectiu d'aquesta fase és establir un procediment per a la vigilància o control de cada PCC, amb la finalitat de comprovar que el perill està sota control i de detectar si hi ha una desviació dels paràmetres associats al límit crític.

Aquesta vigilància dels PCC ha de ser continuada i, a més, ha de ser ràpida pel que fa als resultats. És important que els mètodes siguin ràpids, per així poder adoptar les mesures correctores amb la major celeritat. Per tant, per a complir amb aquest requisit, és més adequat utilitzar mètodes físics i químics de detecció que no pas fer anàlisis microbiològiques, les quals, la majoria tarden dies o setmanes a obtenir els resultats. De tota manera, actualment s'estan desenvolupant noves tècniques microbiològiques que permeten escurçar el temps d'obtenció dels resultats, de manera que també poden ser d'utilitat.

Per establir un correcte procediment de vigilància per cada PCC cal determinar els següents punts:

- Què es vigila?
Cal indicar allò que es vol controlar. En aquest cas, són els paràmetres que no superin els límits crítics establerts.
- Com es vigila?
Cal descriure la metodologia que s'utilitza per al control dels paràmetres.
- On es vigila?
Cal indicar el lloc on es realitza la vigilància.
- Freqüència, quan es vigila?
S'ha de determinar la periodicitat de la vigilància.

- Quina és la persona responsable, qui vigila?
Cal designar una persona encarregada de la vigilància i el control del PCC, que tingui suficients coneixements i formació per dur a terme aquesta tasca.
- Com es registren els resultats?
Els valors, observacions, incidències, resultants de la vigilància de cada PCC, han de quedar anotats en els registres dissenyats per l'equip d'APPCC.

Fase 9: Adopció de mesures correctores (Principi 5)

Quan la vigilància d'un PCC detecta una desviació del límit crític establert, llavors cal adoptar determinades accions encaminades a tornar a tenir el perill sota control. Aquestes accions o mesures correctores han d'estar previstes i descrites per a cada PCC, cal determinar un procediment i el responsable d'aplicar-lo. Un cop se sobrepassa el límit crític, que és el criteri que separa l'acceptabilitat de la inacceptabilitat del procés, cal fer una avaluació de la innocuïtat de l'aliment basant-se en el tipus de perill, el grau de desviació detectat i el temps en què la fase del procés ha estat fora de control o bé el temps transcorregut en corregir la causa de la desviació. També caldrà establir un sistema de registres per anotar les mesures correctores adoptades.

Fase 10: Comprovació del sistema (Principi 6)

Els procediments de comprovació tenen per finalitat verificar que tot el sistema d'APPCC s'aplica tal com s'ha descrit i, també, constatar que s'eliminen o es redueixen de manera efectiva els perills que podrien posar en dubte la seguretat de l'aliment. Els sistemes de comprovació s'han de planificar, predeterminar i documentar per escrit en el document Pla d'APPCC. La persona responsable de la comprovació del sistema ha de ser una persona diferent de la responsable de la vigilància dels PCC i la de prendre les mesures correctores. És necessari determinar el procediment (què, com i on es comprova?), la freqüència (quan es comprova?) i la persona responsable (qui comprova?). Els passos a seguir en la comprovació són:

1. Validar el sistema.

Abans de la posada en marxa del sistema cal fer una validació inicial. També cal validar-lo en cas d'algun canvi posterior. Els objectius de la validació són: determinar si el pla d'APPCC està ben fonamentat científicament i tècnicament, comprovar que

han estat identificats tots els perills significatius, comprovar que les mesures preventives són eficaces, assegurar-se que els punts crítics de control s'han determinat correctament, comprovar que tots els PCC tenen límits crítics que garanteixen la innocuïtat del producte, assegurar que els sistemes de vigilància establerts són suficients per detectar qualsevol fluctuació del procés i, finalment, controlar que les mesures correctores previstes són adients per controlar els perills.

2. Comprovar que el pla d'APPCC funciona correctament.

Les principals activitats de comprovació són realització de proves o anàlisis (organolèptiques, microbiològiques i fisicoquímiques) dels productes finals o intermedis, la supervisió del manteniment i del funcionament d'equips i instal·lacions d'etapes crítiques, com també, el calibratge i el contrast dels instruments de vigilància dels PCC, la supervisió dels registres derivats del sistema APPCC (registres de vigilància dels PCC, registres de les mesures correctores i registres de les activitats realitzades per comprovar que el Pla d'APPCC funciona correctament), estudi de les devolucions de productes i, finalment, la consideració de les queixes o les reclamacions dels consumidors o clients per detectar deficiències o mancances en els elements del Pla d'APPCC.

Fase 11: Establiment d'un sistema de documentació i registre (Principi 7)

Finalment, cal elaborar un sistema de documentació i registre que descrigui i certifiqui el sistema d'APPCC implantat a l'establiment. Els documents i registres s'elaboraran en funció de la naturalesa i la mida de l'empresa alimentària.

El sistema de documentació i registre està constituït pel Pla d'APPCC i pels registres derivats de la seva aplicació.

1. Pla d'APPCC.

És el document preparat de conformitat amb els principis del Sistema d'APPCC, de manera que el seu compliment assegura el control dels perills que resulten significatius per a la innocuïtat dels aliments en el segment de la cadena alimentària considerada. En el pla d'APPCC és on s'expliquen, es descriuen i es justifiquen totes i cadascuna de les fases del sistema, des de la constitució de l'equip d'APPCC fins al disseny dels registres que es derivin de la seva aplicació.

2. Registres derivats del desenvolupament de l'APPCC.

Els registres són les anotacions realitzades que resulten de l'aplicació i desenvolupament del Pla d'APPCC, com per exemple, les activitats de vigilància dels PCC, l'adopció d'accions correctores, les activitats de comprovació del sistema APPCC i les modificacions introduïdes en el sistema, entre d'altres.

L'arxiu de tots els documents i els registres s'ha de mantenir ordenat i actualitzat, a fi de poder ser consultat i revisat.

5. APLICACIÓ DEL SISTEMA APPCC EN EL PROCÉS D'ELABORACIÓ DE LA CERVESA ARTESANA

En aquest punt del manual es desenvolupa el sistema d'APPCC per al procés d'elaboració de la cervesa artesana, en el qual s'analitzen els perills més probables i significatius, les corresponents mesures preventives, la determinació dels punts crítics de control i tot el que implica i genera l'aplicació del sistema. Cada microempresa pot utilitzar el sistema d'APPCC que es desenvolupa en aquest manual, com a guia o suport per a la implantació del seu propi sistema d'autocontrol, que ha de ser específic per al seu procés productiu.

En aquest apartat, també es descriu el procés d'elaboració de la cervesa industrial per a veure les diferències amb el procés d'elaboració de la cervesa artesana i la manera com asseguren la innocuïtat de l'aliment. A grans trets, la cervesa industrial és la cervesa produïda per les grans indústries convencionals en grans quantitats i, a més, és filtrada i pasteuritzada. En canvi, la cervesa artesana és aquella que no és filtrada ni pasteuritzada i que és carbonatada de manera natural i, per tant, conserva gran part dels seus nutrients i és elaborada en petits establiments com són les microcerveseries.

Un aspecte imprescindible per a la implantació d'un sistema d'APPCC és la necessitat que l'establiment tingui instaurats els plans de prerequisits o bones pràctiques higièniques, que fan referència a la prevenció i control dels perills generals. Resulta necessària la implantació dels plans de prerequisits i del sistema d'APPCC de manera conjunta per així garantir la innocuïtat dels aliments produïts en l'establiment.

A continuació, es descriuran les diferents fases per a la implantació del sistema APPCC en el procés d'elaboració de la cervesa artesana.

5.1. Creació de l'equip de treball

El primer pas per a la implantació del sistema d'APPCC és la creació de l'equip de treball, el qual haurà de dissenyar, aplicar i mantenir el sistema d'autocontrol.

El sistema d'APPCC implica l'elaboració d'un document anomenat Pla d'APPCC (en el qual queden recollides totes les fases per a implantar el sistema) i la comprovació que el sistema

s'aplica i es desenvolupa segons els procediments descrits en el Pla d'APPCC. L'equip d'APPCC és l'encarregat de dur a terme aquestes tasques.

La direcció de l'empresa s'ha de comprometre amb l'equip de treball i ha de formar-ne part i, al mateix temps, ha de conscienciar al personal de la necessitat de tenir un sistema d'autocontrol de seguretat alimentària.

A continuació es descriuen els requisits per confeccionar un equip de treball d'APPCC.

- Ha de ser un equip multidisciplinari, en el qual hi hagi personal de tots els àmbits de l'empresa. S'ha de definir quins coneixements aporta cadascun dels membres, i quin d'ells és el responsable de l'equip, el qual haurà de liderar i impulsar totes les accions necessàries pel correcte funcionament del sistema d'autocontrol.
- Coneixements i experiència suficient pel que fa al procés productiu i als productes que s'hi elaboren. S'ha de conèixer "què es fa" i "com es fa".
- Coneixements suficients en matèria de seguretat alimentària i en tecnologia associada al procés productiu de l'establiment.
- Coneixements suficients sobre el sistema d'APPCC.

En el cas que l'establiment no disposi de recursos propis suficients, pot recórrer a l'assessorament tècnic d'experts independents, autoritats reguladores, guies o manuals d'APPCC del sector (Cerveceros de España, 2005), entre d'altres, però, en tot cas, l'empresa ha de participar activament en l'elaboració del propi sistema d'autocontrol, ja que és la responsable de la seguretat alimentària dels productes que elabora.

L'elaboració de cervesa artesana està associada als petits establiments com són les microcerveseries i, gràcies a la flexibilitat que permet el sistema APPCC, es pot considerar que una persona amb coneixements sobre el funcionament de la microempresa, amb formació sobre el sistema d'autocontrol i amb un manual adequat i/o amb ajuda externa, pot dissenyar i aplicar un sistema d'APPCC per a la seva microcerveseria.

5.2. Descripció del producte i determinació de l'ús previst

Segons el Reial Decret 53/1995, de 20 de gener, en que s'aprova la Reglamentació Tècnico-Sanitària per l'elaboració, circulació i comerç de la cervesa i del malt líquid, en el seu article 2, es defineix legalment la cervesa com la beguda resultant de la fermentació alcohòlica, mitjançant llevat seleccionat, d'un most procedent de malt d'ordi, sol o mesclat amb altres productes amilacis transformables en sucres per digestió enzimàtica, addicionat amb llúpul i/o sotmès a un procés de cocció.

Una pràctica permesa en l'elaboració de cervesa és addicionar malts d'altres cereals, grans crus, sucres i fècules, sempre que les substàncies afegides no superin el 50% en massa de la matèria primera (malt d'ordi). De fet, ja a l'any 1516, es va redactar la primera llei que definia a la cervesa. Aquesta "llei de la puresa" o *Reinheitsgebot*, deia que només es podia fer servir aigua, malt d'ordi i llúpul per a la seva elaboració (Pilla, 2011). En aquesta llei no s'esmenta el llevat, ja que fou descobert per L. Pasteur a l'any 1880 com a part del procés de fermentació de la cervesa. Aquesta definició encara és la que defineix actualment l'estàndard de cervesa a la major part del món.

5.2.1. Ingredients

Per a elaborar una cervesa es necessiten quatre ingredients bàsics: l'aigua, el malt, el llevat i el llúpul. Opcionalment, també s'utilitzen cereals adjunts i altres additius aromàtics.

- Aigua

L'aigua és l'ingredient més abundant, ja que constitueix el 90-95% de la cervesa. Per cada litre de cervesa elaborada s'utilitzen uns 5 litres d'aigua. La qualitat de l'aigua és un element clau per elaborar cervesa, on el requeriment mínim i indispensable és la seva potabilitat i, per tant, cal complir amb les especificacions del Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.

La composició de sals minerals dissoltes en l'aigua utilitzada resulta molt important perquè influeix en el procés d'elaboració i en les característiques finals de la cervesa, com el sabor o la transparència. La composició en sals minerals depèn de les zones geogràfiques per on discorre. Així, quan l'aigua flueix per sòls calcaris incorpora més quantitat de sals minerals.

Per contra, quan flueix per sòls granítics incorpora menys quantitat de sals. D'aquesta manera, històricament, existeixen cerveses que no es fabriquen mai fora del seu lloc d'origen degut a la qualitat de la seva aigua. En la taula 4 es mostren algunes ciutats que deuen part de la fama de les seves cerveses a la composició salina de l'aigua.

Taula 4. Composició salina (mg/l) del l'aigua en localitats famoses per la seva cervesa
(Tintó, 2012)

Localitat	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Duresa (mg/l)
Pízen	7	5	2	5	5	26	30
Burton-on-Trent	324	35	55	21	772	310	850
Dublin	117	4	12	19	55	260	300
Dortmund	255	24	69	103	282	550	750
Munich	77	20	10	2	8	266	250
Londres	90	4	24	18	58	319	380

Per saber si l'aigua és l'adequada, s'ha de conèixer la seva duresa, la qual indica principalment, la quantitat de sals de calci i de magnesi que s'hi troben dissoltes. L'aigua dura és la que conté una major concentració de sals minerals. En la taula 5 es mostra una classificació de l'aigua segons la seva duresa.

Taula 5. Classificació genèrica de l'aigua segons la duresa total expressada en mg/l
(Tintó, 2012)

Classificació	Duresa total (mg/l)	pH
Tova	<150	6,5-7
Moderadament dura	150-250	7,2
Dura	>250	7,5

De manera general, l'aigua tova és adequada per a cerveses de baixa fermentació, mentre que l'aigua dura és adequada per a cerveses d'alta fermentació.

El pH també és un altre factor important a controlar, ja que durant el procés d'elaboració el most tendeix a acidificar-se i els amortidors minerals de l'aigua contraresten aquesta

tendència. L'objectiu és aconseguir un valor adequat del pH per permetre que els enzims amilases treballin en el seu rang òptim i així obtenir la màxima quantitat de sucres amb una correcta proporció de maltoses i dextrines.

En conclusió, a part de les característiques bacteriològiques i minerals de potabilitat, cada tipus de cervesa requerirà una qualitat diferent d'aigua. Per a algunes cerveses es necessiten aigua de baixa mineralització, mentre que en d'altres necessiten aigües dures amb molta calç. Actualment, l'avanç tecnològic en el tractament de l'aigua permet obtenir la composició desitjada amb la finalitat de poder reproduir les cerveses que es desitgin.

- **Malt**

El malt es defineix com els grans d'ordi sotmesos a germinació i ulterior dessecació i torrefacció en condicions tecnològicament adequades. (Reial Decret 53/1995, de 20 de gener, en que s'aprova la Reglamentació Tècnico-Sanitària per l'elaboració, circulació i comerç de la cervesa i del malt líquid).

El malt emprat com a matèria primera en la fabricació de cervesa és majoritàriament d'ordi i, encara que en principi qualsevol ordi és apte, l'utilitzat en la indústria de la malteria és la varietat de dos rengles longitudinals (*Hordeum distichum*) la qual és la més rica en midó. En la taula 6 d'aquest apartat es mostra la composició típica de l'ordi.

El cereal destinat a l'elaboració de cervesa necessita ser condicionat amb l'objectiu que el midó contingut pugui ser fermentat pel llevat. En alguns casos, una simple cocció és suficient, com en el cas del blat de moro, però en altres casos cal maltar el cereal, com en el cas de l'ordi.

La finalitat del maltatge és activar els enzims continguts en el gra d'ordi, gràcies als quals s'obtidran sucres fermentables en la posterior etapa de maceració. El procés consisteix en posar en remull els grans fins que aquests comencin a germinar, quan part d'aquest midó es descompon en glucosa. A continuació, s'atura sobtadament la germinació del gra mitjançant un procés d'assecatge. El color i gust del malt canviarà segons la temperatura d'assecatge a què se sotmeti el gra germinat, fet que produeix un tret característic que definirà posteriorment el color i gust de la cervesa elaborada. La conservació de major o menor quantitat d'enzims actius, també depèn de la temperatura d'assecat

Per tant, el malt aporta:

- Els enzims i la font d'hidrats de carboni que utilitzaran els llevats en la fermentació per transformar-los en alcohol i diòxid de carboni.
- Compostos organolèptics que definiran el sabor de la cervesa
- El color de la cervesa, que dependrà del temps i la intensitat durant el seu assecatge.

- Les proteïnes, les quals una part servirà per ajudar el creixement del llevat, i una altra part, definirà el cos de la cervesa.

El malt es classifica en tres tipus segons sigui la seva utilització:

a) Malt base

És el malt que s'utilitza amb major proporció ja que amb el que s'obté major quantitat de sucres fermentables durant la maceració. Són malts que tenen un color més pàl·lid perquè han estat assecats a baixes temperatures fet que permet conservar gran quantitat de proteïnes enzimàtiques.

b) Malts torrats

És el malt utilitzat per donar color, cos, i caràcter a la cervesa. Són malts molt colorats i aromàtics, degut a la caramel·lització dels sucres durant la torrefacció a altes temperatures. S'utilitzen en petites quantitats i tenen molt poc o gens poder enzimàtic

c) Malts mixts

Els malts mixts són més torrats que els malts base però conserven propietats enzimàtiques suficients almenys per degradar els seus propis sucres, de manera que poden ser usats com a base o additius.

Taula 6. Composició estàndard de l'ordi (Molina, 1989)

Component	Percentatge (%)
Glúcids	70%
Aigua	12%
Proteïnes	10%
Fibra	4,4%
Minerals	2,1%
Lípids	1,5%

- Cereals adjunts

A part de l'ordi, també hi ha altres cereals, maltats o no, que poden ser utilitzats en l'elaboració de cervesa com el blat, la civada, el blat de moro i l'arròs, entre d'altres. Se solen utilitzar com a cereals adjunts amb la finalitat d'abaratir costos, o bé, per obtenir uns sabors determinats. A alguns cereals adjunts com el blat de moro o l'arròs, és convenien aplicar-los un tractament previ a la seva incorporació al macerador. Primer es trituren i es mesclen en aigua, posteriorment es porten a ebullició fins a aconseguir una textura gelatinosa, i llavors ja es poden incorporar a la caldera de maceració. També s'utilitzen, en petites quantitats, grans de cereals crus (torrats o no) normalment aixafats o triturats, que aporten varietat en gustos, aromes, textures i altres característiques a la cervesa. La legislació espanyola permet, com a màxim, un 50% d'adjunts en la composició del most.

El malt i els cereals adjunts que arriben a la indústria cervesera han de complir les especificacions de seguretat alimentària segons la normativa vigent.

En el cas de micotoxines i metalls pesants, que poden estar presents en el malt, s'han de complir les especificacions definides en el Reglament (CE) 1881/2006, de 19 de desembre, en el qual es fixa el contingut màxim de determinats contaminants en els productes alimentaris.

Pel que fa als possibles residus de plaguicides al malt, el Reglament 396/2005 del Parlament Europeu i del Consell de 23 de febrer de 2005, relatiu als límits màxims de residus de plaguicides en aliments i pinsos d'origen vegetal i animal, els quals es fixen en l'annex 2 del Reglament (CE) 149/2008, de 29 de gener. Aquests límits es fixen en el nivell més baix possible, en funció de les bones pràctiques agrícoles i vetllant per a la protecció dels grups més vulnerables.

- Llevat

El llevat és el responsable de la fermentació alimentant-se dels sucres del malt dissolts a l'aigua i, que posteriorment, els transforma en alcohol i diòxid de carboni (CO₂).

Els llevats es classifiquen en tres grups: els llevats de superfície (*Ale*), els llevats de profunditat (*Lager*), i els espontanis (*Lambic*).

a) *Saccharomyces cerevisiae* (coneguts com a *Ale*)

Aquest llevats, anomenats de fermentació alta o *Ale*, es caracteritzen per treballar en superfície i el seu punt òptim d'activació és a temperatura ambient, entre 15°C i 25°C.

Es consideren d'alta fermentació perquè puguen a la superfície durant la fermentació

creant una capa gruixuda de llevat. El procés de fermentació primària dura entre 4 i 5 dies, la secundària o maduració, uns 7 dies més. Amb aquest tipus de llevat s'obtenen cerveses molt aromàtiques fet que molta gent considera un tret característic de les cerveses *Ale*.

b) *Saccharomyces carlsbergensis* (coneguts com a *Lager*)

Aquests llevats, anomenats de fermentació baixa o *Lager*, treballen a temperatures entre 8°C i 14°C i es caracteritzen per fermentar al fons del tanc. La fermentació primària pot durar uns 7 dies i la fermentació secundària o maduració (*lagering*) entre 1 i 3 mesos. Les cerveses obtingudes amb aquest llevat es caracteritzen per ser refrescants, seques, suaus i netes.

c) *Brettanomyces Lambicus* (coneguts com a *Lambic*)

Finalment, hi ha els llevats de fermentació espontània. Durant el procés de fermentació, el most s'exposa a l'aire ambiental per permetre que llevats naturals i bacteris la "infectin" (és per aquest motiu que són anomenades cerveses de fermentació espontània). Les cerveses sotmeses a aquesta fermentació són àcides, no filtrades i inspirades pels alambins tradicionals de la vall del riu *Zenne*. Aquest mètode d'elaboració s'ha practicat durant dècades al voltant de la vila de *Lembeek* a Flandes.

- Llúpol

El llúpol (*Humulus lupulus*) és una planta trepadora de la família de les cannabàcies que pot arribar a fer 5 metres d'alçada. És una planta que posseeix flors femenines i flors masculines. Per a l'elaboració de cervesa s'utilitza la flor femenina. Aquestes flors femenines són agrupacions en inflorescències anomenades cons, que no superen els 5 cm de grandària, en aquests cons es troben uns grànuls anomenats lupulina. En ella s'hi troben les resines i olis característics del llúpol que confereixen el sabor amarg a la cervesa. Quan aquestes comencen a agafar un color groguenc s'arrenquen i s'assequen a uns 50°C aproximadament, i per aconseguir un punt òptim de conservació, es comprimeixen o bé se'n realitza un extracte de pols o pasta. La indústria cervesera en fa ús en forma de pèl·lets o pastilles, en extrems (concentració dels components desitjables del mateix mitjançant un tractament físic), i també, utilitzant directament la flor del llúpol.

Inicialment s'utilitzava el llúpol per a la conservació de la cervesa, ja que posseeix propietats antibacterianes. Actualment, es considera l'ingredient que aporta a la cervesa l'amargor i les aromes pròpies. El llúpol s'addiciona en el most en la fase de cocció. El llúpol que s'afegeix

en el moment inicial proporciona l'amargor i el que s'afegeix al final de la cocció, proporciona aroma a la cervesa.

Existeixen diferents tipus i varietats de llúpols, que normalment es classifiquen en:

a) Llúpols amargs

Aquests llúpols són els que aporten més àcids amargs que aromes. En aquest grup s'hi troben varietats com, per exemple, *Target*, *Galena*, *Challenger*, etc.

b) Llúpols aromàtics

Aquests llúpols aporten més elements aromàtics que amargs. En aquest grup s'hi poden trobar varietats com, per exemple, *Hallertauer*, *Goldings*, *Fuggle*, *Cascade*, *Saaz*, etc.

c) Llúpols mixtos

Aquests llúpols aporten ambdues característiques juntes, però de forma menys accentuada. Algunes varietats que entrarien en aquesta categoria són, *Northdown*, *Northern Brewer*, *Challenger*, etc.

En la taula 7 es mostra la composició del llúpols que ofereix les següents propietats a la cervesa:

- Actua com a conservant ja que té propietats antisèptiques per al creixement de microorganismes i permet assegurar el correcte desenvolupament del llevat seleccionat.
- Aporta sabor amarg i ajuda a l'estabilitat de l'escuma.

Taula 7. Composició estàndard del llúpols (Rosati, 2004)

Components	Percentatge (%)
Proteïnes	18%
Substàncies amargues	17,5%
Tanins	4,5%
Olis essencials	0,5%

En la taula 7 només s'indiquen els valors de més interès des del punt de vista cerveser, i per aquest motiu no sumen 100%. Les substàncies amargues són les resines alfa-àcids (*humulona*, *cohumulona*, *adhumulona*) i beta-àcids (*lupulones*) que aporten amargor a la cervesa, els tanins són substàncies amb propietats antibacterianes i els olis essencials són els responsables de l'aroma. (Tintó, 2012)

Pel que fa a la innocuïtat del llúpul, els possibles residus de plaguicides, queden determinats en el Reglament 396/2005 de 23 de febrer de 2005, relatiu als límits màxims de residus de plaguicides en aliments i pinsos d'origen vegetal i animal, els quals es fixen en l'annex 2 del Reglament (CE) 149/2008, de 29 de gener.

- **Altres additius (fruites i espècies)**

A part del llúpul, també es solen afegir altres substàncies aromàtiques, principalment en les cerveses artesanes, essent una de les seves principals característiques la gran varietat d'aromes i sabors.

A continuació, s'indiquen algunes de les substàncies utilitzades.

1. Fruites

L'objectiu és transferir a la cervesa aromes i color de la fruita utilitzada. Se li afegeix fruita, suc de fruita o xarop, procedint així a una addició de sucres que provoquen una segona fermentació. Normalment s'addicionen en la fermentació secundària o maduració. El pH baix i la presència de llúpul, evita el creixement de bacteris o llevats salvatges. Els tipus històrics són la cervesa de cirera (*Kriek*) i la de gerd (*Frambozen*).

2. Espècies

Es poden afegir durant la cocció, la fermentació i, també, durant l'envasament en ampelles o barrils. Es fan cerveses aromatitzades amb gingebre, anís, coriandre, pebre i nou moscada, entre d'altres.

En algunes cerveses artesanes s'afegeix mel en l'envasament per generar una fermentació secundària o condicionament en ampolla, amb la finalitat de carbonatar la cervesa de manera natural.

5.2.2. La cervesa

La cervesa és la beguda resultant de fermentar mitjançant llevats seleccionats el most procedent del malt d'ordi, sola o mesclat amb altres productes que continguin midó transformables en sucres per digestió enzimàtica, sotmès a un procés de cocció i addicionat de llúpul.

Les matèries primeres per a la producció de cervesa són, l'aigua, el malt d'ordi, els cereals adjunts, el llúpul i el llevat.

El procés d'elaboració de la cervesa permet multitud de combinacions dels seus ingredients per obtenir finalment una gran diversitat de productes. En conseqüència, hi ha múltiples maneres de classificar les cerveses, però la més habitual és segons la temperatura de fermentació i el llevat utilitzat. La classificació es fa en dos grups:

a) Cerveses de fermentació alta

També anomenada *Ale*, es caracteritza per la utilització de llevats del gènere *Saccharomyces cerevisae*, els quals tendeixen a ascendir a la superfície durant la fermentació. El procés de fermentació es produeix a temperatura entre 15°C i 25°C que originen cerveses amb molt sabor i aroma.

b) Cerveses de fermentació baixa

També anomenada *Lager* (en alemany significa guarda o magatzem). Es caracteritza per la utilització del llevats del gènere *Saccharomyces uvarum* o *carlsbergensis* que tenen la capacitat fermentar a baixes temperatures, entre 8°C i 14°C, i es desenvolupen a la part inferior del fermentador. Aquest tipus de cerveses es caracteritzen per ser seques, refrescants i de paladar net i rodó.

Segons la normativa espanyola (Reial Decret 53/1995, de 20 de gener), les denominacions de les cerveses són:

- a) Cerveses extra: aquelles que el seu extracte sec no és inferior al 15% en massa.
- b) Cerveses especials: aquelles que el seu extracte sec primitiu no és inferior al 13% en massa.
- c) Cerveses de baix contingut alcohòlic: aquelles que la graduació alcohòlica està compresa entre 1%-3% en volum.

- d) Cerveses sense alcohol: aquelles que la graduació alcohòlica és inferior l'1% en volum. S'obtenen mitjançant interrupció de la fermentació, o bé, per separació química de l'alcohol.

S'entén per extracte sec primitiu del most original de la cervesa, com la matèria seca natural procedent de la mòlta del malt i d'altres productes autoritzats, molturats o no. És un paràmetre que representa la quantitat de matèria primera amb la qual s'elabora la cervesa.

En la legislació no es recull cap definició de les cerveses conegudes popularment com cerveses "normals". Aquest terme, no sempre acceptat per tots els professionals del sector, vindria a designar aquells tipus de cervesa que es troben entre el límit superior de les de baix contingut en alcohol i el límit inferior de les cerveses especials. És a dir, podrien ser aquelles el grau alcohòlic superior al 3% en volum i el seu extracte sec primitiu sigui inferior al 13% en massa. En la taula 8 s'exposen els components principals de la cervesa.

Taula 8. Composició de la cervesa (Pilla, 2011)

Components	Valors relatius a 100 ml
Valor energètic	188,3 kJ (45 kcal)
Aigua	91%
Alcohol	5%
Hidrats de carboni	4%
Proteïnes	0,6 g
Anhídrid carbònic	0,5 g
Polifenols	10 mg
Potassi	35 mg
Sodi	3 mg
Calci	4 mg
Magnesi	8 mg
Fòsfor	25 mg
Coure	0,05 mg
Ferro	0,03 mg
Àcid pirúvic	8 mg
Àcid cítric	11 mg
Vitamina B3	0,77 mg
Vitamina B5	0,15 mg
Vitamina B6	0,06 mg
Vitamina B2	0,03 mg
Àcid fòlic	0,008 mg

La conclusió a l'observar la composició de la cervesa (taula 8) és que hi ha determinades característiques que fan de la cervesa un medi molt desfavorable per al creixement dels microorganismes patògens. Concretament, la naturalesa àcida de la cervesa (en general, els microorganismes patògens necessiten pH bàsics), el baix potencial oxidoreductor, el baix contingut en nutrients, la presència d'anhidrid carbònic, les propietats antisèptiques naturals del llúpul i l'escassa presència d'oxigen.

L'altre aspecte destacat pel que fa a la salubritat de la cervesa, està implícit en el procés d'elaboració i, més concretament, en les etapes de cocció, filtració i pasteurització, les quals inhibeixen el creixement de microorganismes. De fet, el Reial Decret 53/1995, de 20 de gener, en que s'aprova la Reglamentació Tècnico-Sanitària per l'elaboració, circulació i comerç de la cervesa i del malt líquid, no es defineixen normes microbiològiques.

Els microorganismes que poden contaminar la cervesa difícilment seran patògens, ja que, normalment, quan es produeix una contaminació microbiològica està relacionada amb una contaminació per agents degradants de la qualitat de la cervesa.

En la taula 9 es defineixen els criteris microbiològics que ha de complir la cervesa.

Taula 9. Criteris microbiològics aplicables a la cervesa

Producte	Paràmetre Microbiològic	Mostres	Límits	Reglament / Referència
Cervesa	<i>Listeria monocytogenes</i>	n=5 c=0	m=100 ufc/g M=100 ufc/g	Reglament (CE) 2073/2005
	Enterobacteris		Absència/100 ml	Referència: CENAN (1982)
	<i>Escherichia coli</i>		Absència/100 ml	
	Floridures		10 ufc/ml	

n: nombre d'unitats que componen la mostra.

c: nombre màxim d'unitats de mostreig amb valors entre m i M.

m: valor llindar del nombre de bacteris.

M: valor límit del nombre de bacteris.

ufc: unitat formadora de colònia.

Resultat satisfactori: si tots els resultats observats són iguals o inferiors a m.

Resultat acceptable: si un màxim c/n valors es troben entre m i M i la resta de valors observats són igual o inferiors a m.

Resultat insatisfactori: si un o varis resultats observats són superiors a M, o més de c/n valors es troben entre m i M.

Segons el Reglament (CE) 2073/2005, de 15 de novembre de 2005, relatiu als criteris microbiològics aplicables als productes alimentaris, la cervesa, es classifica com un aliment de consum directe que no pot afavorir el desenvolupament de *Listeria monocytogenes*. Aquesta qualificació es basa en el compliment d'algun dels següents aspectes:

- Amb un pH \leq 4,4
- Amb un $a_w \leq$ 0,92
- Amb un pH \leq 5 i $a_w \leq$ 0,94
- Amb una vida útil inferior a 5 dies.

Segons el mateix Reglament, el criteri microbiològic de *Listeria monocytogenes* s'aplica en la fase de productes comercialitzats durant la seva vida útil, o sigui, en la fase posterior a l'envasament i distribució. A més, inclou la cervesa en la relació d'aliments, que en circumstàncies normals, no és útil realitzar proves regulars sobre *Listeria monocytogenes*. Això és degut a la dificultat d'aplicar el criteri microbiològic un cop el producte ja ha estat comercialitzat. Per tant, la seguretat de l'aliment s'ha gestionat amb la vigilància del procés productiu mitjançant les bones pràctiques higièniques i procediments basats en l'APPCC.

5.2.3. Descripció de la cervesa artesana

La cervesa artesana es caracteritza per la qualitat i proporció dels seus ingredients, en el fet que part del procés productiu és manual i en què el producte elaborat ni es filtra ni es pasteuritza i, per tant, hi ha presència de llevat viu.

Cal complir una sèrie de requisits per considerar que una cervesa és artesana (Gremi d'Elaboradors de Cervesa Artesana i Natural, 2011).

- El procés artesà ha de ser un procés 'tot gra' que parteixi del gra (maltat o no). No s'admetrà cap tipus d'extracte (ni de malts ni de llúpols) per a l'obtenció del most de la cervesa. En algunes varietats la seva composició pot incloure també altres matèries primeres naturals per aromatitzar (mel, espècies, fruites).
- Per garantir la qualitat del producte els lots de producció de cervesa artesana tindran un màxim de 7500 litres per caldera de cocció.
- No s'admet l'ús de calderes de gelatinització per obtenir fonts extres de sucres.
- No s'admet l'ús de carbonatadors per gasificar la cervesa de forma artificial.
- No s'admet l'ús d'additius ni de coadjuvants tecnològics (antioxidants, conservants, colorants, estabilitzants, etc.) sintètics.

En la taula 10 es mostra una descripció completa de les principals característiques de la cervesa artesana.

Taula 10. Descripció de la cervesa artesana

Denominació de venda: Cervesa artesana
Ingredients: Malts, cereals adjunts, aigua, llevat i llúpul.
<p>Característiques fisicoquímiques: (Reial Decret 53/1995)</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH entre 3,5-5 - Alcohol (depèn del tipus de cervesa) valors més habituals 4-7% vol - CO₂ >3 g/l - Acidesa total, prèvia eliminació de l'anhidrid carbònic, expressada en àcid làctic, no serà superior a 0,3%. - Contingut en glicerina < 3 g/l - Cendres < 0,4% en massa - Àcid fosfòric < 0,12 g/100 g de cervesa - Hidrats de carboni < 7,5 g per 100 g de cervesa - La cervesa es pot presentar tèrbola amb possible presència de sediments.
<p>Característiques microbiològiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Listeria monocytogenes</i> < 100 ufc/g n=5 c=0 (Reglament CE 2073/2005) - Absència enterobacteris en 100 ml (Referència: CENAN, 1982) - Absència <i>Escherichia coli</i> en 100 ml - Floridures < 10 ufc/ml
Format i presentació: ampolles de vidre d'un sol ús, ampolles de vidre reutilitzables, barrils d'acer inoxidable, barrils d'un sol ús.
<p>Condicions de conservació:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura de refrigeració aconsellable. - Protecció exposició a llum solar.
Sistema per identificar el producte: lots, data de consum preferent.
Vida útil del producte: 1 any
Sistema de distribució: furgoneta (temperatura < 20 °C)
<p>Ús previst del producte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consum directe. - Població en general, excepte: menors de 18 anys, malalts celíacs (intolerància al gluten), individus inhibidors de la MAO (monoamino-oxidases).

5.2.4. Descripció de la cervesa industrial

La cervesa industrial es caracteritza per un procés productiu amb un elevat grau d'automatització, un gran volum de producció i per la uniformització en els gustos. Són cerveses refrescants tipus *Pilsen* o *Lager*.

En la seva fabricació s'utilitza una gran proporció de cereals adjunts, com l'arròs o el blat de moro, a fi de abaratir costos, s'addicionen antioxidants, conservants, colorants, estabilitzants i enzims, a fi d'estabilitzar i clarificar la cervesa i, pel mateix motiu, es realitzen tractaments com la filtració (normalment amb filtres de terra de diatomees), la ultrafiltració, la pasteurització, i també és gasificada artificialment.

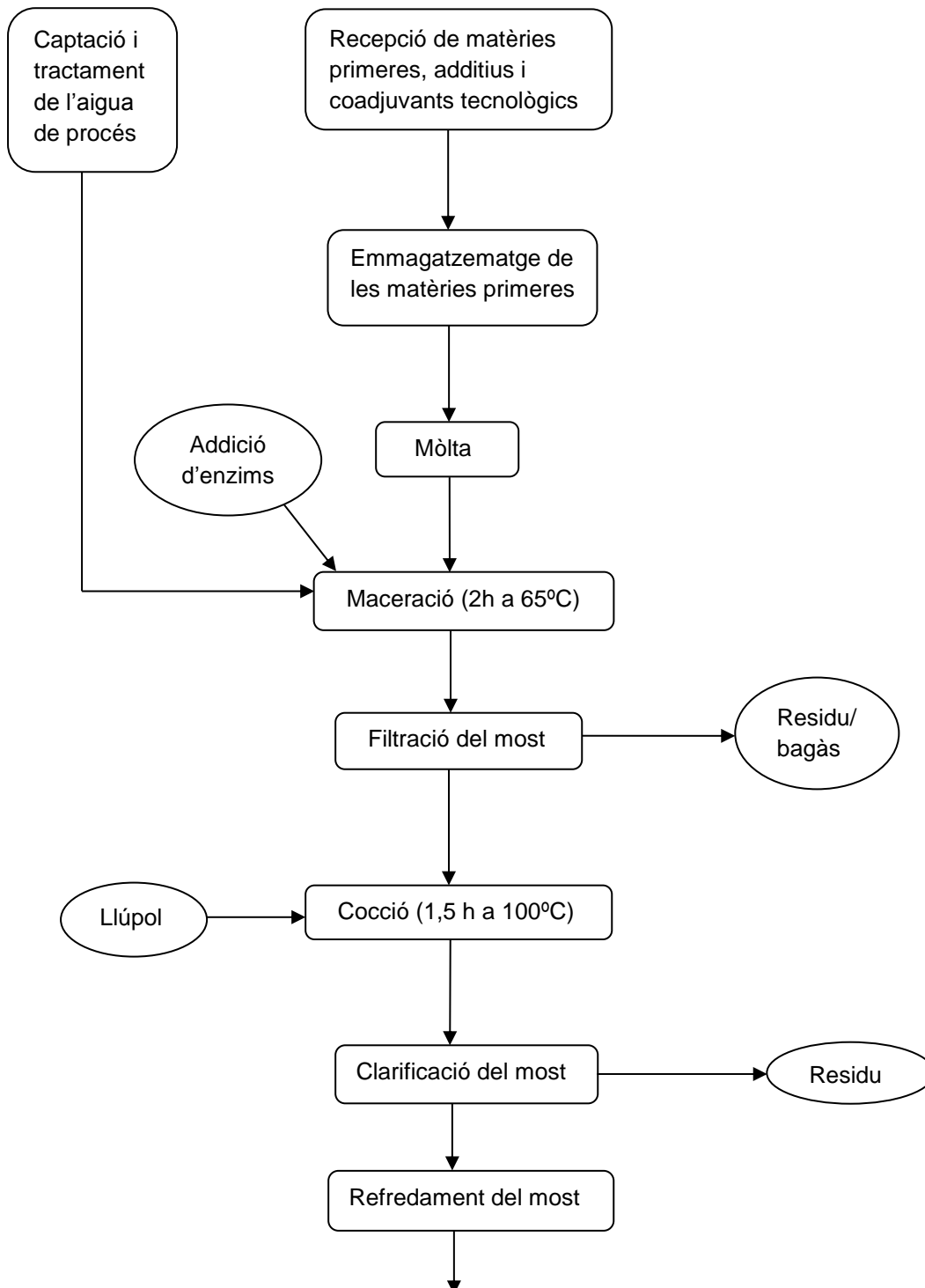
En conseqüència, s'obté una cervesa amb unes propietats nutritives i organolèptiques menors en comparació amb la cervesa artesana. Però el seu principal avantatge és l'elevat grau d'estabilització microbiològica i fisicoquímica, fet que assegura la conservació de l'aliment en òptimes condicions al llarg de la seva vida útil.

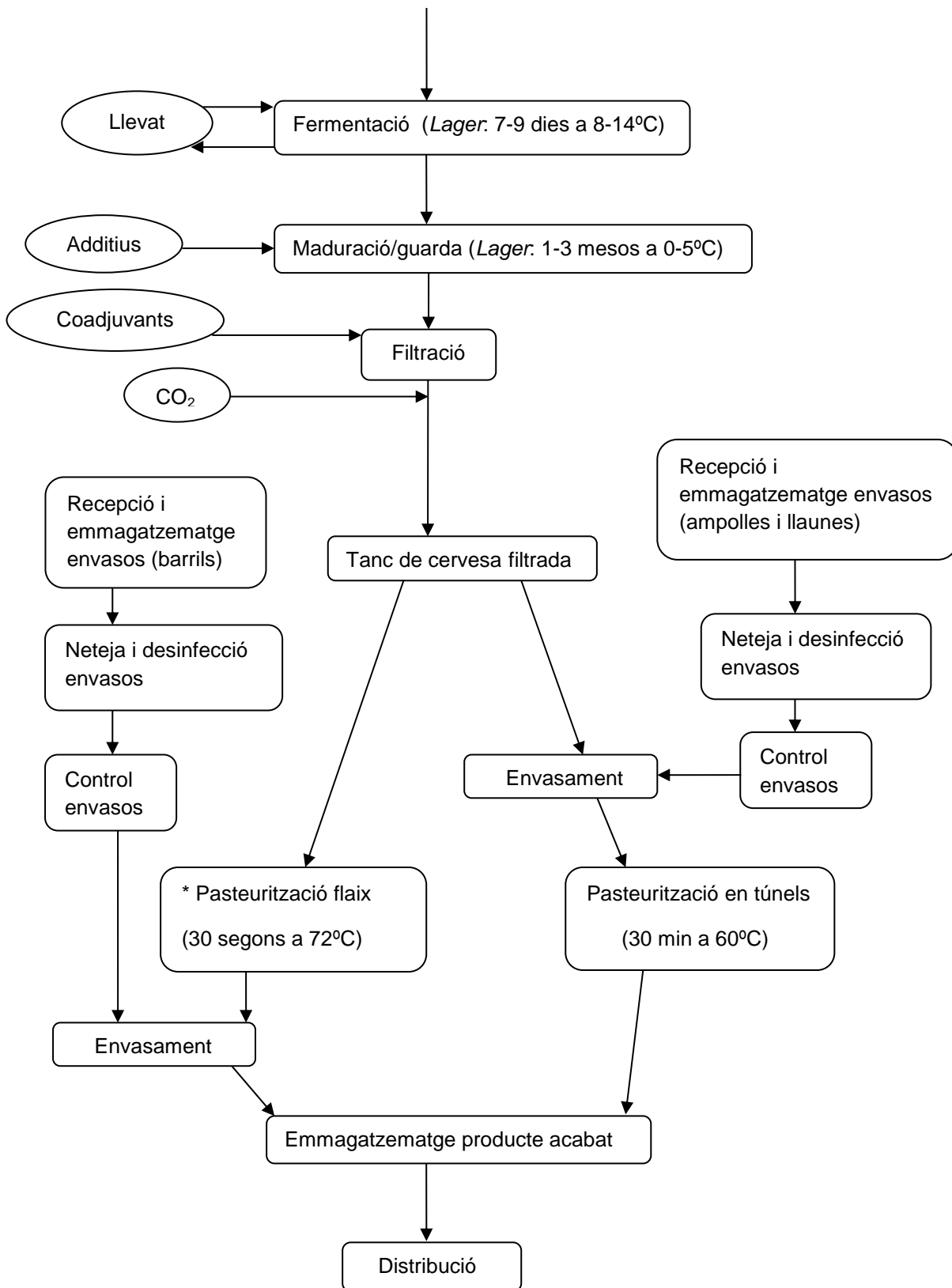
Una altra diferència en relació amb l'artesana, és l'aspecte, ja que la cervesa industrial es presenta límpida o lleugerament opalina.

5.3. Diagrama de flux

La finalitat de l'elaboració del diagrama de flux és la comprensió visual del procés productiu etapa per etapa, el qual s'haurà de comprovar *in situ*.

5.3.1. Diagrama de flux de la cervesa industrial





* La pasteurització flaix s'aplica en la cervesa destinada a barrils.

5.3.2. Descripció del procés d'elaboració de la cervesa industrial

Etapa 1. Recepció de matèries primeres, additius i coadjuvants tecnològics

Les matèries primeres que es reben en la indústria són: el malt, els cereals adjunts, el llúpul i el llevat. També es reben additius, que són substàncies químiques que poden formar part o no del producte final i s'utilitzen en finalitats tecnològiques en les diferents fases del procés productiu. Alguns exemples són, l'àcid ascòrbic, l'àcid tànnic, enzims proteolítics, etc. També es poden utilitzar coadjuvants tecnològics, que són materials que s'utilitzen durant el procés d'elaboració però no formen part del producte final. Un exemple són les terres de diatomees o les fibres de cel·lulosa en l'etapa de filtració, que ajuden a la clarificació de la cervesa.

La recepció de matèries primeres inclou operacions com la descàrrega, neteja i transport intern de matèria primera.

El llúpul es rep normalment en forma de pèl·lets, envasat al buit o en atmosfera inerta, en sacs apilats sobre palets o en contenidors. També es pot rebre en forma d'extracte.

El malt es rep a granel mitjançant camions de gran tonatge. La descàrrega es pot realitzar en recintes oberts o tancats. Posteriorment, es procedeix a realitzar operacions de neteja, ja que pot contenir cossos estranys o presentar característiques no desitjables com pedres, partícules metàl·liques, gra fora d'especificació, entre d'altres. Primer es fa passar el gra per separadors magnètics per eliminar possibles partícules metàl·liques. Posteriorment, es fa passar per una sèrie de crivells o tamisos per separar possibles impureses (pedres, herbes, sorra, grans petits, etc.). Finalment, el malt s'emmagatzema en sitges.

Etapa 2. Emmagatzematge de les matèries primeres

En aquesta etapa les matèries primeres de gran volum (malt) són emmagatzemades en sitges. En canvi, altres matèries primeres com el llúpul i el llevat, s'emmagatzemen en altres llocs (cambres frigorífiques, neveres), sota condicions de refrigeració per poder mantenir intactes les qualitats organolèptiques i metabòliques respectivament.

Etape 3. Captació i tractament de l'aigua

La captació de l'aigua pot ser a través de la xarxa pública o a través d'una captació pròpia, i s'emmagatzema en cisternes o bé s'envia directament a la sala de tractament.

Les grans indústries cerveseres utilitzen un sistema de tractament de l'aigua de procés, amb l'objectiu d'obtenir una aigua potable amb unes característiques fisicoquímiques determinades que s'ajustin al tipus de cervesa que es vol elaborar. Primerament, s'eliminen les impureses i els ions, amb el que s'obté una aigua desmineralitzada. Posteriorment s'addicionen les sals minerals corresponents a les característiques desitjades. Es poden emprar com a sistemes de tractament, l'osmosi inversa, bescanviadors d'ions i l'electrodialisi, depenent de l'aigua d'entrada, la qualitat final desitjada, i d'aspectes econòmics.

Etape 4. Mòlta

El transport intern del malt a granel des de les sitges fins al molí, i posteriorment, fins al tanc de maceració, es pot realitzar mitjançant dos sistemes: transport mecànic (mitjançant catúfols) o transport pneumàtic (en condicions tancades). Un dels aspectes importants a considerar és la generació de pols durant aquestes operacions.

La finalitat de la mòlta és reduir la mida del malt (i d'altres cereals maltats o no) i millorar el rendiment en les etapes posteriors de fabricació del most. En aquest procés interessa mantenir la clofolla en el millor estat possible ja que posteriorment servirà com a medi filtrant.

Aquest procés permet augmentar la superfície de contacte del gra de malta amb l'aigua i així permetre la transformació del midó en sucres fermentables més ràpidament i eficientment.

En les grans fàbriques cerveseres s'utilitza el mètode de mòlta humida. En aquest cas, el malt és prèviament remullat amb aigua a una temperatura entre 30°C i 50°C durant 15 a 30 minuts. Posteriorment, el gra es tritura mecànicament amb un molí, i la farina resultant es mescla amb aigua i s'envia directament al dipòsit de maceració.

Una alternativa al sistema clàssic consisteix en remullar el gra amb aigua a 75°C durant 60 segons, així s'aconsegueix augmentar la humitat de la closca fins a un 20%, quedant pràcticament sec l'endosperma.

Amb la mòlta humida s'aconsegueix que l'embolcall del gra sigui més flexible i així pot resistir l'acció del molí.

L'equilibri entre el rendiment desitjat en la maceració, la tecnologia aplicada i l'habilitat per filtrar el most, determinarà la mida de la partícula del malt després de la mòlta.

Etapa 5. Maceració

El procés de maceració consisteix en mesclar el malt triturat amb aigua amb l'objectiu d'obtenir el most fermentable amb el màxim rendiment d'extracte.

La fase de maceració es desenvolupa en recipients de coure o acer a temperatura controlada (entre 35 i 75°C) i dura entre 2 i 3 hores. La calor transmesa a la mescla activa els enzims continguts en el malt, una part dels quals, actuen sobre les proteïnes descomponent-les en aminoàcids i pèptids (la proteasa actua entre 35 i 55°C), i altres actuen sobre el midó transformant-lo en maltosa, glucosa i dextrines (l'alfa amilasa actua entre 65 i 75°C, i la beta amilasa entre 60 i 65°C). Per a l'obtenció de maltosa la temperatura òptima està entre 62-65°C i per a l'obtenció de dextrines està entre 70-75°C. Durant aquest procés és important controlar el pH per adequar-lo al valor òptim de treball dels enzims.

Al final de la maceració s'augmenta la temperatura fins a 78°C amb la finalitat desnaturalitzar els enzims i aturar el procés i, també, disminuir la viscositat del most facilitant la filtració posterior.

Existeixen bàsicament tres mètodes de maceració:

- Maceració per infusió: aquest mètode es basa en escalfar la mescla en agitació fins arribar a les temperatures desitjades de manera escalonada, en un sol tanc. Cada vegada que s'arriba a un nivell de temperatura programat, es realitza un estacionament temporal per permetre l'actuació dels corresponents enzims.
- Maceració per decocció: en aquest mètode s'utilitzen dos tancs (tanc de maceració i tanc de cocció). La temperatura de la mescla s'augmenta successivament mitjançant el transvasament d'una fracció de l'empastament fins al tanc de cocció per elevar aquesta fracció a la temperatura d'ebullició, llavors, es retorna al tanc de maceració augmentant la temperatura de tota la mescla. Aquesta operació es pot repetir diverses vegades.
- Mètode mixt: és la combinació dels dos mètodes anteriors: escalfament de la mescla mitjançant el tanc de cocció o per escalfament directe.

Per obtenir un grau d'extracció òptim, s'ha de controlar diversos paràmetres com, la temperatura, el pH, el temps de maceració i la relació enzims/substrat.

Etapa 6. Filtració del most

En aquesta etapa se separa la part sòlida (bagàs) de la part líquida (most) amb un doble objectiu: per una part, obtenir un most el més clarificat i net possible lliure de midons i complexos proteics i, per una altra part, aconseguir la major quantitat d'extracte possible.

La separació es realitza en dues fases. En la primera fase s'obté el most (primer most) i la segona fase consisteix en el rentatge del bagàs amb aigua calenta a 75°C que permet recuperar els sucres que reté.

Existeixen bàsicament dos sistemes:

- Tanc filtre: és un recipient amb un fals fons, on el bagàs queda retingut en el fons perforat. S'utilitza la part sòlida com a material filtrant. L'operació dura entre 2 i 3 hores.
- Filtre premsa: en aquest cas la capa de bagàs és relativament petita i l'element filtrant són les teles. Aquest sistema permet treballar amb un malt més finament mòlt. El temps d'ocupació, en aquest cas, és aproximadament de 2 hores.

La part sòlida (bagàs) serà un subproducte que caldrà gestionar adequadament. Normalment s'utilitza com a farratge.

Etapa 7. Cocció

En aquesta fase del procés d'elaboració el most s'incorpora a la caldera de cocció on s'escalfa fins la temperatura d'ebullició i s'hi afegeix el llúpul. El temps d'ebullició dependrà de cada tipus de cervesa, però normalment és de 90 minuts.

Els objectius principals d'aquesta fase són:

- Esterilitzar el most destruint possibles microorganismes contaminants termo-resistents. L'ebullició perllongada a un valor de pH de 5,2, aconsegueix destruir les formes microbianes més resistents.
- Aturar l'activitat enzimàtica.
- Aromatitzar i aportar sabor amarg al most mitjançant la incorporació del llúpul.
- Clarificar el most mitjançant la coagulació i precipitació de complexos col·loïdals (proteïnes i polifenols) per efecte tèrmic.

- Formació dels compostos responsables de l'aroma, sabor i color mitjançant la reacció de Maillard o reaccions de caramel·lització, per interacció entre els sucres i les proteïnes.

En aquesta fase es produeix una concentració del most per evaporació i es redueix el pH. Si convé caldrà ajustar els paràmetres de densitat i pH.

Etapa 8. Clarificació del most

La finalitat d'aquesta fase és separar els complexos proteïnes-polifenols formats durant l'ebullició del most i les partícules sòlides del llúpul. Aquesta operació és necessària ja que aquest pòsit influeix negativament en l'estabilitat col·loïdal de la cervesa generant terbolesa, i també, influeix negativament a nivell organolèptic.

Els sistemes que es poden utilitzar són, la decantació natural, la centrifugació, la filtració i, el més utilitzat, el tanc remolí (tanc *whirlpool*).

Etapa 9. Refredament del most

Després de la clarificació, el most està aproximadament a 98°C i cal refredar-lo a la temperatura de treball òptima del llevat seleccionat. A més, aquesta operació és molt important realitzar-la amb la major celeritat possible per evitar la contaminació microbiològica del most. L'equip utilitzat és un bescanviador de plaques, on el líquid refrigerant sol ser aigua o una solució de glicol.

Un cop el most surt del bescanviador de plaques, s'injecta aire estèril amb l'objectiu d'oxigenar el most per estimular el creixement inicial del llevat.

Etapa 10. Fermentació

La fermentació consisteix en l'acció controlada del llevat seleccionat per transformar el most en cervesa, els sucres són transformats en alcohol (etanol) i diòxid de carboni. En aquest procés també són metabolitzats altres compostos del most.

En les grans indústries cerveseres el llevat utilitzat és del gènere *Saccharomyces carlsbergensis* (*Lager*). Es tracta d'un fong unicel·lular aerobi facultatiu que té la capacitat de fermentar a baixes temperatures, entre 8°C i 14°C. El metabolisme inicial del llevat és de

respiració aeròbica, ja que utilitza l'oxigen per al seu creixement exponencial i, per aquest fet, inicialment s'oxigena el most. Un cop esgotat l'oxigen s'inicia la respiració anaeròbica o fermentació alcohòlica.

La fermentació es realitza en tanc tancats (horitzontals o verticals, cilindre-cònics o cilíndrics) i poden estar a l'interior de la nau industrial o a l'exterior. Durant el procés es desprèn diòxid de carboni que és recollit en un sistema de recuperació i condicionament. Normalment, aquest gas és injectat posteriorment per carbonatar la cervesa filtrada.

Durant la fermentació la temperatura tendeix a elevar-se i el pH a disminuir. Els fermentadors es mantenen a la temperatura desitjada mitjançant camises refrigerants.

El llevat es va dipositant al fons del tanc i es va purgant. Una part serveix per a la següent fermentació i una altra part es gestiona com a subproducte.

El procés de fermentació es realitza aproximadament en 7 dies.

Etapla 11. Maduració/guarda

En el procés d'elaboració de la cervesa industrial, la maduració té com a objectiu l'estabilització col·loïdal gràcies a les baixes temperatures. És un procés de decantació, on la cervesa es refreda fins al 0°C durant un període que pot oscil·lar de 7 dies fins a 3 mesos depenen del tipus de cervesa. Els llevats i altres compostos causants de l'enterboliment natural de la cervesa van sedimentant lentament. Per afavorir aquesta clarificació es poden addicionar enzims proteolítics o àcid tànnic ja que afavoreixen la reacció entre els tanins i les proteïnes i es forma un precipitat que decanta.

Una altra funció d'aquesta etapa és la maduració organolèptica de la cervesa millorant el seu sabor.

La maduració es pot realitzar amb sistema *unitank*, que vol dir que s'utilitza el mateix tanc per a la fermentació i la maduració, o bé amb sistema de tanc múltiples.

Etapla 12. Filtració

La filtració és un procés físic dissenyat per clarificar la cervesa eliminant les partícules sòlides, principalment, llevats, proteïnes coagulades, complexos proteïnes-polifenol i cossos estranys degut a una contaminació física.

La filtració es realitza mitjançant una superfície de suport (marcs i plaques perforades, filtre de bugies) sobre el qual es diposita el coadjuvant de filtració (terres de diatomees, perlites, cel·lulosa) i es fa circular la cervesa.

Etapa 13. Tanc de cervesa filtrada

La cervesa, un cop surt de l'operació de filtració, és gasificada amb diòxid de carboni i transportada fins a un tanc a on romandrà a baixa temperatura. S'aprofita aquest moment per a realitzar les proves de qualitat i d'innocuitat. Posteriorment, la cervesa es transporta mitjançant mànegues o canonades fins a la planta d'envasament.

Etapa 14. Pasteurització

La pasteurització és un procés tèrmic dissenyat amb l'objectiu de reduir o eliminar els microorganismes que puguin estar presents en la cervesa alterant el menys possible les seves propietats organolèptiques.

Aquest tractament es pot fer abans de l'envasament del producte o després. A continuació s'exposen els 2 tipus de tractaments d'estabilització microbiològica:

- Pasteurització flaix (HTST, *high-temperature short-time*): es realitza abans de l'envasament de la cervesa i, normalment, s'aplica a la cervesa destinada a ser envasada en barrils. La cervesa entra en el bescanviador de plaques i s'escalfa a 72°C amb aigua calenta o vapor durant 30 segons.
- Túnel de pasteurització: es realitza després de l'envasament de la cervesa. Les ampolles i les llaunes van passant per uns túnels amb aspersors d'aigua calenta fins a 60°C, la durada del procés està entre 20 i 30 minuts.

Les fàbriques de cervesa també poden aconseguir l'estabilització microbiològica amb un tractament en fred mitjançant ultrafiltració. El procés consisteix en el pas de la cervesa a través d'un mòdul de membrana on és manté una diferència de pressió a ambdós costats de la mateixa. La cervesa i les molècules petites es mouen a través de la membrana cap al costat de menor pressió, mentre que les molècules grans són retingudes. Aquest tractament s'aplica a la cervesa que serà envasada en barrils.

Etapa 15. Envasament

Principalment existeixen quatre tipus d'envasos per a la cervesa: l'ampolla de vidre no retornable, l'ampolla de vidre retornable (destinada a la restauració), llauna i barril d'acer inoxidable (destinat a la restauració).

A continuació es descriuran les operacions aplicades durant l'envasament, de manera cronològica, per a cada tipus d'envàs.

- Envasament ampolles de vidre retornables:

1. Despaletitzar i desencaixonar els envasos.
2. Inspecció (eliminació de les ampolles estranyes o que no compleixen les especificacions)
3. Neteja de l'envàs amb sosa càustica mitjançant màquines rentadores (combinen tècniques d'immersió i d'injecció)
4. Inspecció electrònica de la boca i l'interior de l'ampolla (restes de brutícia i detergents).
5. Ompliment amb cervesa i taponament de l'envàs.
6. Pasteurització (aquesta operació ha estat descrita en l'etapa 14).
7. Control d'ompliment (correcte taponament i correcte volum de cervesa).
8. Etiquetatge.
9. Operació d'emalatge a fi de permetre'n l'emmagatzematge, el transport i la conservació.

- Envasament d'ampolles de vidre no retornables:

1. Despaletitzar i desencaixonar els envasos nous.
2. Rentat (injecció d'aire comprimit estèril seguit d'una injecció d'aigua estèril).
3. Inspecció electrònica de la boca i l'interior de l'ampolla (restes de brutícia).
4. Ompliment amb cervesa i taponament de l'envàs.
5. Pasteurització (aquesta operació ha estat descrita en l'etapa 14).
6. Control d'ompliment (correcte taponament i correcte volum de cervesa).
7. Etiquetatge.
8. Operació d'emalatge a fi de permetre'n l'emmagatzematge, el transport i la conservació.

- Envasament de llaunes:

1. Despaletitzar les llaunes.
2. Impressió de dates.
3. Esbandida de llaunes (injecció d'aire comprimit estèril seguit d'una injecció d'aigua estèril).

4. Ompliment amb cervesa i tancament de l'envàs.
5. Pasteurització (aquesta operació ha estat descrita en l'etapa 14).
6. Control d'ompliment (correcte tancament i volum de cervesa)
7. Operació d'embalatge a fi de permetre'n l'emmagatzematge, el transport i la conservació.

- Envasament de barrils d'acer inoxidable:

1. Despaletitzar els barrils.
2. Inspecció.
3. Rentat exterior
4. Extracció de restes de cervesa.
5. Neteja interior del barril.
6. Esterilització del barril per injecció de vapor a 120°C durant 1 minut.
7. Pressurització.
8. Ompliment amb cervesa pasteuritzada.
9. Control de l'ompliment.
10. Paletitzar els barrils.

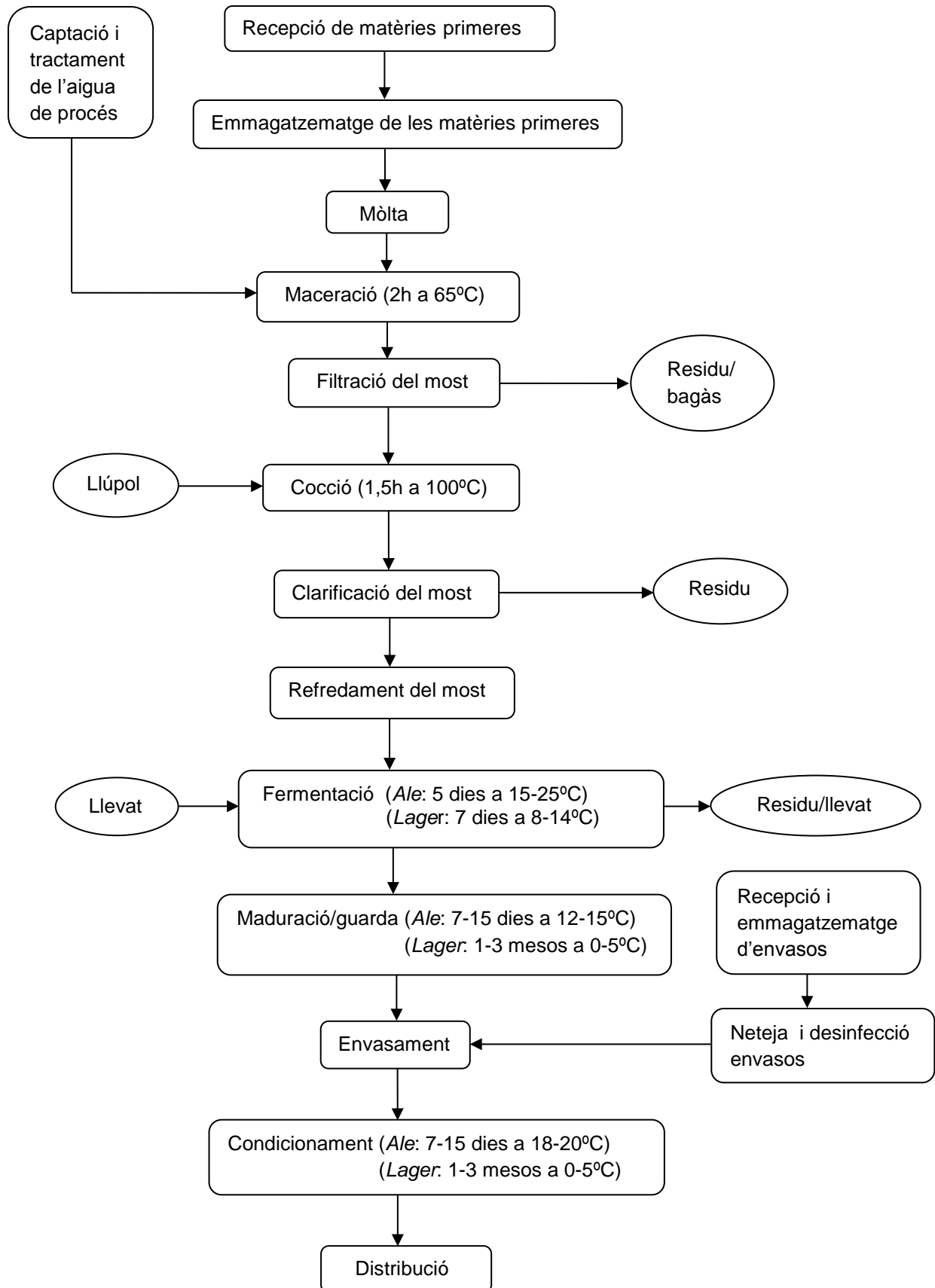
Etapa 16. Emmagatzematge producte acabat

La cervesa, un cop envasada i encaixonada amb un embalatge adequat, s'emmagatzema a l'interior de la nau en sales específiques per a aquest ús. La cervesa industrial s'emmagatzema a temperatura ambient i protegida de la llum solar.

Etapa 17. Distribució

En aquesta etapa el producte acabat es carrega en el camió i es distribueix als punts de consum amb unes òptimes condicions higièniques de transport.

5.3.3. Diagrama de flux de la cervesa artesana



5.3.4. Descripció del procés d'elaboració de la cervesa artesana

Etapa 1. Recepció de matèries primeres

Les matèries primeres que es reben en la microcerveseria són el malt, els cereals adjunts, el llevat i el llúpul. Se'n diferencien dos grups: les matèries primeres de grans quantitats (malt i cereals adjunts), i les matèries primeres o ingredients de petites quantitats (llevat, llúpul).

El malt i els cereals adjunts es reben en sacs mitjançant petits camions o furgonetes i se'n comproven les especificacions de compra. En la recepció del malt i el seu posterior transport fins el magatzem es genera pols. Degut a les petites dimensions de les microcerveseries i la proximitat en les diferents zones d'elaboració, cal prendre les mesures preventives necessàries per evitar una possible font de contaminació.

El llúpul es rep normalment en forma de pèl·lets o en flocs.

Etapa 2. Emmagatzematge de les matèries primeres

El malt i els cereals adjunts s'emmagatzemen en petits locals amb unes adequades condicions higièniques i ambientals. Una dificultat important és adequar convenientment els locals destinats a l'emmagatzematge de matèries primeres, donades les petites dimensions de les microcerveseries.

El llúpul i el llevat, es guarden en condicions de refrigeració i en absència de llum, normalment a l'interior de neveres, per mantenir intactes les qualitats organolèptiques i metabòliques.

Etapa 3. Captació i tractament de l'aigua

La captació de l'aigua és a través de la xarxa pública. En la majoria de microcerveseries es realitzen diferents tipus de tractaments de l'aigua depenent de les condicions fisicoquímiques de l'aigua de la xarxa pública, de la qualitat de l'aigua final desitjada i d'aspectes econòmics. Aquests tractaments poden ser de descalcificació, ionització, filtració amb carbó actiu per eliminar el clor, filtres de fibra per eliminar impureses i substàncies químiques i, també, tractament d'osmosi inversa, entre d'altres. Un cop finalitzat el tractament, l'aigua s'envia directament al tanc de maceració.

Etapa 4. Mòlta

La mòlta del malt es realitza mitjançant uns rodets cilíndrics (molí). En aquest procés s'obté el gra triturat, el qual conté el midó i els enzims i, la clofolla, que posteriorment serà útil per filtrar el most.

Etapa 5. Maceració

La maceració es realitza mesclant el malt fragmentat amb aigua calenta. Per a l'elaboració de cervesa artesana es necessiten uns 250 kg de malt per a obtenir aproximadament uns 1000 litres de cervesa. La relació en la mescla és de 2 litres d'aigua per 1 kg de malt. El volum dels tancs de maceració és molt variable, però els més habituals són de 500 a 1000 litres.

El procés es coneix com a sacarificació, essent-ne responsables els enzims presents en el malt. Durant aquest procés, és important controlar el pH i la temperatura, per permetre que els enzims actuïn en les seves òptimes condicions de treball. Al final de la maceració s'augmenta la temperatura fins a 78°C amb la finalitat desnaturalitzar els enzims i aturar el procés i, també, disminuir la viscositat del most facilitant la filtració posterior.

La majoria de microcerveseries apliquen el mètode d'infusió, que pot ser simple (temperatura constant a 65°C) o bé escalonada (diferents temperatures).

Etapa 6. Filtració del most

Les microcerveseries utilitzen un tanc filtre i, normalment, és el mateix tanc de maceració, el qual disposa d'un doble fons perforat.

En aquesta etapa se separa la part sòlida (bagàs) de la part líquida (most) amb un doble objectiu: per una part, obtenir un most el més clarificat i net possible lliure de midons i complexos proteics i, per una altra part, aconseguir la major quantitat d'extracte possible.

La separació es realitza en dues fases. En la primera fase s'obté el most (primer most) i la segona fase consisteix en el rentatge (aspersió del gra) amb aigua calenta a 75°C que permet recuperar els sucres que reté. Si afegeix l'aigua necessària fins aconseguir el volum total de cervesa que es vol elaborar. La part sòlida (bagàs) serà un subproducte que caldrà gestionar adequadament. Normalment s'utilitza com a farratge.

En finalitzar aquesta fase s'obté el most, ric en sucres fermentables i de sabor dolç.

Etapa 7. Cocció

El most s'incorpora a la caldera de cocció on s'escalfa fins la temperatura d'ebullició i s'hi afegeix el llúpul. Durant la cocció s'esterilitza el most i es solubilitzen les resines que donen amargor i aroma a la cervesa i, també, precipiten complexos col·loïdals (proteïnes-polifenols). El volum més habitual dels tancs de cocció és de 500 i 1000 litres. Tot i que el temps d'ebullició dependrà de cada tipus de cervesa, normalment és de 90 minuts.

En aquesta etapa és habitual la incorporació de diferents substàncies aromàtiques com són les espècies. Des del punt de vista de la seguretat alimentària, aquesta és la millor etapa per afegir aquestes substàncies. Un cop finalitzada la cocció cal acabar d'ajustar la densitat del most.

Etapa 8. Clarificació del most

La finalitat d'aquesta fase és separar els complexos proteïnes-polifenols formats durant l'ebullició del most i les partícules sòlides del llúpul. Aquesta operació és necessària ja que aquest pòsit influeix negativament en l'estabilitat col·loïdal de la cervesa generant terbolesa, i també, influeix negativament a nivell organolèptic. Els sistemes utilitzats en les microcerveseries són la decantació natural i el tanc remolí (tanc *whirlpool*), habitualment, es realitza en el mateix tanc de cocció.

Etapa 9. Refredament del most

En aquesta etapa, el most es refreda fins a la temperatura òptima del llevat seleccionat, si s'utilitza el llevat *A/e*, entre 20 i 25°C, si s'utilitza *Lager*, entre 8 i 14°C.

Aquesta operació és molt important realitzar-la amb la major celeritat possible i amb el material que entra en contacte amb el most escrupolosament desinfectat, per evitar una contaminació microbiològica. L'equip utilitzat és un bescanviador de calor, on el líquid refrigerant pot ser aigua, una solució de glicol o ,fins i tot, salmorra.

Etapa 10. Fermentació

El responsable de la fermentació és el llevat seleccionat que transforma els sucres del most en alcohol (etanol) i diòxid de carboni.

El llevat utilitzat, normalment és *Saccharomyces cerevisiae* en cerveses del tipus *Ale*, però també s'utilitza llevat *Saccharomyces carlsbergensis* en cerveses del tipus *Lager*, el qual requereix sistemes de refrigeració. El punt òptim d'activitat del llevat per a cerveses del tipus *Ale* està entre 15°C i 25°C. Es consideren llevats d'alta fermentació perquè puguen a la superfície durant la fermentació creant una capa gruixuda de llevat. El punt òptim d'activitat del llevat per a cerveses de tipus *Lager* està entre 8 i 14°C. A mesura que els sucres són consumits, el llevat es va dipositant al fons del fermentador (floculació), moment en què s'acaba la fermentació. La duració del procés del llevat per a cerveses *Ale* és de 4 o 5 dies. En canvi, per al llevat per a cerveses *Lager*, és de 7 dies.

La fermentació es realitza en tanc tancats (horitzontals o verticals, cilindre-cònics o cilíndrics). Durant la fermentació la temperatura tendeix a elevar-se i el pH a disminuir.

Etapa 11. Maduració/guarda

En l'elaboració de cervesa artesana, aquesta etapa es pot realitzar de dues maneres diferents segons el tipus de cervesa que es vol elaborar.

- **Decantació en fred:** és un procés de decantació, amb una durada de 2 o 3 dies amb l'objectiu de clarificar la cervesa mitjançant la disminució de la temperatura, en cerveses *Ale* fins a 12°C i en cerveses *Lager* fins als 0°C. Aquesta operació es realitza en el mateix tanc fermentador.
- **Maduració:** és un procés de decantació amb l'objectiu de clarificar i madurar la cervesa. Els llevats i altres compostos causants de l'enterboliment natural de la cervesa van sedimentant lentament i, també, es produeix una millora organolèptica de la cervesa. En cerveses *Ale*, es disminueix la temperatura fins als 12°C durant un període que pot oscil·lar de 7 a 15 dies. En les cerveses *Lager*, es refreda fins als 4°C entre 1 i 3 mesos

La maduració es pot realitzar amb sistema *unitank*, que vol dir que s'utilitza el mateix tanc per a la fermentació i la maduració, o bé amb sistema de tanc múltiples.

Etapa 12. Envasament

Els envasos utilitzats en les microcerveseries són ampolles de vidre d'un sol ús, ampolles de vidre retornable, barrils d'acer inoxidable destinats a fires o restauració i barrils d'un sol ús, també destinats a fires o restauració.

L'etapa d'envasament inclou, paral·lelament, la neteja i desinfecció dels envasos. Per a la neteja, s'utilitzen solucions àcides per eliminar els dipòsits minerals que es poden haver format en els tancs i conduccions. Les solucions bàsiques, s'utilitzen per eliminar les restes orgàniques, com proteïnes i greixos. Posteriorment, s'hi pot aplicar un desinfectant.

A les ampolles de vidre retornable, abans de la seva utilització, és fa necessari aplicar-hi un tractament de neteja i desinfecció. L'objectiu del rentatge és eliminar les etiquetes i brutícia presents, a fi de retornar-los l'aspecte i la qualitat que tenien abans del seu primer ús. Primer, s'eliminen objectes estranys i brutícia poc adherida per immersió o injecció d'aigua calenta, posteriorment, es neteja amb un bany de sosa càustica (0,5-2,5%) i, finalment, s'esbandeix amb una injecció d'àcid cítric o vapor per assegurar que l'ampolla queda desinfectada. A diferència de la cervesa industrial, la cervesa artesana no rep cap tractament posterior de pasteurització.

Les ampolles no retornables també es sotmeten a un rentatge, encara que menys exhaustiu. S'injecta un raig d'aire comprimit estèril seguit d'una injecció amb aigua estèril a pressió per a eliminar la pols o brutícia acumulada durant el transport i emmagatzematge. El rentatge dels barrils segueix el mateix procediment que amb les ampolles retornables però és molt més laboriós. La neteja i desinfecció dels envasos en les microcerveseries habitualment és manual, però cada vegada més, s'utilitzen màquines rentadores automàtiques.

En la fase d'ompliment de l'envàs s'utilitzen màquines que normalment són manuals (l'operari ha de col·locar i aguantar l'envàs durant l'ompliment). Finalment, es tanca l'envàs hermèticament i s'etiqueta.

Etapa 13. Condicionament

En aquesta etapa la cervesa s'emmagatzema amb l'objectiu de gasificar la cervesa de manera natural. Habitualment, s'addicionen sucres (normalment dextrosa) abans de l'envasament per provocar una refermentació en ampolla del llevat residual o afegit. Per tant, cal que la cambra d'emmagatzematge estigui en condicions de temperatura controlades. Les cerveses *Alc* es condicionen en un període entre 7 i 15 dies entre 18 i 20°C. Les cerveses *Lager* es condicionen en un període entre 60 i 90 dies entre 0 i 5 °C.

Etapa 14. Distribució

Un cop la cervesa ha estat condicionada i encaixonada en embalatges, ja està a punt per ser distribuïda. El producte acabat es carrega en furgonetes o petits camions i es distribueix als punts de consum amb unes òptimes condicions higièniques de transport.

5.4. Desenvolupament del sistema APPCC en la cervesa artesana

En aquest punt del manual es desenvolupen els set principis bàsics del *Codex Alimentarius*. En cada etapa del procés d'elaboració s'analitzen els perills potencials que poden comprometre la innocuïtat de l'aliment i se'n determinen els punt crítics de control. El sistema d'APPCC que es desenvolupa en aquest manual, haurà d'adaptar-se als processos d'elaboració específics de cada microcerveseria.

5.4.1. Recepció de matèries primeres

En aquesta primera etapa, l'objectiu principal serà controlar la no conformitat de les matèries primeres amb les especificacions sanitàries segons la normativa vigent. També caldrà estudiar les possibles contaminacions creuades. A diferència de les grans indústries, la recepció en les microcerveseries es produeix en petites quantitats i els malts es reben en sacs. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència i/o creixement de microorganismes i de micotoxines fins a nivells inacceptables en les matèries primeres.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causes:

- Contaminació biològica en origen.
- Contaminació biològica degut a les deficientes condicions de transport, temperatura, humitat o males condicions higièniques.

- Avaluació del perill:

La contaminació de les matèries primeres pot aparèixer en origen i/o durant el seu transport a les microcerveseries, ja que es probable que es presentin les condicions òptimes (temperatura, humitat i falta de higiene) per al creixement de microorganismes.

Un dels perills més greus que es pot trobar en aquesta etapa és la presència de micotoxines. Les micotoxines són productes del metabolisme secundari d'alguns fongs,

principalment dels gèneres *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*, sintetitzats després d'un temps de creixement actiu o com a resposta a condicions d'estrès. La presència i proliferació d'aquests fongs i les seves micotoxines poden aparèixer durant desenvolupament dels cultius, com a resultat d'una manipulació i/o emmagatzematge inadequats, durant el procés de germinació dels cereals en el maltatge i, durant el transport, per deficientes condicions higièniques (brutícia, temperatura, humitat, contaminació creuada).

Des d'un punt de vista agroalimentari i sanitari, els grups de micotoxines més importants són les aflatoxines, l'ocratoxina A, la patulina, les fumonisines, la zearalenona i els tricotecens. (Cano-Sancho *et al.*, 2012).

Els efectes tòxics de les micotoxines poden resultar molt greus per a la salut humana (supressió funcional del sistema immunològic, formació de tumors, mort de l'individu) depenen de la dosi i de la sensibilitat de cada individu, com és el cas de aflotoxina B1 i l'ocratoxina A, les quals s'han detectat en el malt, el most i en la cervesa (Carbonell i Sendra, 1999).

Per tant, cal estudiar la possibilitat que les matèries primeres adquirides no compleixin amb les especificacions de compra establertes amb el proveïdor o incompleixi el Reglament (CE) 1881/2006, de 19 de desembre, en el qual es fixa el contingut màxim de determinats contaminants en els productes alimentaris.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, amb el lliurament de les anàlisis pertinents i d'un certificat de compliment del sistema APPCC en el seu procés de producció.
- Control sensorial, control de la humitat i control de la temperatura.
- Bones pràctiques de fabricació de la cervesa.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO

Diferents estudis han comprovat que el mateix procés cerveser fa disminuir la concentració de microorganismes i micotoxines. Es va comprovar que la cervesa final tenia entre un 14 i 18% d'aflotoxina B1 continguda inicialment en els matèries primeres i, el 27 i 28% d'ocratoxina A (Carbonell i Sendra, 1999). La major part de micotoxines es troben en l'embolcall del gra. En la filtració del most s'elimina la part sòlida del malt i, per tant, també s'eliminen gran part de les micotoxines. A més, durant la cocció també és probable que alguna micotoxina es destrueixi, tot i ser molt resistents als tractaments tèrmics.

El punt crític de control sobre les micotoxines l'ha d'aplicar el proveïdor.

Perill 2: Presència d'amines biògenes en les matèries primeres.- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causes:

- Contaminació microbiana durant el maltatge.
- Contaminació microbiana en el llúpul.
- Contaminació microbiana durant el transport.

- Avaluació del perill:

Les amines biògenes són bases nitrogenades orgàniques (tiramina, histamina, triptamina, putrescina, cadaverina i agmatina, entre d'altres) que es formen com a conseqüència de l'acció d'enzims descarboxilasa dels microorganismes a partir d'aminoàcids del propi aliment. En la cervesa, l'origen de les amines biògenes pot ser doble, ja que es poden deure a un mal estat higiènic de les matèries primeres, però també a l'activitat de microorganismes implicats en els processos de maduració o fermentació (Mariné, 2005). La formació de

certes amines biògenes s'atribueix a una contaminació microbiana en el procés de maltatge i, també, durant l'emmagatzematge i transport de les matèries primeres degut a unes inadequades condicions (higiene, temperatura i humitat) que afavoreixen la presència bacteriana. Segons el treball de Mariné (2005), els bacteris amb capacitat per generar amines biògenes són bacteris lactis (*Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Carnobacterium*), enterobacteris (*Morganella*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Edwardsiella*, *Salmonella*, *Enterobacter*), *Pseudomonas* i *Micrococcaceae* (*Staphylococcus*). Per exemple, els bacteris lactis es relacionen amb la generació de tiramina. En la cervesa s'han trobat valors molt variables d'amines biògenes, des de la no detecció fins a valors com que s'indiquen a continuació: histamina (25 mg/l), tiramina (52,6 mg/l), triptamina (7,5 mg/l), cadaverina (37,5 mg/l), agmatina (105 mg/l).

L'alcohol pot potenciar l'efecte de les amines biògenes ja que té un efecte inhibidor dels enzims MAO (monoamino-oxidases).

Tot i que no representa un risc greu per a la salut de la gran majoria dels consumidors, es pot considerar perillós en el cas que s'ingereixin amines biògenes en grans quantitats o, en el cas d'individus amb els mecanismes naturals per metabolitzar aquests compostos inhibits per l'acció de medicaments o per alguna deficiència genètica. Els símptomes de la intoxicació inclouen cremor a la gola, mal de cap, sufocació, nàusees, pols ràpid i vòmits, en els casos fatals, coma, hemorràgia, crisis híper-tensives (Carbonell i Sendra, 1999).

Per tant, en la recepció dels malts, els cereals adjunts i el llúpul, s'ha de considerar la possible presència d'amines biògenes i la seva perillositat.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, amb el lliurament de les anàlisis pertinents i d'un certificat de compliment del sistema APPCC en el seu procés de producció.
- Indicar que el producte no es recomana a individus amb inhibidors de la MAO (monoamino-oxidases), ja sigui per deficiència genètica o per efecte de medicaments.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

El punt crític de control l'ha d'aplicar el proveïdor, ja sigui a la malteria o durant el transport.

Perill 3: Presència de nitrosamines en el malt.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill químic.

- Causa:

- Formació de nitrosamines per la combinació d'amines del cereal germinat i òxids de nitrogen presents en l'aire utilitzat per l'asseccament i la torrada del malt.

- Avaluació del perill:

Les nitrosamines són compostos que es formen per reacció química entre un òxid de nitrogen i una amina secundària i terciària. Degut a les elevades temperatures d'asseccament en el procés de maltatge i a la presència d'òxids de nitrogen a l'aire, es poden generar nitrosamines i, posteriorment, passar a la cervesa.

Les nitrosamines també poden tenir el seu origen en el metabolisme de certs grups de bacteris, que estarien relacionats amb una insuficient higiene en el procés d'elaboració de la cervesa.

Des de fa temps es coneix l'efecte cancerigen de les nitrosamines. Encara no es coneix la quantitat requerida de nitrosamina per induir el desenvolupament de tumors cancerígens en l'espècie humana, però la legislació italiana estableix la concentració màxima en 0,5 µ/kg. S'han trobat concentracions molt variades en cerveses en diferents països. Cal destacar que els avanços tecnològics en els últims temps han permès reduir entre 10 i 100 vegades les concentracions de nitrosamines en la cervesa. La presència de nitrosamines és molt més probable en maltes torrades (Carbonell i Sendra, 1999).

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat a per la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	1 x 5 = 5 ≥ 5	És un perill significatiu
X (1)					X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, amb el lliurament de les anàlisis pertinents i d'un certificat de compliment del sistema APPCC en el procés de maltatge.
- Control sensorial.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

El punt crític de control l'ha d'aplicar el responsable del procés de maltatge.

Perill 4: Presència de plaguicides i metalls pesants en el malt, cereals, i el llúpul.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic.

- Causa:

- Incorrectes pràctiques agrícoles en el tractament fitosanitari durant el cultiu de cereals i llúpul.

- Avaluació del perill:

Entre els plaguicides presents en la cervesa es troben, fungicides (ditiocarbamats) insecticides (organoclorats) i herbicides (triazines) però, en dosis mínimes que no

constitueixen un risc elevat per a la salut. Els pesticides trobats en cerveses i mostos només estan classificats com a lleugerament perillosos. Les dosis letals (LD50) són de 2000 mg/kg per a les triazines (herbicida) i de 6750 mg/kg per als ditiocarbamats (Carbonell i Sendra, 1999).

Per tant, la presència de plaguicides en les matèries primeres i la possible transmissió a la cervesa, en el cas de produir-se, es presenta en concentracions baixes. Tot i aquestes consideracions, al ser substàncies tòxiques per a les persones, poden existir intoxicacions cròniques per efecte acumulatiu i, es fa necessari establir mesures preventives per evitar aquest perill.

La contaminació de la cervesa per metalls pesants ha estat estudiat per diferents investigadors i han arribat a la conclusió que les concentracions trobades no constitueixen un risc elevat per als consumidors.

El límit màxim de residus de plaguicides està regulat per el Reglament (CE) 396/2005, de 23 de febrer de 2005, relatiu als límits màxims de residus de plaguicides en aliments i pinsos d'origen vegetal i animal, els quals es fixen en l'annex 2 del Reglament (CE) 149/2008.

Els quantitats màximes de metalls pesants estan regulades en el Reglament (CE) 1881/2006, de 19 de desembre, en el qual es fixa el contingut màxim de determinats contaminants en els productes alimentaris.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X			X		3 x 3 = 9 ≥ 5	És un perill significatiu
	(3)			(3)			

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, amb el lliurament de les anàlisis pertinents i d'un certificat de compliment del sistema APPCC en el seu procés de producció.
- Control sensorial.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

El punt crític de control l'ha d'aplicar el proveïdor.

Perill 5: Presència d'objectes estranys (metalls, vidres, pedres, plàstics, etc.) en la matèria primera.

Classificació segons la seva naturalesa:

Perill físic.

- Causes:

- Contaminació en origen.
- Contaminació durant el transport degut a una insuficient neteja o trencament d'embalatges.

- Avaluació del perill:

Es considera probable una contaminació de les matèries primeres degut a la presència d'objectes estranys tant en l'emmagatzematge en origen com durant el transport. La incorporació d'aquests objectes al producte acabat podria suposar un risc per a la salut del consumidor, com podrien ser els trossos de vidres o partícules metàl·liques.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)			X (3)		3 x 3 = 9 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors i compliment de les especificacions de compra (absència d'objectes estranys).
- Control visual.
- Filtració del most en l'etapa de maceració i decantació de la cervesa en l'etapa de maduració.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Perill 6: Presència de microorganismes i possible contaminació creuada durant la recepció del malt.

Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causa:

- La pols del malt en suspensió actua com a vehicle de microorganismes.

- Avaluació del perill:

Moltes microcerveseries aprofiten locals preexistents que estaven destinats a altres usos. Un dels principals problemes de la majoria de les microcerveseries són les seves petites dimensions amb gran proximitat entre les diferents zones d'elaboració. Aquest fet, dificulta aconseguir unes òptimes condicions de treball i cal prendre les mesures adients. El pla de disseny i manteniment dels locals és imprescindible per evitar contaminacions creuades. Com que moltes de les operacions són manuals, des de la recepció de les matèries primeres fins al seu emmagatzematge, és molt probable la generació de pols, que pot actuar com un vehicle de microorganismes i contaminar a altres etapes més avançades del procés productiu.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	5 x 3 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
		X (5)		X (3)			

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de disseny dels locals. Separació física entre zones. El flux del procés sempre ha de ser de zones brutes a zones netes sense retrocessos.
- Correcta aplicació de les instruccions higièniques del lloc de treball.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

El compliment de les mesures preventives aconsegueix controlar el perill fins a nivells acceptables.

5.4.2. Emmagatzematge de les matèries primeres

El principal perill que es presenta en aquesta fase és el creixement de microorganismes i també la formació de micotoxines. També caldrà considerar la contaminació creuada i les adequades condicions d'emmagatzematge. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència i/o creixement de microorganismes i de micotoxines fins a nivells inacceptables en les matèries primeres.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causa:

- Contaminació biològica durant l'emmagatzematge degut a inadequades condicions de temperatura, humitat i deficients condicions higièniques.

- Avaluació del perill:

Com ja s'ha avaluat anteriorment (veure el perill 1 del subapartat 5.4.1.), el creixement de microorganismes i també la presència de micotoxines que generen els fongs és un perill significatiu que pot aparèixer per inadequades condicions de temperatura i humitat i, també, per falta de neteja i desinfecció.

El paràmetres que cal controlar durant l'emmagatzematge de les matèries primeres són, la temperatura, la humitat de l'ambient, la duració de l'emmagatzematge del lot i la humitat del cereal (a_w). En la taula 11 es mostren les temperatura mínimes i òptimes de creixement dels fongs a controlar.

Taula 11. Condicions de creixement dels fongs i les seves toxines

(Generalitat de Catalunya. Departament de Salut, 2013)

Fong	Temperatura de creixement del fong (mínim-màxim)	Toxines	Temperatura de producció de toxines (mínim-màxim)
<i>Aspergillus</i>	(10°C-43°C) òptima: 32°C-33°C	Aflatoxines B1, B2, G1 i G2	(12°C-40°C) òptima: 25°C-30°C
<i>Fusarium graminearum</i>	òptima: 24°C-26°C	Deoxinivalenol	òptima: 20°C
<i>Aspergillus ochraceus</i>	(8°C-37°C) òptima: 24°C-37°C	Zearalenona	-
		Ocratoxina A	(12°C-37°C) òptima: 31°C

Una humitat superior al 15% durant tot l'emmagatzematge afavoreix el creixement d'aquests fongs. L'activitat d'aigua mínima està entre 0,71 i 0,94 (òptima entre 0,93 i 0,98) i el pH entre 3'4 i 5'5 (Generalitat de Catalunya. Departament de Salut, 2013).

El llúpols i el llevat es guarden en neveres refrigerades per mantenir intactes les seves propietats organolèptiques.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	$3 \times 5 = 15 \geq 5$	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de disseny i manteniment dels locals i instal·lacions destinades a l'emmagatzematge de matèries primeres.
- Control de la temperatura i de la humitat per evitar les condicions que afavoreixen el creixement dels fongs i la producció de toxines.
- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció de locals i instal·lacions destinades a l'emmagatzematge de matèries primeres.
- Rotació de les matèries primeres. Aplicació sistema FIFO (primer a entrar, primer a sortir).
- Separar i eliminar la matèria primera en mal estat o contaminada.
- Correcta aplicació del Pla de control de plagues.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ

Es considera que cal establir un sistema de vigilància per a mantenir el perill controlat. Si no es controlen de manera continuada les condicions del local, el desenvolupament de microorganismes i micotoxines pot arribar a uns nivells inacceptables que ni el propi procés d'elaboració podria reduir a nivells acceptables.

- Límit crític:

- Temperatura igual o major de 12°C i humitat del gra igual o major del 15%.

- Presència de matèries primeres en mal estat o contaminades. Compliment del Reglament (CE) 1881/2006, de 19 de desembre, en el qual es fixa el contingut màxim de micotoxines en cereals.

- Aflotoxina B₁ = 2,0 µg/kg suma de (B₁, B₂, G₁ i G₂) = 4 µg/kg
- Ocratoxina A = 5,0 µg/kg
- Zearalenona = 100 µg/kg
- Deoxinivalenol = 1250 µg/kg (blat dur 1750 µg/kg)

- Sistema de vigilància:

- Es controlarà diàriament la temperatura del magatzem (<12°C) amb un termòmetre i la humitat del gra (<15%) amb un mesurador d'humitat (Responsable: tècnic de producció).
- Es controlarà setmanalment la rotació dels lots i la neteja i desinfecció del local (Responsable: tècnic de producció).

- Mesures correctores:

- Restitució de les condicions de temperatura i humitat establertes (Responsable: tècnic de producció).
- Separació física i rebuig de la part contaminada. Caldrà netejar i desinfectar el local i avaluar l'estat de la part no contaminada (Responsable: tècnic de producció).
- Rebuig de tot el lot si es sobrepassen els límits crítics de temperatura i humitat de manera continuada o si es detecta una contaminació general (Responsable: tècnic de producció).

- Activitats de comprovació:

- Anàlisi microbiològica d'una mostra representativa del lot (Responsable: tècnic de laboratori).

- Registres:

- Registres de la temperatura i humitat.
- Registres de les anàlisis microbiològiques realitzades.
- Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades.

Perill 2: Presència d'organismes macroscòpics (insectes, rosegadors) que poden actuar com a portadors de microorganismes.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causes:

- Contaminació biològica durant l'emmagatzematge degut a unes deficientes condicions higièniques.
- La inexistència o incorrecta aplicació del Pla de control de plagues.

- Avaluació del perill:

Els cereals poden ser una font d'aliment de diversos animals com poden ser els rosegadors o els insectes. Aquests organismes macroscòpics poden actuar com a vehicles de microorganismes patògens. Per tant, és un perill a considerar ja que pot comprometre la salubritat de les matèries primeres fins a uns nivells inacceptables.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 3 = 9 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)			X (3)			

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de control de plagues.
- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció de locals i instal·lacions destinades a l'emmagatzematge de matèries primeres.
- Rotació de les matèries primeres. Aplicació del sistema FIFO (primer a entrar, primer a sortir).

Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Perill 3: Presència de substàncies tòxiques en les matèries primeres.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill químic.

- Causes:

- Contaminació creuada degut a l'emmagatzematge de productes químics en proximitat amb les matèries primeres.
- Contaminació química degut a l'acció de restes de detergents i desinfectants.

- Avaluació del perill:

Si l'establiment aplica correctament el Pla de disseny dels locals, en el qual els recintes destinats a l'emmagatzematge de productes químics han d'estar físicament separats i, també aplica correctament el Pla de formació i capacitació del personal en les bones pràctiques higièniques d'emmagatzematge i neteja de locals, les probabilitats de contaminació creuada amb productes químics serà baixa. Però, en cas que es presenti aquest perill pot significar una gravetat important per a la salut. Per tant, és un perill que cal considerar i, en conseqüència, aplicar les mesures preventives corresponents.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
X (1)					X (5)	$1 \times 5 = 5 \geq 5$	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de disseny relatiu als locals d'emmagatzematge. Separació física dels locals destinats a matèries primeres dels destinats a l'emmagatzematge de productes químics, els quals han d'estar tancats i senyalitzats.
- Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació del personal. S'aplicaran les bones pràctiques d'emmagatzematge.
- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció. Caldrà assegurar-se que no queden restes de detergent ni de desinfectant.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Perill 4: Presència d'objectes estranys (metalls, restes d'emballatges, vidres, pedres, plàstics, etc.) en la matèria primera.

Classificació segons la seva naturalesa:

Perill físic.

- Causes:

- Deficiències en el disseny dels locals d'emmagatzematge.
- Incorrecta aplicació de les bones pràctiques d'emmagatzematge incloses en el Pla de formació i capacitat del personal.

- Avaluació del perill:

Es considera probable una contaminació de les matèries primeres degut a la introducció d'objectes estranys (restes d'emballatges, trossos de vidre, metalls, sorra, etc.). La incorrecta manipulació dels operaris, o bé les deficiències estructurals del local, poden permetre la introducció d'aquests elements. La ingestió d'un tros de vidre o una partícula metàl·lica pot comprometre severament la salut del consumidor.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
X					X	1 x 5 = 5 ≥ 5	És un perill significatiu
(1)					(5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de disseny relatiu als locals d'emmagatzematge. Els magatzems hauran d'estar coberts i hauran de permetre una òptima neteja.
- Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació del personal. S'aplicaran bones pràctiques d'emmagatzematge.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

L'etapa de filtració del most i la decantació després de la fermentació, faciliten el control d'aquest perill.

5.4.3. Captació i tractament de l'aigua

L'aigua pot constituir un vehicle de transmissió de contaminants biològics (virus, bacteris, etc.), químics (nitrats, plaguicides, etc.) i físics (partícules radioactives, terbolesa, etc.). Aquest apartat examina l'aigua que forma part del procés de producció i que forma part de la cervesa com a ingredient. El requisit imprescindible és la potabilitat de l'aigua. Els punts de mostratge per a l'autocontrol de la indústria alimentària són determinats per aquesta amb la supervisió de l'autoritat sanitària.

A continuació s'exposen els perills específics en la captació i tractament de l'aigua.

Perill 1: La no potabilitat de l'aigua subministrada en la captació de la microcerveseria.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic, biològic i físic.

- Causa:

- Incompliment del Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, en relació a la potabilitat de l'aigua per part del subministrador en la captació d'aigua de la indústria.

- Avaluació del perill:

El gestor o el responsable del proveïment de l'aigua pel consum humà, té l'obligació legal de subministrar aigua potable. L'aigua és l'ingredient més abundant de la cervesa, representa més del 90% en volum i, per tant, es fa necessari el seu control.

La quantitat de perills que poden aparèixer associats a l'aigua és molt elevat. Es poden trobar substàncies perilloses com metalls pesants, plaguicides, hidrocarburs, microorganismes patògens i, fins i tot, partícules radioactives. Per tant, la no potabilitat de l'aigua és un perill significatiu.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	$3 \times 5 = 15 \geq 5$	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, exigència en el subministrador d'aigua, del compliment del Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà.
- Disposar d'un equip potabilitzador d'aigua.
- Realització d'exàmens organolèptics, anàlisis de control i anàlisis completes de l'aigua en la captació o escomesa, descrits en el Reial Decret 14/2003 (art. 18.4).

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ		SÍ

Es considera un punt crític de control perquè l'aigua, com a ingredient, s'incorpora directament al procés productiu i podria contaminar tot el lot fins a uns nivells inacceptables amb un risc per a la salut del consumidor molt elevat.

- Límit crític:

- Els paràmetres químics, biològics i físics indicats en l'annex 1 del Reial Decret 140/2003, que garanteixen la potabilitat de l'aigua. Per exemple, pH entre 6,5 i 9,5, clor lliure residual 1 mg/l.

- Sistema de vigilància:

- Control de les anàlisis aportades pel proveïdor (Responsable: tècnic de producció).
- Presa de mostres i realització d'exàmens organolèptics, anàlisis de control (pH, conductivitat, clor lliure residual, etc.), en la captació de l'aigua i abans de cada producció (Responsable: tècnic de producció).

- Mesures correctores:

- Tractament de potabilització de l'aigua mitjançant les pràctiques descrites en l'article 10 i l'annex 2 del Reial Decret 140/2003 (Responsable: tècnic de producció).
- Interrupció del subministrament d'aigua si no es disposa d'equip de potabilització o si el tractament de potabilització no resulta eficaç (Responsable: tècnic de producció).

- Activitats de comprovació:

- Realització d'anàlisis completes seguint les indicacions de l'article 18 i l'annex 1 del Reial Decret 140/2003 (Responsable: tècnic de laboratori).

- Registres:

- Registres de la documentació aportada pel proveïdor (anàlisis realitzades).
- Registres dels paràmetres obtinguts en les anàlisis realitzades, registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores adoptades.

Perill 2: Presència de contaminants químics, físics o biològics en instal·lacions internes de la indústria (conduccions, dipòsits i equips de tractament de l'aigua de procés).

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic, biològic i físic.

- Causes:

- Deficient o inadequada neteja i desinfecció de les conduccions d'aigua, els dipòsits i equips.
- Incorrecte funcionament dels equips de tractament de l'aigua, substàncies afegides perilloses.
- Material inadequat per la conducció de l'aigua.

- Avaluació del perill:

Els materials de construcció, revestiment, soldadures i accessoris, poden transmetre a l'aigua substàncies o propietats que contaminin o empitjorin la qualitat de l'aigua procedent de la captació, posant en perill la seva innocuïtat. Qualsevol substància o preparat que s'afegeix a l'aigua de procés també pot representar un perill potencial. Per tant, apareixen molts factors que poden contaminar l'aigua.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	$3 \times 5 = 15 \geq 5$	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció.
- Correcta aplicació del Pla de disseny i manteniment.
- Utilitzar materials constructius per a la conducció i sistemes de tractament de l'aigua, d'acord amb la legislació vigent (article 14 del Reial Decret 140/2003).
- Les substàncies afegides a l'aigua hauran de complir amb la legislació vigent (article 9 i annex 2 del Reial Decret 140/2003).
- Realització d'exàmens organolèptics, anàlisis de control i anàlisis completes de l'aigua (descrits en el Reial Decret 140/2003, article 18) en els punts que es determinin com a més representatius. Per establir la freqüència, es pot seguir com a referència les indicacions de l'article 21 del Reial Decret 140/2003, especificada en l'annex 5.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Es considera que amb l'aplicació de les mesures preventives el perill queda controlat.

5.4.4. Mòlta

En aquesta etapa, a part de la pròpia mòlta, també s'ha d'estudiar els possibles perills derivats del transport del malt del magatzem fins al molí i del molí fins al macerador. En les microcerveseries aquestes operacions són manuals i, en canvi, en les grans indústries són mecàniques i, hi apareixen perills com els lubricants dels motors de la cinta transportadora del malt, havent d'usar lubricants autoritzats per entrar en contacte amb els aliments.

En una microcerveseria, per identificar els perills d'aquesta etapa, s'examina el nivell de neteja del molí, el seu estat de manteniment i la pols generada durant la mòlta.

A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables en el molí.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causa:

- Deficient neteja i desinfecció en el molí.

- Avaluació del perill:

La brutícia acumulada en el molí per falta de neteja i desinfecció pot provocar una contaminació microbiana que s'introdueixi al malt.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 3 = 9 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)			X (3)			

- Mesures preventives:

- Neteja i desinfecció del molí després del seu ús.
- Un cop net, protegir adequadament el molí per evitar la introducció de brutícia.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Perill 2: Presència de microorganismes i possible contaminació creuada durant la mòlta.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causa:

- La pols del malt en suspensió actua com a vehicle de microorganismes.

- Avaluació del perill:

Durant la mòlta i el trasbals del malt del magatzem fins al molí i del molí fins al macerador, es genera una pols que pot ser un vehicle de transmissió de microorganismes que poden contaminar altres etapes més avançades del procés productiu.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	5 x 3 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
		X (5)		X (3)			

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de disseny dels locals. Separació física entre zones. El flux del procés sempre ha d'anar de zones brutes a zones netes sense retrocessos.
- Correcta aplicació de les instruccions higièniques del lloc de treball.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Si es compleixen correctament les mesures preventives el perill estarà controlat.

Perill 3: Presència de cossos estranys en el malt durant l'operació de mòlta.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill físic.

- Causa:

- Restes de peces per deficient manteniment del molí (oxidacions, obturacions).

- Avaluació del perill:

En la mòlta es produeix un contacte directe entre els cilindres del molí i el malt. A conseqüència del propi desgast del molí o per possibles oxidacions del material, hi ha la possibilitat que peces o partícules metàl·liques s'incorporin al ingredient. Aquests possibles contaminants es consideren perills significatius a controlar, ja que la seva naturalesa representa un problema per a la salut del consumidor i, sobretot, resulta important si en

fases posteriors no hi ha operacions específicament destinades a eliminar o reduir aquest perill.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
X (1)					X (5)	$1 \times 5 = 5 \geq 5$	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcte funcionament i manteniment del molí.
- Filtració del most en la maceració i decantació un cop acabada la fermentació.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

En una microcerveseria la mòlta es realitza manualment amb un control visual durant l'operació, fet que impedeix que el perill augmenti fins a un nivell inacceptable.

5.4.5. Maceració

Des del punt de vista qualitatiu, els paràmetres bàsics a controlar en la maceració són la temperatura, el temps, el pH i la relació substrat/aigua. Des del punt de vista de la innocuïtat, cal controlar la correcta neteja i desinfecció i, també, l'addició del malt i els diferents cereals adjunts. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causes:

- Deficiències en la neteja i desinfecció del tanc de maceració.
- La pols del malt en suspensió actua com a vehicle de microorganismes i pot contaminar el most.

- Avaluació del perill:

Un dels aspectes més importants durant tot el procés d'elaboració de la cervesa és la higiene general de tota la indústria i, específicament, dels equips de producció. En el cas concret del tanc de maceració, és molt important que estigui net i desinfectat ja que, en cas contrari, és molt probable l'aparició de microorganismes patògens en les juntes i racons del tanc, que poden comprometre la salubritat del most.

En l'inici de la maceració s'afegeix el malt al tanc manualment, fet que origina pols en suspensió, que com s'ha indicat anteriorment, és un perill a controlar.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
		X (5)		X (3)		5 x 3 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP).
- Correcta aplicació del Pla de disseny dels locals. Separació física entre zones. El flux del procés sempre ha sense de zones brutes a zones netes sense retrocessos.
- Correcta aplicació de les instruccions higièniques del lloc de treball.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO

No es considera un punt crític de control perquè en l'etapa posterior, la cocció, es produeix l'esterilització del most i, per tant, s'elimina la possible presència de microorganismes.

Perill 2: Incorporació de substàncies tòxiques en el most.- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic.

- Causa:

- El malt i els cereals adjunts poden contenir substàncies tòxiques degut a una contaminació creuada durant el seu emmagatzematge.

- Avaluació del perill:

Durant la maceració s'incorporen al tanc malts i cereals adjunts. En el cas de la cervesa industrial, també s'addicionen enzims i altres additius, que poden ser un vehicle per a la incorporació de substàncies tòxiques degut al contacte amb diferents productes químics durant el seu emmagatzematge. Si en l'establiment s'apliquen unes bones pràctiques d'emmagatzematge, la probabilitat d'aparició d'aquest perill disminueix molt. Tot i això, és considera que aquest perill pot representar un risc, ja que la probabilitat de no detecció és elevada i l'impacte sobre la salut és gran.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de disseny relatiu als locals d'emmagatzematge. Separació física dels locals destinats a matèries primeres dels destinats a l'emmagatzematge de productes químics, els quals han d'estar tancats i senyalitzats.
- Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació del personal. S'aplicaran bones pràctiques d'emmagatzematge.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Es considera que aquest perill queda controlat amb la correcta aplicació dels prerequisits.

Perill 3: Presència de substàncies tòxiques en el most.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill químic.

- Causes:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o a dosificacions inadequades.
- Posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.

- Avaluació del perill:

Durant la maceració del malt i els cereals adjunts, un dels perills a considerar és la contaminació del most per substàncies tòxiques de restes de productes de neteja i desinfecció degudes a una falta d'esbandida o per dosificacions inadequades. Aquestes substàncies com, per exemple, la sosa càustica, en concentracions elevades poden resultar tòxiques i posar en risc la salut del consumidor.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir un cicle d'esbandida final.
- Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Si s'apliquen correctament les mesures preventives el perill es considera controlat en aquesta etapa.

5.4.6. Filtració del most

En aquesta fase, el perill més probable és la presència de restes de productes de neteja i desinfecció en el tanc-filtre.

Per altra banda, la separació de la part sòlida "bagàs", que queda en el filtre, cal segregarlo de la línia de producció en cada lot de producció. El temps de permanència d'aquest subproducte en la microcerveseria ha de ser mínim. En les grans indústries cerveseres s'emmagatzema en sitges en òptimes condicions higièniques, per evitar, per exemple, contaminacions microbianes o presència d'insectes. A continuació s'exposa el perill específic d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència de substàncies tòxiques en el most.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill químic.

- Causes:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o a dosificacions inadequades.
- Posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.

- Avaluació del perill:

És el mateix cas que en l'etapa anterior, les restes de productes de neteja i desinfecció és un dels perills més habituals del procés d'elaboració de la cervesa.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir un cicle d'esbandida final.
- Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Si s'apliquen correctament les mesures preventives el perill es considera controlat en aquesta etapa.

5.4.7. Cocció

El most s'escalfa fins a la temperatura d'ebullició durant aproximadament 90 minuts, amb l'objectiu, entre d'altres, de reduir o eliminar els microorganismes que puguin estar presents en el most. Per aquest motiu, es fa necessari controlar el temps de cocció i, sobretot, la temperatura. Un altre aspecte que cal estudiar és l'addició del llúpol ja que pot ser una font de contaminació. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causes:

- Deficiències en la neteja i desinfecció del tanc de cocció.
- Most contaminat en fases anteriors.

- Avaluació del perill:

La presència de microorganismes en el tanc de cocció pot ser conseqüència de la falta de neteja i desinfecció de les juntes i racons i, també, a la contaminació del most en etapes anteriors. Per tant, és un perill que cal controlar ja que podria arribar a uns nivells inacceptables i podria afectar a tot el lot, posant en risc la innocuïtat de la cervesa.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)			X (3)		3 x 3 = 9 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del tractament de cocció, temperatura i duració adequada.

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (CIP).

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	SÍ			SÍ

Aquesta etapa és un punt crític de control, ja que es considera un tractament tèrmic específicament dissenyat per reduir o eliminar els microorganismes. A més, no existeix cap etapa posterior que redueixi o elimini el perill fins a uns nivells acceptables. En canvi, en el procés d'elaboració de la cervesa industrial, aquesta etapa no es considera un punt crític de control, ja que, en etapes posteriors, se li aplica un tractament de pasteurització.

- Límit crític:

- Temperatura del most de 100°C i temps de cocció 90 minuts.

- Sistema de vigilància:

- Mesurar la temperatura del most mitjançant un termòmetre amb alarma i mesurar el temps de cocció amb un rellotge, de manera continuada (Responsable: tècnic de producció).

- Mesures correctores:

- Augmentar la temperatura fins als 100°C i augmentar el temps de cocció (Responsable: tècnic de producció).
- Rebuig del most en cas d'incompliment del tractament tèrmic establert (Responsable: tècnic de producció).
- Replantejament del sistema de cocció en cas de fallada continuada del sistema d'escalfament (Responsable: tècnic de producció).

- Activitats de comprovació:

- Anàlisis microbiològiques periòdiques (Responsable: tècnic de laboratori).

- Verificació i comprovació del correcte funcionament del sistema d'escalfament (Responsable: tècnic en calibració).
- Verificació i comprovació de la sonda de temperatura (Responsable: tècnic en calibració)

- Registres:

- Registres de la temperatura i temps aplicats en cada cocció.
- Registres de les anàlisis microbiològiques realitzades.
- Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades.
- Registres de les comprovacions realitzades.

Perill 2: Incorporació de substàncies tòxiques en la cocció per contaminació creuada.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic.

- Causa:

- L'addició del llúpul pot contenir substàncies tòxiques degut a una contaminació creuada durant el seu emmagatzematge.

- Avaluació del perill:

La incorporació del llúpul a la caldera de cocció pot suposar una font de contaminació degut a la proximitat amb diferents productes químics durant el seu emmagatzematge. Es considera que la probabilitat de no detecció és elevada i l'impacte sobre la salut de substàncies tòxiques és greu.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de disseny relatiu als locals d'emmagatzematge. Separació física dels locals destinats matèries primeres dels destinats a l'emmagatzematge de productes químics, els quals han d'estar tancats i senyalitzats.
- Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació del personal. S'aplicaran bones pràctiques d'emmagatzematge.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Si s'apliquen correctament les mesures preventives el perill es considera controlat.

Perill 3: Presència de substàncies tòxiques en el most.- Classificació segons naturalesa:

Perill químic.

- Causes:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o a dosificacions inadequades.
- Posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.

- Avaluació del perill:

La contaminació del most per substàncies tòxiques de restes de productes de neteja i desinfecció, degut a una falta d'esbandida o per dosificacions inadequades, és un dels perills més habituals del procés d'elaboració de la cervesa ja que hi és present a quasi totes les etapes.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir un cicle d'esbandida final.
- Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

La correcta aplicació de les mesures preventives mantenen controlat el perill.

5.4.8. Clarificació del most

En aquesta etapa, es separen la partícules sòlides del llúpul i complexos de proteïnes-polifenols del most. La falta de neteja del tanc podria originar el creixement de microorganismes que podrien contaminar el most, però l'elevada temperatura del most és un factor que limita i rebaixa la probabilitat d'aparició d'aquest perill. A més, és habitual clarificar el most en el mateix tanc de cocció. A continuació s'exposa el perill d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència de substàncies tòxiques en el most.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic.

- Causes:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final amb aigua en el tanc remolí.
- La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.

- Avaluació del perill:

Aquestes substàncies en concentracions elevades poden resultar tòxiques i posar en risc la salut del consumidor.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	$3 \times 5 = 15 \geq 5$	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir un cicle d'esbandida final.
- Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

El perill es considera controlat amb la correcta aplicació del prerrequisit (Pla de neteja i desinfecció).

5.4.9. Refredament del most

En aquesta, el most circula a través d'un bescanviador amb l'objectiu de que es refredi ràpidament. Caldrà estudiar els perills d'aquesta operació.

A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causes:

- Deficiències en la neteja i desinfecció del bescanviador.
- Tardança en el refredament del most.

- Avaluació del perill:

En aquesta operació cal extremar les precaucions higièniques, ja que el most és ric en sucres i una font d'aliment per a molts microorganismes.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)			X (3)		$3 \times 3 = 9 \geq 5$	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP).
- Celeritat en el refredament.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

El perill es considera controlat amb la correcta aplicació de les mesures preventives.

Perill 2: Contaminació del most per líquid refrigerant en el bescanviador de calor.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic.

- Causa:

- Dany o defecte en el bescanviador de calor.

- Avaluació del perill:

La probabilitat que hi hagi un dany o un defecte en el bescanviador que permeti la contaminació del most amb líquid refrigerant, principalment, dependrà de l'estat de manteniment de l'aparell. L'impacte en la salut del consumidor dependrà del tipus de líquid refrigerant utilitzat. No és el mateix utilitzar etilenglicol (molt tòxic) que propilenglicol o salmorra (no tòxics).

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
X					X	1 x 5 = 5 ≥ 5	És un perill significatiu
(1)					(5)		

- Mesures preventives:

- Utilitzar un refrigerant autoritzat en la indústria alimentària.
- Pressió de la cervesa major que la del fluid refrigerant.

- Correcta aplicació del Pla de manteniment d'equips i instal·lacions, manteniment regular del bescanviador de calor.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Perill 3: Presència de substàncies tòxiques en el most.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic.

- Causes:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida.
- La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.

- Avaluació del perill:

En el bescanviador s'efectua una neteja química a contracorrent, en calent i en recirculació durant 15 o 20 minuts seguit d'una esbandida amb aigua calenta, amb la qual cosa l'equip queda net i estèril. El perill a controlar, és la presència de substàncies tòxiques com la sosa càustica, a causa d'una falta d'esbandida final o a una dosificació incorrecta.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
X (1)					X (5)	$1 \times 5 = 5 \geq 5$	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir un cicle d'esbandida final.
- Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Si en la microcerveseria s'apliquen eficaçment les mesures preventives descrites, el perill es considera controlat.

5.4.10. Fermentació

En aquesta etapa, el most es transforma en cervesa gràcies a l'acció del llevat *Saccharomyces cerevisiae* o *Saccharomyces carlsbergensis* addicionat, el qual pot ser un vehicle de contaminació del most. També cal avaluar els perills que poden suposar els sistemes associats al tanc cilindre-cònic de fermentació com el sistema de neteja automàtica (CIP) i el sistema de refrigeració per mantenir la temperatura adequada. Aquesta és una fase molt delicada, sobretot des del punt de vista de la qualitat del producte i la higiene dels equipaments, ja que és fonamental per a la prevenció de riscos relacionats amb la innocuïtat del producte alimentari. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causes:

- Deficiències de neteja i desinfecció del tanc de fermentació.
- Inadequades condicions de fermentació.

- Avaluació del perill:

En aquesta etapa es donen condicions que poden afavorir la proliferació de microorganismes, ja que el most és ric en nutrients. Per aconseguir que el llevat no tingui competència, cal extremar les mesures higièniques i, també, aconseguir unes condicions òptimes per el seu desenvolupament. El pH òptim es situa en 4,5 i la temperatura òptima depèn del tipus de llevat utilitzat (*Saccharomyces cerevisiae* en cerveses *Ale* o *Saccharomyces carlsbergensis* en cerveses *Lager*).

Un dels perills que pot aparèixer, és la presència d'amines biògenes, les quals es formen com a conseqüència de processos metabòlics dels microorganismes. Diferents treballs indiquen que les amines biògenes triptamina i tiramina augmenten la seva concentració (9,7 a 23 mg/l) com a conseqüència de la contaminació del most amb bacteris lactis. Les amines biològicament actives poden actuar sobre els transmissors neurals del sistema nerviós central i, també, en el sistema vascular alterant la pressió sanguínia (Carbonell i Sendra, 1999). Les deficiències en la neteja del fermentador poden afavorir la presència de microorganismes i la conseqüent presència d'amines biògenes.

En l'elaboració de la cervesa industrial, el llevat és reutilitzat fins a 7 o 8 vegades i, en cas de produir-se una contaminació bacteriana en el fermentador, el llevat també quedaria contaminat. Com a mesura preventiva es renta amb àcid fosfòric per eliminar *Pediococcus* (gènere de bacteris de l'àcid làctic).

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesura preventiva:

- Compliment del Pla de neteja i desinfecció.
- Control del procés de fermentació. Bones pràctiques de fabricació.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ

Es considera un punt crític de control, ja que no hi ha cap etapa posterior que pugui eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable.

- Límit crític:

- Presència de contaminació microbiana. El tanc de fermentació ha d'estar net i desinfectat.
- Desviació de la temperatura òptima de treball del llevat seleccionat.
- Desviació del pH òptim de treball del llevat seleccionat; el pH no pot ser major de 5.

- Sistema de vigilància:

- Inspecció visual de la neteja del tanc abans de l'inici de la fermentació (Responsable: tècnic de producció).
- Control de la temperatura de la cervesa de manera continuada amb un termòmetre (Responsable: tècnic de producció).
- Control del pH de la cervesa de manera continuada amb un *kit* de colorimetria (Responsable: tècnic de producció).
- Control de la densitat final de la cervesa amb un densímetre (Responsable: tècnic de producció).

- Mesures correctores:

- Tornar a netejar i desinfectar si s'observa brutícia (Responsable: tècnic de producció).
- Restablir els paràmetres de temperatura i pH establerts durant la fermentació (Responsable: tècnic de producció).
- Rebuig del lot en el cas d'una fermentació deficient. Es pot comprovar amb la densitat de la cervesa (Responsable: tècnic de producció).

- Activitats de comprovació:

- Anàlisis microbiològiques periòdiques (Responsable: tècnic de laboratori).
- Verificació i comprovació del sistema de refrigeració (Responsable: tècnic especialista).
- Verificació i comprovació de la sonda de temperatura (Responsable: tècnic especialista).
- Contrastar mensualment els resultats obtinguts amb el *kit* amb un pH-metre calibrat (Responsable: tècnic en calibració).

- Registres:

- Registres de les anàlisis microbiològiques realitzades.
- Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades.
- Registres de les comprovacions realitzades.

Perill 2: Presència de substàncies tòxiques en la cervesa.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill químic.

- Causes:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida en el fermentador.
- La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.

- Avaluació del perill:

El perill a controlar és la presència de substàncies tòxiques degut a una falta d'esbandida final o a una dosificació incorrecta. Aquestes substàncies, com la sosa càustica, en concentracions elevades poden resultar tòxiques i posar en risc la salut del consumidor.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir un cicle d'esbandida final.
- Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Si en la microcerveseria s'apliquen eficaçment les mesures preventives descrites, es considera el perill controlat.

Perill 3: Contaminació de la cervesa amb líquid refrigerant.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill químic.

- Causa:

- Dany o defecte en el sistema de refrigeració.

- Avaluació del perill:

Les solucions refrigerants que habitualment s'empren són a base de propilenglicol (del 25 al 30% de concentració) i a -5°C . El sistema de refrigeració ha d'estar calculat per a aconseguir mantenir les temperatures de fermentació desitjades en funció de la calor despresa i efectuar el refredament fins a la temperatura desitjada en el temps requerit. Els tancs van aïllats tèrmicament per a preservar la temperatura del procés respecte a la temperatura de l'ambient exterior.

La probabilitat que hi hagi un dany o un defecte en el fermentador dependrà del seu estat de manteniment i, la seva gravetat, del tipus de líquid refrigerant utilitzat.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	1 x 5 = 5 ≥ 5	És un perill significatiu
X (1)					X (5)		

- Mesures preventives:

- Utilitzar un refrigerant autoritzat en la indústria alimentària.
- Control de la pressió del sistema de refrigeració.
- Correcta aplicació del Pla de manteniment d'equips i instal·lacions, manteniment regular de l'equipament i les parets del tanc.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

La correcta aplicació de les mesures preventives asseguruen el control sobre aquest perill.

5.4.11. Maduració/guarda

Aquesta etapa es pot realitzar en el mateix tanc de fermentació (sistema *unitank*), o bé, en un altre tanc, normalment cilíndric horitzontal. L'objectiu principal d'aquesta etapa és clarificar la cervesa per decantació mitjançant una disminució de la temperatura. Algun perill d'aquesta etapa està relacionat amb l'addició voluntària de substàncies per aportar un determinat sabor o aroma a la cervesa. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill biològic.

- Causes:

- Deficiències en la neteja i desinfecció del tanc de maduració.
- Contaminació per addició de fruites i/o espècies.

- Avaluació del perill:

Tot i no ser un medi favorable pel creixement de microorganismes (veure apartat 5.2.2.), la cervesa, es podria contaminar per la presència de microorganismes degut a una deficient neteja i desinfecció. També cal valorar la incorporació, al tanc de maduració, de fruites i/o espècies que poden ser una possible font de contaminació.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 3 = 9 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)			X (3)			

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP)
- Desinfecció i control microbiològic de les fruites i/o espècies que s'incorporin a la cervesa.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

El perill es considera controlat amb la correcta aplicació de les mesures preventives.

Perill 2: Contaminació de la cervesa amb líquid refrigerant.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill químic.

- Causa:

- Contaminació de la cervesa amb líquid refrigerant per dany o defecte en el sistema de refrigeració.

- Avaluació del perill:

La probabilitat que hi hagi un dany o un defecte en el tanc de maduració dependrà del seu estat de manteniment i, la seva gravetat, del tipus de líquid refrigerant utilitzat.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	1 x 5 = 5 ≥ 5	És un perill significatiu
X (1)					X (5)		

- Mesures preventives:

- Utilitzar un refrigerant autoritzat per a la indústria alimentària.
- Control de la pressió del sistema de refrigeració.
- Manteniment regular de l'equipament i les parets del tanc.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

La correcta aplicació de les mesures preventives assegurin el control sobre aquest perill.

Perill 3: Presència de substàncies tòxiques en la cervesa.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill químic.

- Causes:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida en el tanc de maduració.
- La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.

- Avaluació del perill:

El perill a controlar és la presència de substàncies tòxiques degut a una falta d'esbandida final o a una dosificació incorrecta. Com ja s'ha esmentat anteriorment, les restes de detergents poden resultar tòxiques i posar en risc la salut del consumidor.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir un cicle d'esbandida final.
- Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Si en la microcerveseria s'apliquen eficaçment les mesures preventives descrites, es considera el perill controlat.

5.4.12. Envasament

En la majoria de microcerveseries l'envasament és manual i les pràctiques correctes d'higiene dels manipuladors resulten fonamentals per a garantir la innocuïtat de la cervesa. Però també hi ha algunes microcerveseries que disposen de petites màquines rentadores i omplidores automàtiques. En tot cas, els perills potencials seran els mateixos en ambdós mètodes.

Els envasos utilitzats poden ser ampolles noves de vidre, ampolles reutilitzades, barrils d'acer inoxidable i barrils d'un sol ús. El procediment d'envasament, des del punt de vista de la innocuïtat, serà molt semblant en tots els casos, on el grau de neteja a aplicar, dependrà de l'estat de brutícia de l'envàs.

Les fases d'aquesta etapa són:

1. Recepció i emmagatzematge de material d'envasament.
2. Neteja i desinfecció d'envasos.
3. Ompliment i tancament d'envasos.
4. Etiquetatge.

A continuació s'avaluaran els perills específics de l'envasament de la cervesa.

5.4.12.1. Recepció i emmagatzematge del material d'envasament

Els envasos arriben a la microcerveseria en palets i amb un embalatge plàstic que els protegeix. La gran majoria d'envasos de vidre utilitzats en les microcerveseries són envasos nous, facilitant així les posteriors tasques de neteja. Caldrà estudiar l'estat d'aquests envasos.

El envasos i les xapes adquirides han de ser materials autoritzats per entrar en contacte directe amb aliments. El pla de control de proveïdors ha d'assegurar aquest requisit.

A continuació s'exposa el perill específic d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència de cossos estranys i brutícia a l'interior de l'envàs i/o material defectuós.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill físic.

- Causes:

- Trencament o dany dels envasos per manipulació deficient dels envasos durant el paletitzat en origen, durant el transport o durant el posterior emmagatzematge.
- Defectes dels envasos i xapes en origen.

- Avaluació del perill:

La probabilitat que algun envàs de vidre es malmeti en origen o durant el transport és força probable. La ingesta d'un tros de vidre o d'algun objecte estrany, pot comprometre severament la salut del consumidor. El control sobre el proveïdor és indispensable.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Compliment del Pla de control de proveïdors.
- Control visual.
- Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació. Bones pràctiques d'emmagatzematge (precaució en la manipulació dels envasos).

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO

La correcta aplicació de les mesures preventives i la següent etapa de neteja i desinfecció asseguruen el control d'aquest perill.

5.4.12.2. Neteja i desinfecció del material d'envasament

L'objectiu d'aquesta operació és assegurar que el material d'envasament (envasos i xapes) queda net i desinfectat. Aquesta etapa inclou el despaletitzat dels envasos i la seva posterior neteja i desinfecció. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència de substàncies tòxiques en el material d'envasament.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic.

- Causa:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o dosificació incorrecta.

- Avaluació del perill:

La neteja i desinfecció dels envasos es fa per immersió o amb màquines rentadores. En els envasos nous, una esbandida amb una solució d'àcid cítric o equivalent pot ser suficient. En aquesta etapa cal controlar que la dosificació dels productes de neteja i desinfecció sigui la adequada i, també, cal comprovar que un cop finalitzada l'operació no queden restes d'aquestes substàncies potencialment tòxiques en els envasos. El valor del pH de l'esbandida final s'utilitza per controlar que no queden substàncies tòxiques, ja que els detergents alcalins com la sosa càustica, tenen el pH molt elevat. Com a referència es poden utilitzar els valors de potabilitat de l'aigua (pH entre 6,5 i 9,5).

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X				X	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	(3)				(5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció. Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir una esbandida final.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ

Es considera un punt crític de control, ja que en aquest punt del procés d'elaboració és imprescindible la vigilància del compliment de les mesures preventives per a la innocuïtat de la cervesa.

- Límit crític:

- Compliment de l'esbandida final.
- Presència de substàncies tòxiques en els envasos després de la neteja i desinfecció. El valor del pH ha d'estar comprès entre 6,5 i 9,5.

- Sistema de vigilància:

- Es controla visualment l'esbandida final dels envasos (Responsable: tècnic de producció).
- Control del pH de l'esbandida final amb un *kit* de colorimetria (Responsable: tècnic de producció).
- Control sensorial dels envasos després de la neteja i desinfecció (Responsable: tècnic de producció).

- Mesures correctores:

- Advertir els operaris que efectuïn una esbandida fins aconseguir una absència de substàncies tòxiques (Responsable: tècnic de producció).
- Replantejament del sistema de neteja i desinfecció si de manera continuada no s'aconsegueix l'objectiu establert (Responsable: tècnic de producció).

- Activitats de comprovació:

- Presa de mostres i anàlisi química de cada lot (Responsable: tècnic de laboratori).
- Contrastar mensualment els resultats obtinguts amb el *kit* amb un pH-metre calibrat (Responsable: tècnic en calibració).

- Registres:

- Registres de les dosificacions aplicades.
- Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades.
- Registres de les activitats de comprovació.

Perill 2: Presència d'objectes estranys i brutícia a l'interior dels envasos.**- Classificació segons la seva naturalesa:**

Perill físic.

- Causes:

- Manipulació deficient dels envasos durant el despaletitzat (xocs entre ampolles)
- Deficient neteja i desinfecció.

- Avaluació del perill:

Com ja s'ha esmentat anteriorment, la ingesta d'un tros de vidre o d'algun altre objecte estrany, pot comprometre severament la salut del consumidor i, per tant, és un perill important a controlar.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció.
- Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació. Pràctiques correctes de manipulació.

- Ordre en el local. Absència d'objectes que puguin dificultar les operacions de despaletitzat i el transport fins a zona de neteja i desinfecció.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
Sí	Sí			Sí

Es considera un punt crític de control, ja que l'etapa està específicament dissenyada per a l'eliminació de brutícia i objectes estranys.

- Límit crític:

- Presència de brutícia i objectes estranys.

- Sistema de vigilància:

- Control visual de manera continuada dels envasos després de la neteja i desinfecció (Responsable: tècnic de producció).

- Mesures correctores:

- Advertir el personal que cal tornar a netejar i desinfectar (Responsable: tècnic de producció).
- Rebuig de l'envàs en cas de defecte o trencament (Responsable: tècnic de producció).
- Replantejament del sistema de neteja i desinfecció si de manera continuada no s'aconsegueix l'objectiu establert (Responsable: tècnic de producció).

- Activitats de comprovació:

- Anàlisis microbiològiques periòdiques per verificar la correcta desinfecció (Responsable: tècnic de laboratori).

- Registres:

- Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades.

- Registres de cursos de formació i capacitació en neteja i desinfecció.
- Registre de les anàlisis microbiològiques realitzades.

5.4.12.3. Ompliment i tancament d'envasos

Aquesta fase de l'envasament inclou l'ompliment i el posterior tancament. L'ompliment i el tancament és un procés manual mitjançant la utilització d'una màquina embotelladora, on l'operari manipula els envasos durant l'ompliment i en el posterior tancament. Els perills a considerar estan relacionats amb la possible incorporació d'objectes estranys i amb els residus d'higienització de la màquina embotelladora.

Cal aprofitar aquesta fase per assegurar-se que la cervesa no afavoreix el desenvolupament de la *Listeria monocytogenes*. S'utilitzarà com a paràmetre el pH, que haurà d'estar comprès entre 3,5 i 5. A continuació s'exposen els perills específics d'aquesta etapa.

Perill 1: Presència de substàncies tòxiques en la cervesa.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill químic.

- Causa:

- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o dosificació incorrecta en la màquina embotelladora.
- La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.

- Avaluació del perill:

En les microcerveseries, un procediment habitual és, després de cada procés, netejar amb una solució de sosa càustica, seguit d'una desinfecció amb una solució d'àcid peracètic i, una esbandida, amb una solució d'àcid cítric per assegurar l'eliminació de residus d'higienització. Normalment, la desinfecció amb àcid peracètic s'aplica cada 5 o 6 lots de producció.

Les restes d'higienització de la sosa càustica són l'agent que compromet més seriosament la salut del consumidor atès que la seva ingesta pot provocar greus cremades, vòmits, dolor estomacal, ja que és altament corrosiu i irritant. La probabilitat de no detecció del perill és un aspecte molt important a considerar.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries.
- Afegir una esbandida final.
- Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ

El risc que comporta aquest perill i l'etapa del procés en el qual es pot presentar, fa imprescindible establir un sistema vigilància que eviti la incorporació de substàncies tòxiques a la cervesa. Per aquesta raó, es considera aquesta etapa un punt crític de control.

- Límit crític:

- Compliment de l'esbandida final.
- Presència de substàncies tòxiques en la cervesa. El pH de la cervesa ha d'estar comprès entre 3,5 i 5.

- Sistema de vigilància:

- Es controla visualment l'esbandida final en la màquina embotelladora (Responsable: tècnic de producció).
- Control del pH en la primera cervesa envasada de cada lot de producció amb un *kit* de colorimetria (Responsable: tècnic de producció).

- Mesures correctores:

- Advertir els operaris que efectuïn una esbandida fins aconseguir una absència de substàncies tòxiques (Responsable: tècnic de producció).
- Rebuig del lot en cas de detecció de substàncies tòxiques en la cervesa envasada (Responsable: tècnic de producció).
- Replantejament del sistema de neteja i desinfecció si de manera continuada no s'aconsegueix l'objectiu establert (Responsable: tècnic de producció).

- Activitats de comprovació:

- Presa de mostres i anàlisi química de cada lot (Responsable: tècnic de laboratori).
- Contrastar mensualment els resultats obtinguts amb el *kit* amb un pH-metre calibrat (Responsable: tècnic en calibració).
- Comprovació del correcte funcionament del sistema CIP (Responsable: tècnic de manteniment).

- Registres:

- Registres de les dosificacions aplicades.
- Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades.
- Registres de les activitats de comprovació.

Perill 2: Incorporació d'objectes estranys en la cervesa.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill físic.

- Causes:

- Presència de brutícia per deficient neteja i desinfecció en l'embotelladora.
- Manipulació deficient dels envasos i falta d'higiene dels operaris d'envasament.
- Contaminació ambiental per insuficient separació entre zones de treball.

- Avaluació del perill:

La possibilitat d'incorporació accidental de substàncies dins l'ampolla dependrà del grau de control sobre les causes que provoquen aquest perill i, per tant, l'objectiu es centrarà en minimitzar la possibilitat d'ocurrència d'aquest perill.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció en la màquina embotelladora i en la sala d'envasament.
- Correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball, especialment les d'evitar escantellar l'ampolla en el tancament, ús de guants, mascaretes, higiene corporal, roba adequada, etc.
- Correcta aplicació del Pla de disseny de locals. Separació física entre zones. La sala d'envasament ha de ser exclusiva per a aquest ús.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ

El perill d'aquesta etapa es considera un punt crític de control ja que, en cas de produir-se una incorporació d'objectes perillosos en la cervesa, no existeix cap etapa posterior per reduir o eliminar aquest perill. Per tant, cal establir un sistema de vigilància per certificar que es compleixen les mesures preventives i que, a més, són eficaces.

- Límit crític:

- Compliment del Pla de neteja i desinfecció en la màquina embotelladora i en la sala d'envasament.
- Compliment de les instruccions higièniques de treball en la màquina embotelladora.
- Sala exclusiva per a l'envasament. Separació física (les cortines de plàstic són una opció) de la resta de zones.

- Sistema de vigilància:

- Control visual de l'eficàcia de la neteja i desinfecció en la màquina embotelladora i de la sala d'envasament després de cada neteja (Responsable: tècnic de producció).
- Control visual de la correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball de manera continuada (Responsable: tècnic de producció).
- Control visual de la separació de la sala d'envasament de les altres zones (Responsable: tècnic de producció).

- Mesures correctores:

- Tornar a netejar i desinfectar en cas de detecció de brutícia (Responsable: tècnic de producció).
- Advertir als operaris en relació a la correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball (Responsable: tècnic de producció).
- Avaluar i considerar el rebuig del lot en cas de detecció d'objectes estranys en algun envàs (Responsable: tècnic de producció).
- Replantejament del sistema de neteja i desinfecció si de manera continuada no s'aconsegueix l'objectiu establert (Responsable: tècnic de producció).
- Replantejament del sistema d'ompliment i taponat si de manera continuada s'observen factors que afavoreixen la incorporació d'objectes estranys en la cervesa (Responsable: tècnic de producció).

- Activitats de comprovació:

- Control microbiològic periòdic de l'embotelladora, de l'ambient i de les superfícies (embotelladora) per comprovar l'eficàcia de la neteja i desinfecció (Responsable: tècnic de laboratori).
- Presa de mostres de cada lot i anàlisis microbiològiques de la cervesa. Cal complir amb els criteris microbiològics de la taula 9 (Responsable: tècnic de laboratori).

- Registres:

- Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades.
- Registres d'anàlisis microbiològiques.
- Registres de cursos de formació i capacitació en instruccions higièniques de treball.

5.4.13. Condicionament

L'objectiu d'aquesta etapa és gasificar la cervesa de manera natural. El control de la temperatura és un element important per aconseguir l'objectiu esmentat i, també, per a una bona qualitat final de la cervesa. Això no obstant, no és un element que comprometi la innocuïtat de la cervesa en aquesta etapa. A continuació, es descriuen els possibles perills en el condicionament o maduració de la cervesa.

Perill 1: Incorporació d'objectes estranys (resquills de vidre, brutícia) a la cervesa.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill físic.

- Causes:

- Trencament o dany en els envasos per una manipulació incorrecta dels envasos durant l'emmagatzematge (xocs entre ampolles) i falta de neteja a la cambra.
- Defectes en el taponat de l'ampolla.

- Avaluació del perill:

La probabilitat que algun envàs de vidre es malmeti durant el trasbals a la cambra de maduració és força probable. La ingesta d'un tros de vidre o d'algun altre objecte estrany, pot comprometre severament la salut del consumidor.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta		
	X (3)				X (5)	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball en l'emmagatzematge de la cervesa (moure els envasos amb precaució)
- Correcte tancament de l'envàs en la fase d'ompliment.
- Control visual.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Es considera que la correcta aplicació de les mesures preventives controlen el perill.

5.4.14. Distribució

Aquesta és l'última etapa del procés. La distribució inclou les operacions de càrrega, transport i descàrrega dels envasos en la destinació. És necessari l'emalatge dels envasos i una correcta manipulació per aconseguir unes condicions adequades de transport i la seva correcta conservació. Com en l'etapa anterior, la temperatura és un condicionant de la qualitat de la cervesa però no de la seva innocuïtat. A continuació s'exposa el perill específic d'aquesta etapa.

Perill 1: Incorporació d'objectes estranys (resquill de vidre, brutícia) a la cervesa.

- Classificació segons la seva naturalesa:

Perill físic.

- Causa:

- Trencament o dany en els envasos per unes inadequades condicions de transport (xocs entre ampelles) i falta de neteja.

- Avaluació del perill:

Si no s'extremen les precaucions durant la distribució de la cervesa, la probabilitat que es malmetin és força probable. La ingesta d'un tros de vidre, o d'algun altre objecte estrany, pot comprometre severament la salut del consumidor.

A continuació es valora la probabilitat d'aparició del perill i la seva gravetat per a la salut.

Probabilitat			Gravetat per a la salut			Càlcul del risc	Conclusió
Baixa	Mitjana	Alta	Baixa	Mitjana	Alta	3 x 5 = 15 ≥ 5	És un perill significatiu
	X (3)				X (5)		

- Mesures preventives:

- Correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball durant el transport de la cervesa.
- Embalatge dels envasos.
- Control visual.

- Determinació del PCC:

P1. Existeixen mesures preventives per a aquest perill?	P2. L'etapa està específicament dissenyada per eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	P3. Pot haver-hi contaminació o pot augmentar el perill fins a un nivell inacceptable?	P4. Una etapa posterior pot eliminar o reduir el perill fins a un nivell acceptable?	És un PCC?
SÍ	NO	NO		NO

Es considera que la correcta aplicació de les mesures preventives manté el perill sota control.

5.4.15. Comprovació del sistema

La comprovació del sistema té la finalitat de verificar que tot el pla d'APPCC s'aplica tal i com s'ha descrit i constatar que els perills que poden comprometre la innocuïtat de l'aliment s'eliminen o es redueixen fins a uns nivells acceptables de manera efectiva.

Els sistemes de comprovació del sistema d'APPCC de la microcerveseria s'han de planificar i documentar per escrit en el pla d'APPCC i han d'incloure els següents aspectes:

1. Procediment de comprovació (què es comprova, quin paràmetre es comprova, com es comprova i on es comprova)
2. Freqüència de les activitats de comprovació.
3. El responsable de comprovació.
4. La forma de registrar els resultats de les activitats de comprovació.

Els sistemes de comprovació han d'incloure els següents procediments:

- Validació el sistema:

L'objectiu de la validació és constatar que els elements del sistema d'APPCC són efectius.

Les activitats de validació tenen els següents objectius:

- Verificar que el sistema d'APPCC està ben fonamentat científicament i tècnicament.
- Comprovar que han estat identificats tots els perills significatius.
- Comprovar que les mesures preventives són eficaces.
- Assegurar-se que els punts de control crític s'han determinat correctament.
- Comprovar que tots els PCC tenen límits crítics que garanteixen la innocuïtat de l'aliment.
- Assegurar que els sistemes de vigilància establerts són suficients per detectar qualsevol desviació o tendència dels valors determinats com a límits crítics.
- Controlar que les mesures correctores previstes són adients per controlar els perills.

Cal fer una validació inicial abans de la posada en marxa del sistema. També cal validar-lo periòdicament. En el cas d'una microcerveseria, habitualment, la validació s'efectua un cop l'any. També cal fer una validació del sistema en cas d'algun canvi, com per exemple: quan hi hagi canvis en les matèries primeres o en les condicions de procés o envasament, quan s'identifiquin perills nous, quan les anàlisis o les reclamacions dels clients indiquin una pèrdua de control, quan es publiqui nova informació científica o nova normativa.

La validació pot ser realitzada per l'equip d'APPCC de la microcerveseria o per una empresa especialitzada en l'aplicació del sistema d'APPCC.

- Comprovar que el pla d'APPCC funciona correctament:

Les principals activitats de comprovació són la realització de:

- Anàlisis microbiològiques i fisicoquímiques de la cervesa final o productes intermedis, anàlisis de superfícies, ambientals i anàlisis completes de l'aigua.
- Supervisió del manteniment i del funcionament d'equips i instal·lacions d'etapes crítiques, com també el calibratge i el contrast dels instruments de vigilància dels PCC.
- Supervisió dels registres derivats del sistema APPCC (registres de vigilància dels PCC, registres de les mesures correctores i registres de les activitats realitzades per comprovar que el Pla d'APPCC funciona correctament).
- Estudi de les devolucions de productes i, finalment, la consideració de les queixes o les reclamacions dels consumidors o clients per detectar deficiències o mancances en els elements del Pla d'APPCC.

5.4.16. Establiment d'un sistema de documentació i registre

Cal elaborar un sistema de documentació i registre que descrigui i certifiqui el sistema d'APPCC implantat a la microcerveseria. El sistema de documentació i registre està constituït pel Pla d'APPCC i pels registres derivats de la seva aplicació.

- Pla d'APPCC:

És el document on s'expliquen, es descriuen i es justifiquen totes i cadascuna de les fases del sistema. L'apartat 5 del present manual, inclou tota la informació que ha de contenir el document Pla d'APPCC.

- Registres derivats del desenvolupament de l'APPCC:

El registres són les anotacions realitzades que resulten de l'aplicació i desenvolupament del Pla d'APPCC de la microcerveseria. L'arxiu de tots els documents i els registres s'ha de mantenir ordenat i actualitzat, a fi de poder ser consultat i revisat.

En l'Annex 3 del present manual es mostren alguns exemples de registres derivats del desenvolupament de l'APPCC en una microcerveseria.

5.4.17. Quadres de gestió

Els quadres de gestió permeten resumir i esquematitzar la informació rellevant derivada de l'aplicació dels set principis del sistema d'APPCC. A continuació es mostren els quadres de gestió derivats de l'aplicació del sistema APPCC en l'elaboració de la cervesa artesana.

- Quadre de gestió 1:
S'hi mostren els perills significatius, les causes, les mesures preventives i la determinació dels PCC, per a cada etapa del procés d'elaboració.
- Quadre de gestió 2:
S'hi mostra la gestió dels punts crítics de control.

- Quadre de gestió 1

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Recepció de matèries primeres	1. Biològic: Presència i/o creixement de microorganismes i de micotoxines fins a nivells inacceptables en les matèries primeres.	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminació biològica en origen. - Contaminació biològica degut a les deficientes condicions de transport, temperatura, humitat o males condicions higièniques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, amb el lliurament de les anàlisis pertinents i d'un certificat de compliment del sistema APPCC en el seu procés de producció. - Control sensorial, control de la humitat i control de la temperatura. - Bones pràctiques de fabricació de la cervesa. 	NO
	2. Biològic: Presència d'amines biògenes en les matèries primeres.	<ul style="list-style-type: none"> -Contaminació microbiana durant el maltatge. -Contaminació microbiana en el llúpul. -Contaminació microbiana durant el transport. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, amb el lliurament de les anàlisis pertinents i d'un certificat de compliment del sistema APPCC en el seu procés de producció. - Indicar que el producte no és recomanable a individus amb inhibidors de la MAO. 	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Recepció de matèries primeres	3. Químic: Presència de nitrosamines en el malt.	- Formació de nitrosamines per la combinació d'amines del cereal germinat i òxids de nitrogen presents en l'aire utilitzat per l'asseccament i la torrada del malt.	- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, amb el lliurament de les anàlisis pertinents i d'un certificat de compliment del sistema APPCC en el procés de maltatge. - Control sensorial.	NO
	4. Químic: Presència de plaguicides i metalls pesants en el malt, cereals, i el llúpul.	- Incorrectes pràctiques agrícoles en el tractament fitosanitari durant el cultiu de cereals i llúpul.	- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, el lliurament de les anàlisis pertinents i d'un certificat de compliment del sistema APPCC en el seu procés de producció. - Control sensorial.	NO
	5. Físic: Presència d'objectes estranys (metalls, vidres, pedres, plàstics, etc.) en la matèria primera.	- Contaminació en origen. - Contaminació durant el transport degut a una insuficient neteja o trencament d'embalatges.	- Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors i compliment de les especificacions de compra (absència d'objectes estranys). - Control visual. - Filtració del most en l'etapa de maceració i decantació de la cervesa en l'etapa de maduració.	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Recepció de matèries primeres	6. Biològic: Presència de microorganismes i possible contaminació creuada durant la recepció del malt.	- La pols del malt en suspensió actua com a vehicle de microorganismes.	- Correcta aplicació del Pla de disseny dels locals. Separació física entre zones. El flux del procés sempre ha de ser de zones brutes a zones netes sense retrocessos. - Correcta aplicació de les instruccions higièniques del lloc de treball.	NO
Emmagatzematge de les matèries primeres	1. Biològic: Presència i/o creixement de microorganismes i de micotoxines fins a nivells inacceptables en les matèries primeres.	- Contaminació biològica durant l'emmagatzematge degut a inadequades condicions de temperatura, humitat i deficients condicions higièniques.	- Correcta aplicació del Pla de disseny i manteniment dels locals i instal·lacions destinades a l'emmagatzematge de matèries primeres. - Control de la temperatura i de la humitat per evitar les condicions que afavoreixen el creixement dels fongs i la producció de toxines. - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció de locals i instal·lacions destinades a l'emmagatzematge de matèries primeres. - Rotació de les matèries primeres. Aplicació sistema FIFO (primer a entrar, primer a sortir). - Separar i eliminar la matèria primera en mal estat o contaminada. - Correcta aplicació del Pla de control de plagues.	SÍ

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Emmagatzematge de les matèries primeres	2. Biològic: Presència d'organismes macroscòpics (insectes, rosegadors) que poden actuar com a portadors de microorganismes.	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminació biològica durant l'emmagatzematge degut a unes deficientes condicions higièniques. - La inexistència o incorrecta aplicació del Pla de control de plagues. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de control de plagues. - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció de locals i instal·lacions destinades a l'emmagatzematge de matèries primeres. - Rotació de les matèries primeres. Aplicació del sistema FIFO (primer a entrar, primer a sortir). 	NO
	3. Químic: Presència de substàncies tòxiques en les matèries primeres.	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminació creuada degut a l'emmagatzematge de productes químics en proximitat amb les matèries primeres. - Contaminació química degut a l'acció de restes de detergents i desinfectants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de disseny relatiu als locals d'emmagatzematge. Separació física dels locals destinats a matèries primeres dels destinats a l'emmagatzematge de productes químics, els quals han d'estar tancats i senyalitzats. - Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació del personal. S'aplicaran bones pràctiques d'emmagatzematge. - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció. Caldrà assegurar-se que no queden restes de detergent ni de desinfectant. 	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
(Segueix emmagatzematge de les matèries primeres)	4. Físic: Presència d'objectes estranys (metalls, restes d'embalatges, vidres, pedres, plàstics, etc.) en la matèria primera.	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiències en el disseny dels locals d'emmagatzematge. - Incorrecta aplicació de les bones pràctiques d'emmagatzematge incloses en el Pla de formació i capacitatció del personal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de disseny relatiu als locals d'emmagatzematge. Els magatzems hauran d'estar coberts i hauran de permetre una òptima neteja. - Correcta aplicació del Pla de formació i capacitatció del personal. S'aplicaran bones pràctiques d'emmagatzematge. 	NO
Captació i tractament de l'aigua	1. Biològic, químic i físic: La no potabilitat de l'aigua subministrada en la captació de la microcerveseria.	- Incompliment del Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, en relació a la potabilitat de l'aigua per part del subministrador en la captació d'aigua de la indústria.	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de control de proveïdors, exigència en el subministrador d'aigua, del compliment del Reial Decret 140/2003, de 7 de febrer, pel qual s'estableixen els criteris sanitaris de la qualitat de l'aigua de consum humà. - Disposar d'un equip potabilitzador d'aigua. - Realització d'exàmens organolèptics, anàlisis de control i anàlisis completes de l'aigua en la captació o escomesa, descrits en el Reial Decret 14/2003 (art. 18.4). 	SÍ

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
(Segueix captació i tractament de l'aigua)	2. Biològic, químic i físic: Presència de contaminants químics, físics o biològics en instal·lacions internes de la indústria (conduccions, dipòsits i equips de tractament de l'aigua de procés).	<ul style="list-style-type: none"> - Deficient o inadequada neteja i desinfecció de les conduccions d'aigua, els dipòsits i equips. - Incorrecte funcionament dels equips de tractament de l'aigua, substàncies afegides perilloses. - Material inadequat per la conducció de l'aigua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció. - Correcta aplicació del Pla de disseny i manteniment. - Utilitzar materials constructius per a la conducció i sistemes de tractament de l'aigua, d'acord amb la legislació vigent (article 14 del Reial Decret 140/2003). - Les substàncies afegides a l'aigua hauran de complir amb la legislació vigent (article 9 i annex 2 del Reial Decret 140/2003). - Realització d'exàmens organolèptics, anàlisis de control i anàlisis completes de l'aigua (descrits en el Reial Decret 140/2003, article 18) en els punts que es determinin com a més representatius. Per establir la freqüència, es pot seguir com a referència les indicacions de l'article 21 del Reial Decret 140/2003, especificada en l'annex 5. 	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Mòlta	1. Biològic: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables en el molí.	- Deficient neteja i desinfecció en el molí.	- Neteja i desinfecció del molí després del seu ús. - Un cop net, protegir adequadament el molí per evitar la introducció de brutícia.	NO
	2. Biològic: Presència de microorganismes i possible contaminació creuada durant la mòlta.	- La pols del malt en suspensió actua com a vehicle de microorganismes.	- Correcta aplicació del Pla de disseny dels locals. Separació física entre zones. El flux del procés sempre ha d'anar de zones brutes a zones netes sense retrocessos. - Correcta aplicació de les instruccions higièniques del lloc de treball.	NO
	3. Físic: Presència de cossos estranys en el malt durant l'operació de mòlta.	- Restes de peces per deficient manteniment del molí (oxidacions, obturacions).	- Correcte funcionament i manteniment del molí. - Filtració del most en la maceració i decantació un cop acabada la fermentació.	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Maceració	1. Biològic: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiències en la neteja i desinfecció del tanc de maceració. - La pols del malt en suspensió actua com a vehicle de microorganismes i pot contaminar el most. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). - Correcta aplicació del Pla de disseny dels locals. Separació física entre zones. El flux del procés sempre ha sense de zones brutes a zones netes sense retrocessos. - Correcta aplicació de les instruccions higièniques del lloc de treball. 	NO
	2. Químic: Incorporació de substàncies tòxiques en el most.	<ul style="list-style-type: none"> - El malt i els cereals adjunts poden contenir substàncies tòxiques degut a una contaminació creuada durant el seu emmagatzematge. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de disseny relatiu als locals d'emmagatzematge. Separació física dels locals destinats a matèries primeres dels destinats a l'emmagatzematge de productes químics, els quals han d'estar tancats i senyalitzats. - Correcta aplicació del Pla de formació i capacitatció del personal. S'aplicaran bones pràctiques d'emmagatzematge. 	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
(Segueix maceració)	3. Químic: Presència de substàncies tòxiques en el most.	<ul style="list-style-type: none"> - Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o a dosificacions inadequades. - Posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir un cicle d'esbandida final. - Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP. 	NO
Filtració del most	1. Químic: Presència de substàncies tòxiques en el most.	<ul style="list-style-type: none"> - Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o a dosificacions inadequades. - Posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir un cicle d'esbandida final. - Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP. 	NO
Cocció	1. Biològic: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiències en la neteja i desinfecció del tanc de cocció. - Most contaminat en fases anteriors. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del tractament de cocció, temperatura i duració adequada. - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (CIP). 	SÍ

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
(Segueix cocció)	2. Químic: Incorporació de substàncies tòxiques en la cocció per contaminació creuada.	- L'addició del llúpul pot contenir substàncies tòxiques degut a una contaminació creuada durant el seu emmagatzematge.	- Correcta aplicació del Pla de disseny relatiu als locals d'emmagatzematge. Separació física dels locals destinats a matèries primeres dels destinats a l'emmagatzematge de productes químics, els quals han d'estar tancats i senyalitzats. - Correcta aplicació del Pla de formació i capacitatció del personal. S'aplicaran bones pràctiques d'emmagatzematge.	NO
	3. Químic: Presència de substàncies tòxiques en el most.	- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o a dosificacions inadequades. - Posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.	- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir un cicle d'esbandida final. - Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.	NO
Clarificació del most	1. Químic: Presència de substàncies tòxiques en el most.	- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final amb aigua en el tanc remolí. - La posada en marxa accidental del sistema de neteja CIP.	- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir un cicle d'esbandida final. - Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Refredament del most	1. Biològic: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.	- Deficiències en la neteja i desinfecció del bescanviador. -Tardança en el refredament del most.	- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). - Celeritat en el refredament.	NO
	2. Químic: Contaminació del most per líquid refrigerant en el bescanviador de calor.	- Dany o defecte en el bescanviador de calor.	- Utilitzar un refrigerant autoritzat en la indústria alimentària. - Pressió de la cervesa major que la del fluid refrigerant. - Correcta aplicació del Pla de manteniment d'equips i instal·lacions, manteniment regular del bescanviador de calor.	NO
	3. Químic: Presència de substàncies tòxiques en el most.	- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida. - La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP.	- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir un cicle d'esbandida final. - Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP.	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Fermentació	1. Biològic: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiències de neteja i desinfecció del tanc de fermentació. - Inadequades condicions de fermentació. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compliment del Pla de neteja i desinfecció. - Control del procés de fermentació. Bones pràctiques de fabricació. 	SÍ
	2. Químic: Presència de substàncies tòxiques en la cervesa.	<ul style="list-style-type: none"> - Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida en el fermentador. - La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir un cicle d'esbandida final. - Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP. 	NO
	3. Químic: Contaminació de la cervesa amb líquid refrigerant.	<ul style="list-style-type: none"> - Dany o defecte en el sistema de refrigeració. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilitzar un refrigerant autoritzat en la indústria alimentària. - Control de la pressió del sistema de refrigeració. - Correcta aplicació del Pla de manteniment d'equips i instal·lacions, manteniment regular de l'equipament i les parets del tanc. 	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Maduració/ guarda	1. Biològic: Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiències en la neteja i desinfecció del tanc de maduració. - Contaminació per addició de fruites i/o espècies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP) - Desinfecció i control microbiològic de les fruites i/o espècies que s'incorporin a la cervesa. 	NO
	2. Químic: Contaminació de la cervesa amb líquid refrigerant.	<ul style="list-style-type: none"> - Dany o defecte en el sistema de refrigeració. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilitzar un refrigerant autoritzat per a la indústria alimentària. - Control de la pressió del sistema de refrigeració. - Manteniment regular de l'equipament i les parets del tanc. 	NO
	3. Químic: Presència de substàncies tòxiques en la cervesa.	<ul style="list-style-type: none"> - Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida en el tanc de maduració. - La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir un cicle d'esbandida final. - Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP. 	NO

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Recepció i emmagatzematge del material d'envasament	1. Físic: Presència de cossos estranys i brutícia a l'interior de l'envàs i/o material defectuós.	- Trencament o dany dels envasos per manipulació deficient dels envasos durant el paletitzat en origen, durant el transport o durant el posterior emmagatzematge. - Defectes dels envasos i xapes en origen.	- Compliment del Pla de control de proveïdors. - Control visual. - Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació. Bones pràctiques d'emmagatzematge (precaució en la manipulació dels envasos).	NO
Neteja i desinfecció del material d'envasament	1. Químic: Presència de substàncies tòxiques en el material d'envasament.	- Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o dosificació incorrecta.	- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció. Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir una esbandida final.	SÍ
	2. Físic: Presència d'objectes estranys i brutícia a l'interior dels envasos.	- Manipulació deficient dels envasos durant el despaletitzat (xocs entre ampolles) - Deficient neteja i desinfecció.	- Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció. - Correcta aplicació del Pla de formació i capacitació. Pràctiques correctes de manipulació. - Ordre en el local. Absència d'objectes que puguin dificultar les operacions de despaletitzat i el transport fins a zona de neteja i desinfecció.	SÍ

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Ompliment i tancament d'envasos.	1. Químic: Presència de substàncies tòxiques en la cervesa.	<ul style="list-style-type: none"> - Restes de detergent i desinfectant degudes a una deficient esbandida final o dosificació incorrecta en la màquina embotelladora. - La posada en marxa accidental del sistema automàtic de neteja CIP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció, sigui manual o automàtica (sistema CIP). Correcta dosificació i ús de tractaments autoritzats en indústries alimentàries. - Afegir una esbandida final. - Sistema de seguretat que bloquegi la posada en marxa del sistema CIP. 	SÍ
	2. Físic: Incorporació d'objectes estranys en la cervesa.	<ul style="list-style-type: none"> - Presència de brutícia per deficient neteja i desinfecció en l'embotelladora. - Manipulació deficient dels envasos i falta d'higiene dels operaris d'envasament. - Contaminació ambiental per insuficient separació entre zones de treball. 	<ul style="list-style-type: none"> - Correcta aplicació del Pla de neteja i desinfecció en la màquina embotelladora i en la sala d'envasament. - Correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball, especialment les d'evitar escantellar l'ampolla en el tancament, ús de guants, mascaretes, higiene corporal, roba adequada, etc. - Correcta aplicació del Pla de disseny de locals. Separació física entre zones. La sala d'envasament ha de ser exclusiva per a aquest ús. 	SÍ

ETAPA	PERILL	CAUSES	MESURES PREVENTIVES	PCC
Condicionament	1. Físic: Incorporació d'objectes estranys (resquills de vidre, brutícia) a la cervesa.	- Trencament o dany en els envasos per una manipulació incorrecta dels envasos durant l'emmagatzematge (xocs entre ampolles) i falta de neteja a la cambra. - Defectes en el taponat de l'ampolla.	- Correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball en l'emmagatzematge de la cervesa (moure els envasos amb precaució). - Correcte tancament de l'envàs en la fase d'ompliment. - Control visual.	NO
Distribució	1. Físic: Incorporació d'objectes estranys (resquill de vidre, brutícia) a la cervesa.	- Trencament o dany en els envasos per unes inadequades condicions de transport (xocs entre ampolles) i falta de neteja.	- Correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball durant el transport de la cervesa. - Embalatge dels envasos. - Control visual.	NO

Quadre de gestió 2.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
PCC 1 Emmagatzematge de les matèries primeres	Presència i/o creixement de microorganismes i de micotoxines fins a nivells inacceptables en les matèries primeres.	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura del magatzem igual o major de 12°C i humitat del gra igual o major del 15%. - Presència de matèries primeres en mal estat o contaminades. Compliment del Reglament (CE) 1881/2006, de 19 de desembre, en el qual es fixa el contingut màxim de micotoxines en cereals.	<ul style="list-style-type: none"> - Es controlarà diàriament la temperatura del magatzem (<12°C) amb un termòmetre i la humitat del gra (<15%) amb un mesurador d'humitat. - Es controlarà setmanalment la rotació dels lots i la neteja i desinfecció del local. (Responsable: tècnic de producció)	<ul style="list-style-type: none"> - Restitució de les condicions de temperatura i humitat establertes. - Separació física i rebuig de la part contaminada. Caldrà netejar i desinfectar el local i avaluar l'estat de la part no contaminada. - Rebuig de tot el lot si es sobrepassen els límits crítics de temperatura i humitat de manera continuada o si es detecta una contaminació general. (Responsable: tècnic de producció)	<ul style="list-style-type: none"> - Anàlisi microbiològica d'una mostra representativa del lot. (Responsable: tècnic de laboratori)	<ul style="list-style-type: none"> - Registres de la temperatura i humitat. - Registres de les anàlisis microbiològiques realitzades. - Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
PCC 2 Captació i tractament de l'aigua	La no potabilitat de l'aigua subministrada en la captació de la microcerveseria.	- Els paràmetres químics, biològics i físics indicats en l'annex 1 del Reial Decret 140/2003, que garanteixen la potabilitat de l'aigua.	- Control de les anàlisis aportades pel proveïdor. - Presa de mostres i realització d'exàmens organolèptics, anàlisis de control (pH, conductivitat, clor lliure residual, etc.), en la captació de l'aigua i abans de cada producció. (Responsable: tècnic de producció)	- Tractament de potabilització de l'aigua mitjançant les pràctiques descrites en l'article 10 i l'annex 2 del Reial Decret 140/2003. - Interrupció del subministrament d'aigua si no es disposa d'equip de potabilització o si el tractament de potabilització no resulta eficaç. (Responsable: tècnic de producció)	- Realització d'anàlisis completes seguint les indicacions de l'article 18 i l'annex 1 del Reial Decret 140/2003. (Responsable: tècnic de laboratori)	- Registres de la documentació aportada pel proveïdor (anàlisis realitzades). - Registres dels paràmetres obtinguts en les anàlisis realitzades, registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores adoptades.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
PCC 3 Coccio	Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.	- Temperatura del most de 100°C i temps de cocció 90 minuts.	- Mesurar la temperatura del most mitjançant un termòmetre amb alarma i mesurar el temps de cocció amb un rellotge, de manera continuada. (Responsable: tècnic de producció)	- Augmentar la temperatura fins als 100°C i augmentar el temps de cocció. - Rebuig del most en cas d'incompliment del tractament tèrmic establert. - Replantejament del sistema de cocció en cas de fallada continuada del sistema d'escalfament. (Responsable: tècnic de producció)	- Anàlisis microbiològiques periòdiques. (Responsable: tècnic de laboratori) - Verificació i comprovació del correcte funcionament del sistema d'escalfament. - Verificació i comprovació de la sonda de temperatura (Responsable: tècnic en calibració)	- Registres de la temperatura i temps aplicats en cada cocció. - Registres de les anàlisis microbiològiques realitzades. - Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades. - Registres de les comprovacions realitzades.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
PCC 4 Fermentació	Presència i/o creixement de microorganismes fins a nivells inacceptables.	<ul style="list-style-type: none"> - Presència de contaminació microbiana. El tanc de fermentació ha d'estar net i desinfectat. - Desviació de la temperatura òptima de treball del llevat seleccionat. - Desviació del pH òptim de treball del llevat seleccionat; el pH no pot ser major de 5. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecció visual de la neteja del tanc abans de l'inici de la fermentació. - Control de la temperatura de la cervesa de manera continuada amb un termòmetre. - Control del pH de la cervesa de manera continuada amb un <i>kit</i> de colorimetria. - Control de la densitat final de la cervesa amb un densímetre. <p>(Responsable: tècnic de producció)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tornar a netejar i desinfectar si s'observa brutícia. - Restablir els paràmetres de temperatura i pH establerts durant la fermentació. - Rebuig del lot en cas d'una fermentació deficient. Es pot comprovar amb la densitat de la cervesa. <p>(Responsable: tècnic de producció)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anàlisis microbiològiques periòdiques. (Responsable: tècnic de laboratori) - Verificació i comprovació del sistema de refrigeració. - Verificació i comprovació de la sonda de temperatura. - Contrastar mensualment els resultats del <i>kit</i> amb un pH-metre calibrat. <p>(Responsable: tècnic en calibració)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registres de les anàlisis microbiològiques realitzades. - Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades. - Registres de les comprovacions realitzades.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
PCC 5 Neteja i desinfecció del material d'envasament	Presència de substàncies tòxiques en el material d'envasament.	<ul style="list-style-type: none"> - Compliment de l'esbandida final. - Presència de substàncies tòxiques en els envasos després de la neteja i desinfecció. El pH de l'esbandida final ha d'estar comprès entre 6,5 i 9,5. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es controla visualment l'esbandida final dels envasos. - Control del pH de l'esbandida final amb un <i>kit</i> de colorimetria. - Control sensorial dels envasos després de la neteja i desinfecció. <p>(Responsable: tècnic de producció)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Advertir els operaris que efectuïn una esbandida fins aconseguir una absència de substàncies tòxiques. - Replantejament del sistema de neteja i desinfecció si de manera continuada no s'aconsegueix l'objectiu establert. <p>(Responsable: tècnic de producció)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Presa de mostres i anàlisi química de cada lot. <p>(Responsable: tècnic de laboratori)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrastar mensualment els resultats del <i>kit</i> amb un pH-metre calibrat. <p>(Responsable: tècnic en calibració)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registres de les dosificacions aplicades. - Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades. - Registres de les activitats de comprovació.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
PCC 6 Neteja i desinfecció del material d'envasament	Presència d'objectes estranys i brutícia a l'interior dels envasos.	- Presència de brutícia i objectes estranys.	- Control visual de manera continuada dels envasos després de la neteja i desinfecció. (Responsable: tècnic de producció)	- Advertir el personal que cal tornar a netejar i desinfectar. - Rebuig de l'envàs en cas de defecte o trencament. - Replantejament del sistema de neteja i desinfecció si de manera continuada no s'aconsegueix l'objectiu establert. (Responsable: tècnic de producció)	- Anàlisis microbiològiques periòdiques per verificar la correcta desinfecció. (Responsable: tècnic de laboratori)	- Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades. - Registres de cursos de formació i capacitació en neteja i desinfecció. - Registre de les anàlisis microbiològiques realitzades.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
PCC 7 Ompliment i tancament d'envasos	Presència de substàncies tòxiques en la cervesa.	<ul style="list-style-type: none"> - Compliment de l'esbandida final. - Presència de substàncies tòxiques en la cervesa. El pH de la cervesa ha d'estar comprès entre 3,5 i 5. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es controla visualment l'esbandida final en la màquina embotelladora. - Control del pH en la primera cervesa envasada de cada lot de producció amb un <i>kit</i> de colorimetria. <p>(Responsable: tècnic de producció)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Advertir els operaris que efectuïn una esbandida fins aconseguir una absència de substàncies tòxiques. - Rebuig del lot en cas de detecció de substàncies tòxiques en la cervesa envasada. - Replantejament del sistema de neteja i desinfecció si de manera continuada no s'aconsegueix l'objectiu establert. <p>(Responsable: tècnic de producció)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Presa de mostres i anàlisi química de cada lot. <p>(Responsable: tècnic de laboratori)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrastar mensualment els resultats del <i>kit</i> amb un pH-metre calibrat. <p>(Responsable: tècnic en calibració)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprovació del correcte funcionament del sistema CIP. <p>(Responsable: tècnic de manteniment)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registres de les dosificacions aplicades. - Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades. - Registres de les activitats de comprovació.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
PCC 8 Ompliment i tancament d'envasos	Incorporació d'objectes estranys en la cervesa.	<ul style="list-style-type: none"> - Compliment del Pla de neteja i desinfecció en la màquina embotelladora i en la sala d'envasament. - Compliment de les instruccions higièniques de treball en la màquina embotelladora. - Sala exclusiva per a l'envasament. Separació física de la resta de zones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control visual de l'eficàcia de la neteja i desinfecció en la màquina embotelladora i de la sala d'envasament després de cada neteja. - Control visual de la correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball de manera continuada. - Control visual de la separació de la sala d'envasament de les altres zones. <p>(Responsable: tècnic de producció)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tornar a netejar i desinfectar en cas de detecció de brutícia. - Advertir als operaris en relació a la correcta aplicació de les instruccions higièniques de treball. - Avaluar i considerar el rebuig del lot en cas de detecció d'objectes estranys en algun envàs. - Replantejament del sistema de neteja i desinfecció si de manera continuada no s'aconsegueix l'objectiu establert. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control microbiològic periòdic de l'embotelladora, de l'ambient i de les superfícies (embotelladora) per comprovar l'eficàcia de la neteja i desinfecció. - Presa de mostres de cada lot i anàlisis microbiològiques de la cervesa. Cal complir amb els criteris microbiològics de la taula 9. <p>(Responsable: tècnic de laboratori)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registres de la vigilància, de les incidències i de les mesures correctores realitzades. - Registres d'anàlisis microbiològiques. - Registres de cursos de formació i capacitació en instruccions higièniques de treball.

PCC ETAPA	PERILL	LÍMIT CRÍTIC	VIGILÀNCIA	MESURES CORRECTORES	ACTIVITATS DE COMPROVACIÓ	REGISTRES
<p>(segueix PCC 8) Ompliment i tancament d'envasos</p>				<p>- Replantejament del sistema d'ompliment i taponat si de manera continuada s'observen factors que afavoreixen la incorporació d'objectes estranys en la cervesa.</p> <p>(Responsable: tècnic de producció)</p>		

6. COMPARATIVA DE GESTIÓ DE LA SEURETAT ALIMENTÀRIA

La gestió de la seguretat alimentària engloba aspectes com el sistema APPCC, els prerequisits, la traçabilitat, la transparència i la comunicació de riscos.

L'objectiu d'aquest apartat és mostrar les diferències en la gestió de l'autocontrol entre el procés d'elaboració de la cervesa artesana i el procés d'elaboració de la cervesa industrial.

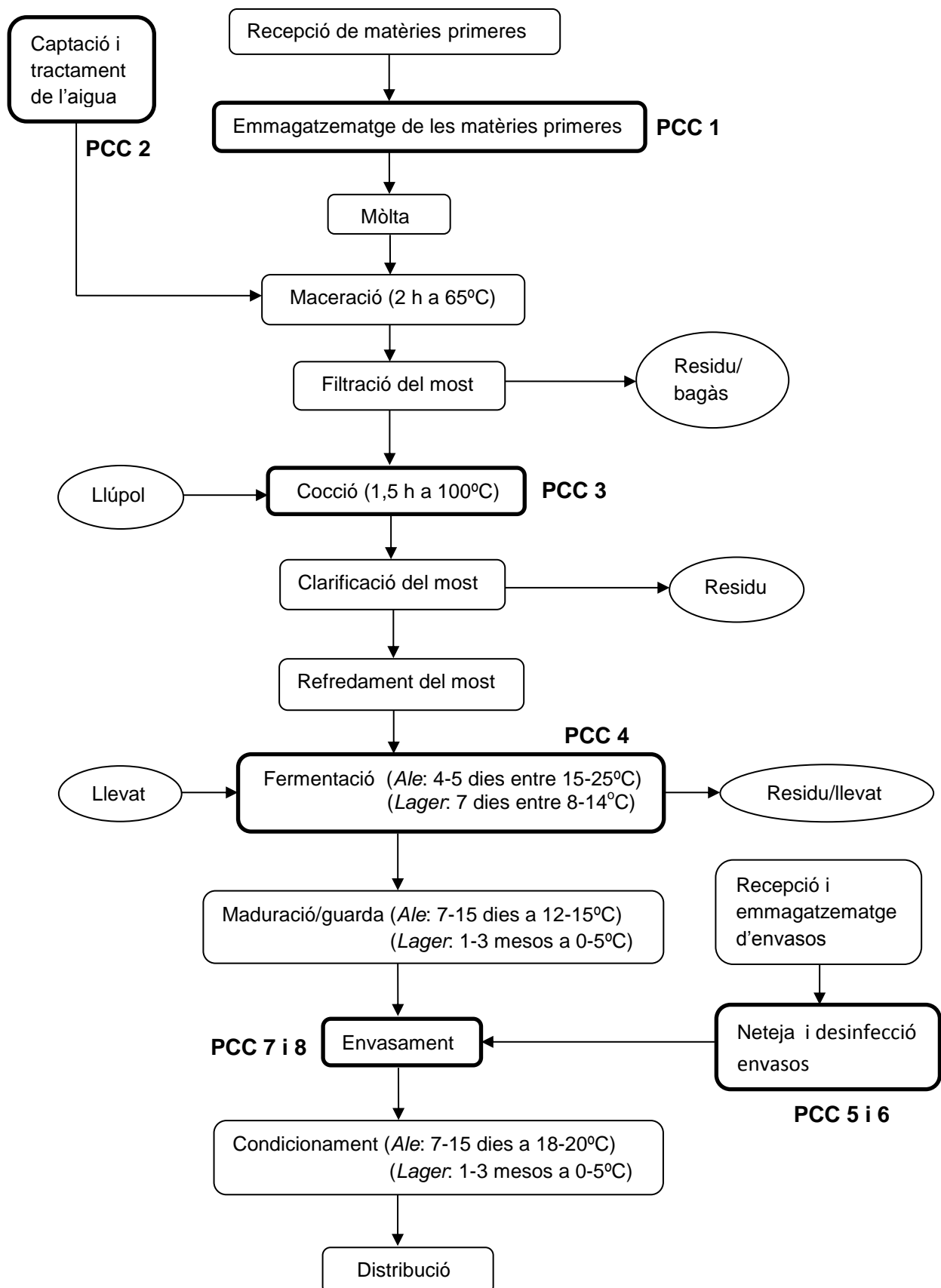
Les dimensions de les instal·lacions, el grau d'automatització dels processos i els tractaments tecnològics aplicats en la cervesa, són aspectes que marquen les diferents maneres de gestionar la seguretat alimentària dels respectius processos.

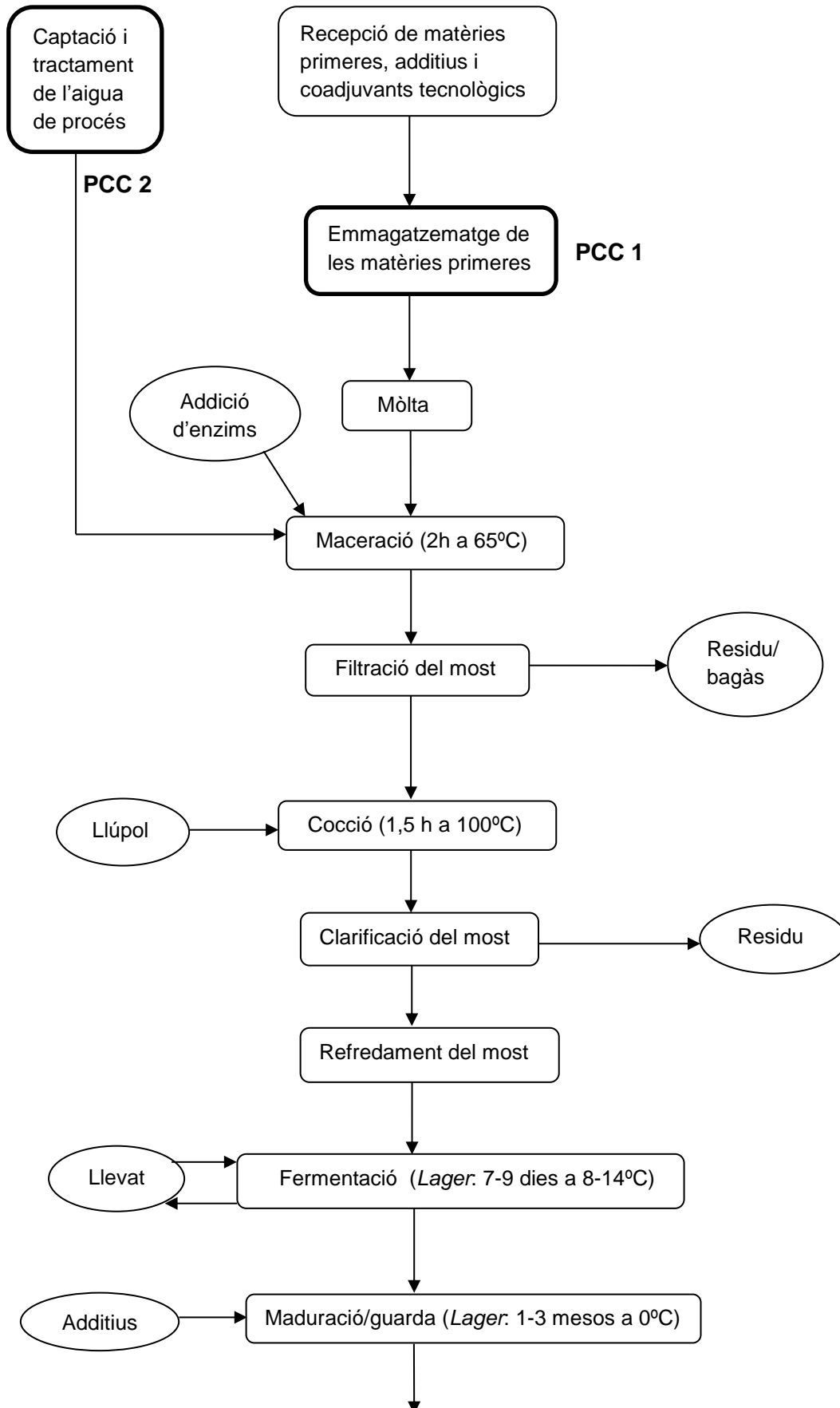
Els factors de perill que es troben en l'elaboració cervesa artesana estan majoritàriament relacionats amb la manipulació dels operaris, en la falta d'espai per separar les diferents zones de treball i en les condicions higièniques. Molts perills específics del procés d'elaboració es controlen mitjançant l'aplicació de les bones pràctiques de fabricació, la formació i capacitació del personal, i la neteja i desinfecció dels locals, de les instal·lacions i dels equips. Les mesures preventives aplicades són bàsicament manuals i amb uns sistemes de vigilància basats en controls sensorials.

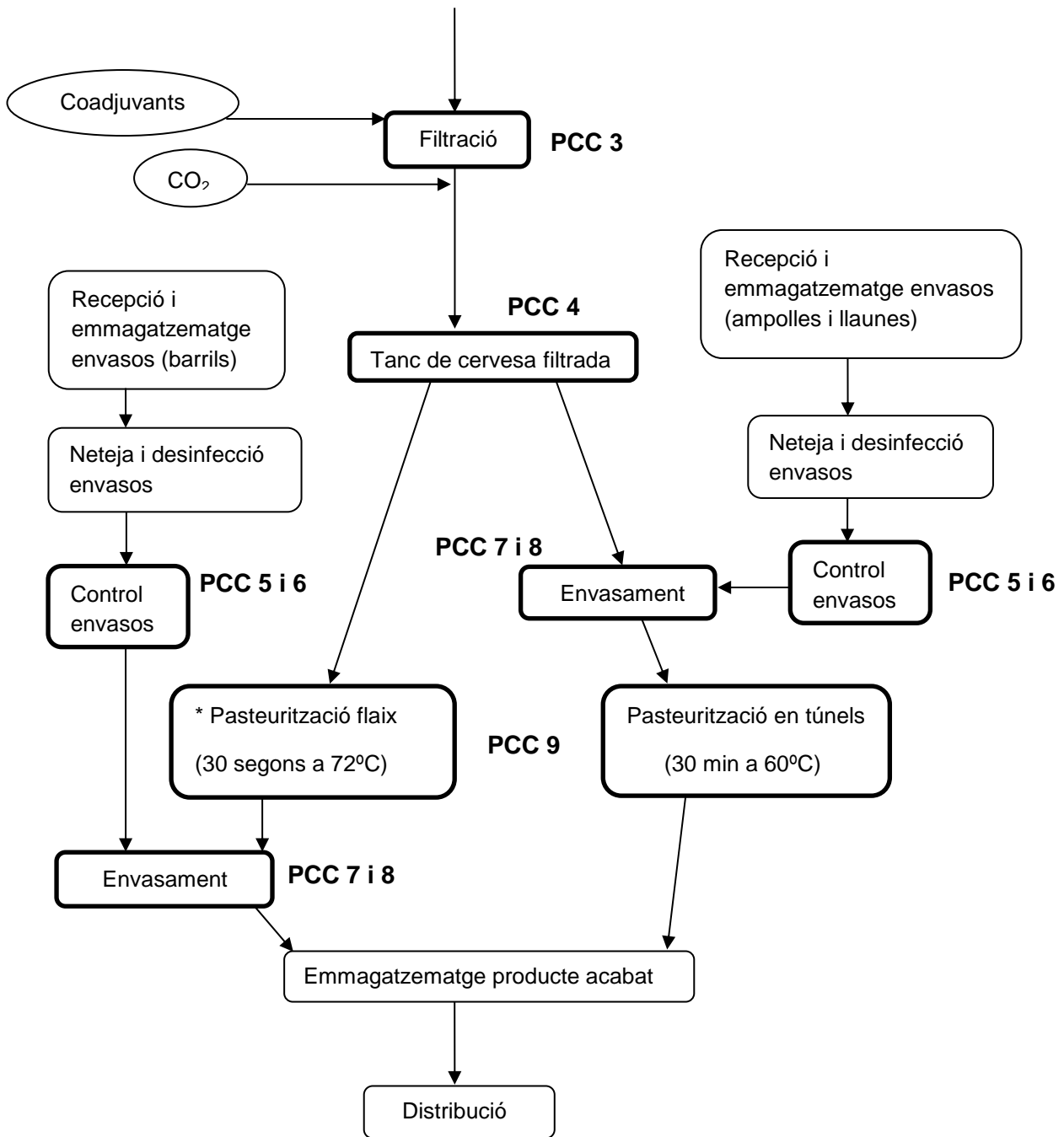
En canvi, la gestió dels perills en la cervesa industrial està molt automatitzada. Els perills estan relacionats en la gran quantitat d'equipaments i conduccions, en les possibles contaminacions per lubricants de maquinària, en el descontrol dels automatismes i en la gran utilització de additius i coadjuvants. El control dels perills i la vigilància dels punts crítics es realitza mitjançant dispositius electrònics, gestionats des d'una sala de control centralitzada.

Per tant, en l'autocontrol de la seguretat alimentària, els prerequisits adquireixen una major importància en les microcerveseries que en les grans indústries convencionals.

A continuació s'exposen els dos diagrames de flux dels dos tipus de cervesa, en els quals, s'indiquen els punts crítics de control respectius. Cal esmentar, que els PCC que es determinen són orientatius i no són aplicables directament a les indústries, les quals, hauran de determinar els seus propis PCC segons el seu propi procés productiu. En la taula 12 s'indiquen els perills que es controlen en cada punt crític de control.

- Punts crítics de control en el procés d'elaboració de la cervesa artesana

- Punts crítics de control en el procés d'elaboració de la cervesa industrial



* La pasteurització flaix s'aplica en la cervesa destinada a barrils.

Taula 12. Punts crítics de control

Punts Crítics de Control Cervesa artesana	Etapa		Punts Crítics de Control Cervesa industrial
PCC 1: Presència de micotoxines	Emmagatzematge de les matèries primeres		PCC 1: Presència de micotoxines
PCC 2: No potabilitat de l'aigua	Captació i tractament de l'aigua		PCC 2: No potabilitat de l'aigua
PCC 3: Presència de contaminació microbiana	Cocció	Filtració	PCC 3: Presència d'objectes estranys
PCC 4: Presència de contaminació microbiana	Fermentació	Tanc de cervesa filtrada	PCC 4: Presència de substàncies tòxiques
PCC 5 i 6: Presència de substàncies tòxiques i d'objectes estranys	Neteja i desinfecció envasos	Control d'envasos	PCC 5 i 6: Presència de substàncies tòxiques i d'objectes estranys
PCC 7 i 8: Presència de substàncies tòxiques i d'objectes estranys	Envasament		PCC 7 i 8: Presència de substàncies tòxiques i d'objectes estranys
	Pasteurització		PCC 9: Presència de contaminació microbiana

Els tractaments tecnològics aplicats en la cervesa determinen de manera decisiva, l'establiment dels diferents punts crítics de control en ambdós processos productius.

Una de les diferències més notables és el control sobre la possible presència de microorganismes en el most i la cervesa. En el procés d'elaboració de la cervesa artesana, per a controlar el perill, la vigilància es concentra en l'etapa de cocció i fermentació. En canvi, en el procés d'elaboració de la cervesa industrial, la vigilància es concentra en la correcta aplicació de la pasteurització. La filtració, en la cervesa industrial, està específicament dissenyada per eliminar qualsevol factor de perill de tipus físic. En canvi, en la cervesa artesana, la prevenció d'aquest tipus de perill, s'aconsegueix amb l'aplicació de les bones pràctiques de fabricació i les bones pràctiques higièniques de treball.

La conclusió, un cop observat l'autocontrol aplicat en els dos processos d'elaboració, és que en els dos tipus de cervesa es garanteix eficaçment la seva innocuïtat.

El procés d'elaboració de la cervesa industrial està enfocat a obtenir un producte estable i homogeni amb un grau més elevat d'estabilitat microbiològica i fisicoquímica. El procés d'elaboració de la cervesa artesana està enfocat a obtenir un producte amb unes millors qualitats nutritives i organolèptiques.

7. BIBLIOGRAFIA

- Cano-Sancho, G.; Marín, S.; Ramos, A.; Sanchís, V. 2012. *Micotoxines. Estudi de dieta total a Catalunya 2008-2009*. Ed. Agència de Salut Pública de Catalunya, Barcelona.
- Carbonell, J.V.; Sendra, J.M. 1999. *Evaluación de las propiedades nutritivas, funcionales y sanitarias de la cerveza, en comparación con otras bebidas* [en línia]. Ed. Centro de Información Cerveza y Salud, Madrid. Accessible a: <http://www.cervezaysalud.es/> [Consulta: 15/5/2014].
- Canales, C. (dir). 2005. *Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector Cervecerero*. Ed. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Cerveceros de España. 2005. *Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico en el sector cervecero español* [en línia]. Ed. Cerveceros de España, Madrid. Accessible a: http://www.cerveceros.org/m_legal.asp [Consulta: 2/5/2014].
- Comissió del *Codex Alimentarius*. 2009. *Higiene de los alimentos*. 4a edició. Ed. FAO/OMS, Roma.
- Generalitat de Catalunya. Departament de Salut. 2004. *L'autocontrol als establiments alimentaris. Guia per a l'aplicació de l'autocontrol basat en el sistema d'Anàlisi de Perills i Punts de Control Crític*. Ed. Agència Catalana de Seguretat Alimentària, Barcelona.
- Generalitat de Catalunya. Departament de Salut. 2013. *Criteris per a l'avaluació de la gestió del risc de contaminació per micotoxines a la indústria alimentària*. Ed. Agència de Salut Pública de Catalunya, Barcelona.
- Gremi d'Elaboradors de Cervesa Artesana i Natural. 2011. *Definició cervesa artesana* [en línia]. Ed. GECAN, Valls de Torruella. Accessible a: <http://www.gecan.info/> [Consulta: 8/6/2014].

- Mariné, A. 2005. *Les amines biògenes en els aliments: història i recerca en el marc de les ciències de l'alimentació*. Ed. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Molina, J. L. 1989. *La cebada*. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Pilla, S.; Vinci, G. 2011. *Cervezas de todo el mundo. Enciclopedia práctica*. Ed. De Vecchi, Barcelona.
- Rosati, A. 2004. *Lúpulo* [en línia]. Ed. Cerveceroscaseros, Buenos Aires. Accessible a: <http://www.cerveceroscaseros.com.ar/infolupulo.html> [Consulta: 11/6/2014].
- Tintó, A.; Sánchez, F.; Vidal, J.M.; Vijande, P. 2012. *La cerveza artesanal: cómo hacer cerveza en casa*. 4a edició. Ed. Cerveart, Sabadell.