



Universidad de Guayaquil

GUÍA METODOLÓGICA DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Fundamentación teórica y práctica



Facultad de Ciencias Químicas



Carrera de Bioquímica y Farmacia

Autores:

José Zamora Guevara

José Zamora Laborde



LÁCTEOS



FRUTAS



CARNES



PESCADOS



PANIFICACIÓN



LABORATORIO Y
CONTROL DE CALIDAD

ISBN: 978-9942-580-92-4


W^{Live}Working
EDITORIAL

Créditos

GUÍA METODOLÓGICA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Guía articulada con el sílabo de la asignatura y el material de clase. Edición académica de trabajo.

Autores docentes de la Universidad de Guayaquil

José Zamora Guevara

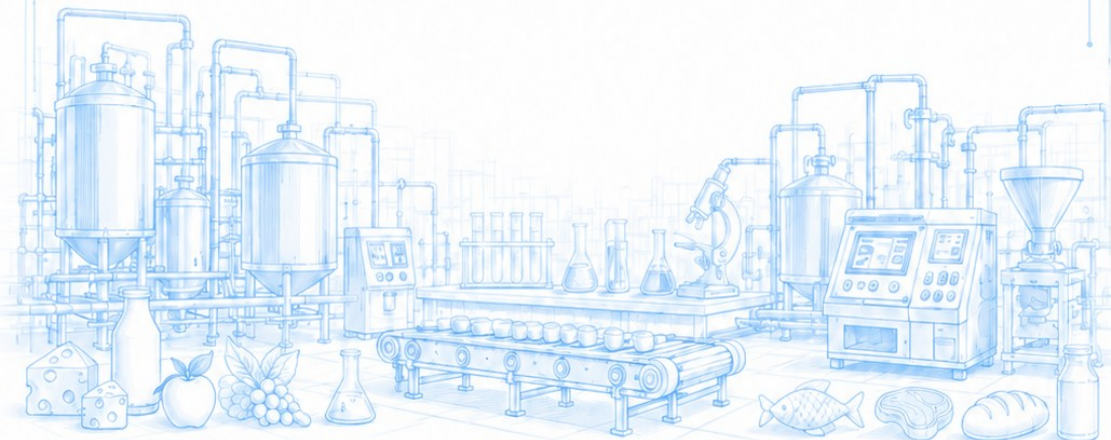
Correo: jose.zamoragu@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4138-742X>

José Zamora Laborde

Correo: jose.zamoral@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-9347-4964>



Dirección y Coordinación Editorial: Sara Díaz Villacís

Revisión de contenido: MSc. Christian Armendáriz PhD

Revisión pedagógica: MSc. Fabrizzio Andrade PhD

© ® Derechos de copia y Propiedad intelectual

Libro bajo revisión técnica y didáctica de pares

Guayaquil - Ecuador

Septiembre del 2026

ISBN: 978-9942-580-92-4

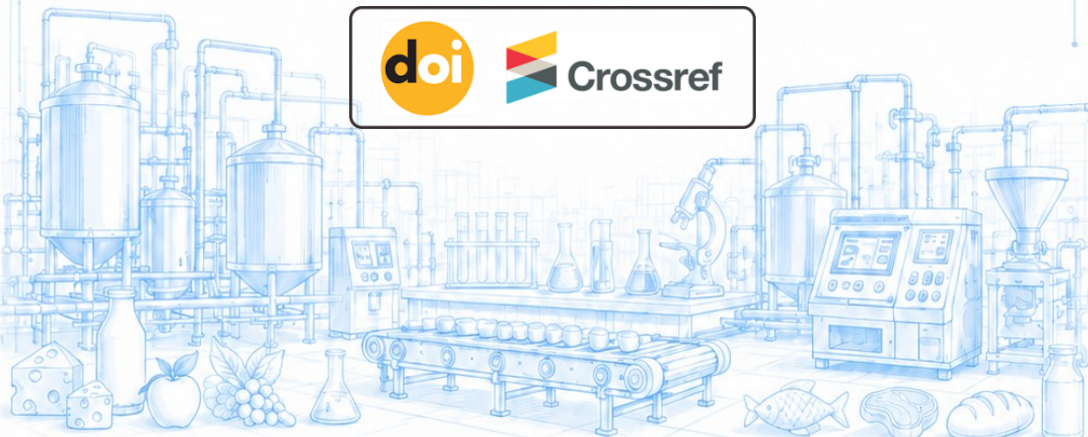


Descarga:

<https://liveworkingeditorial.com/product/978-9942-580-92-4/>

Enlace del DOI:

<https://doi.org/10.63792/978-9942-580-92-4>





Certificado de autenticidad



ISBN: 978-9942-580-92-4



Google Play
Books

Primera edición: 2026

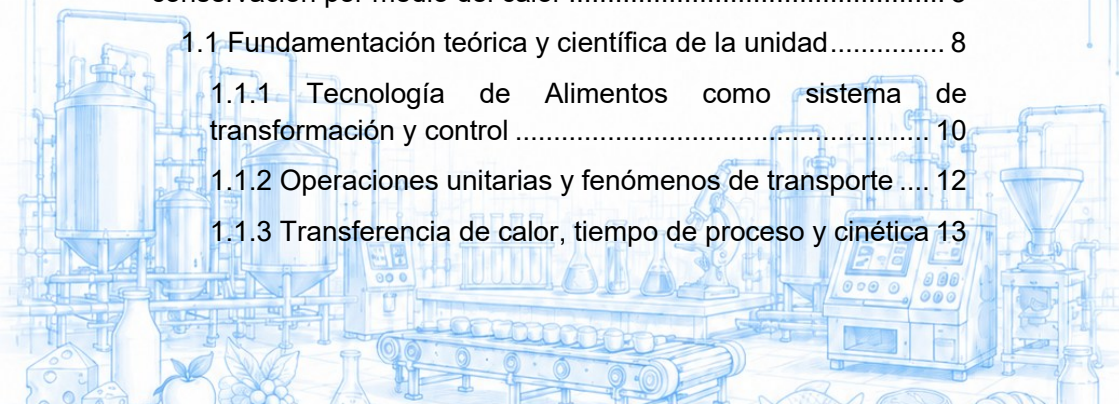
Esta obra se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Se permite la reproducción y distribución no comercial, siempre y cuando se cite la fuente original y no se realicen obras derivadas. Impreso y distribuido digitalmente.



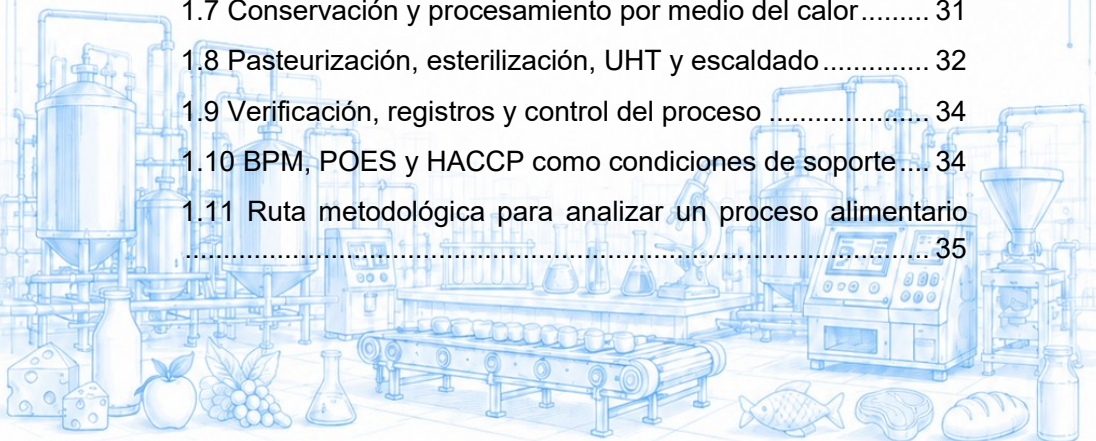
Índice general

Tabla de contenido

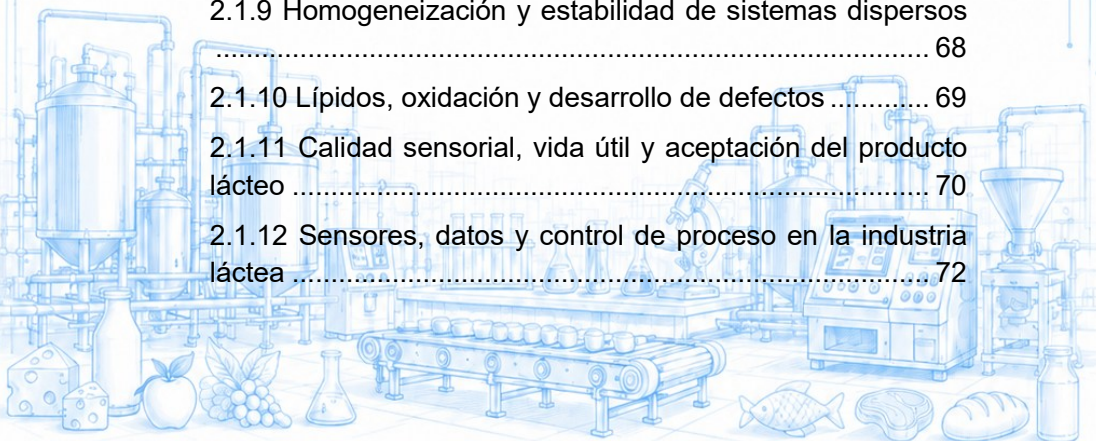
Créditos	II
Índice general	V
Índice de tablas	XIV
Índice de figuras	XVI
Resumen	XVIII
Prólogo	XIX
Introducción	1
Naturaleza y ubicación curricular	1
Carga horaria y organización del aprendizaje	2
Propósitos, competencias y perfil de egreso	3
Orientación metodológica de la asignatura	4
Evaluación y uso de la autoevaluación	5
Cómo relacionar la guía con las diapositivas	6
Fuentes para el desarrollo de las unidades	7
UNIDAD 1. Introducción a la Tecnología, operaciones unitarias y conservación por medio del calor	8
1.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad	8
1.1.1 Tecnología de Alimentos como sistema de transformación y control	10
1.1.2 Operaciones unitarias y fenómenos de transporte	12
1.1.3 Transferencia de calor, tiempo de proceso y cinética	13



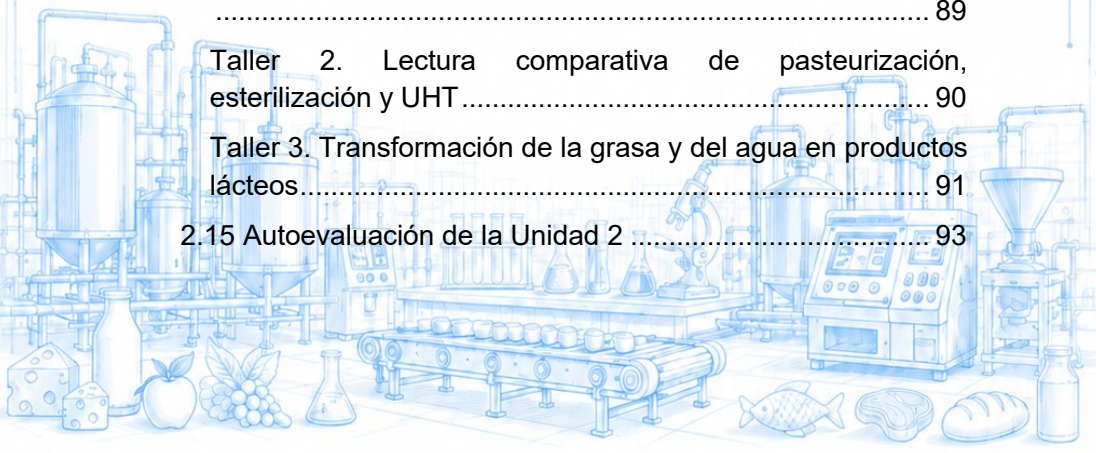
1.1.4 Calidad e inocuidad: medir para decidir	14
1.1.5 Procesamiento térmico y conservación de atributos .	15
1.1.6 Tecnologías no térmicas, textura y sostenibilidad	16
1.1.7 HACCP, diseño higiénico y control preventivo.....	17
1.1.8 Balances de materia, rendimiento y pérdidas del proceso	18
1.1.9 Agua, actividad de agua y estabilidad.....	19
1.1.10 Diseño experimental y lectura de datos de proceso	21
1.1.11 Lectura científica aplicada: cómo convertir evidencia en una decisión tecnológica	22
1.1.12 Modelado, digitalización y control predictivo del proceso alimentario	24
1.1.13 Lectura integradora: de la variable al criterio de decisión.....	26
1.2 Objeto y alcance de la Tecnología de Alimentos.....	27
1.3 Ciencias relacionadas y razonamiento de proceso	28
1.4 Operaciones unitarias de la industria alimentaria	28
1.5 Factores de calidad y formas de medición	29
1.6 Variables críticas: temperatura, tiempo, pH y actividad de agua	30
1.7 Conservación y procesamiento por medio del calor	31
1.8 Pasteurización, esterilización, UHT y escaldado	32
1.9 Verificación, registros y control del proceso	34
1.10 BPM, POES y HACCP como condiciones de soporte	34
1.11 Ruta metodológica para analizar un proceso alimentario	35



1.12 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 1.....	37
Taller 1. Reconstrucción de un diagrama de proceso.....	37
Taller 2. Comparación razonada de tratamientos térmicos	38
Taller 3. Diseño de un plan mínimo de control de calidad ..	39
1.13 Autoevaluación de la Unidad 1	40
UNIDAD 2. Leche y productos lácteos	58
2.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad.....	58
2.1.1 La leche cruda como sistema biológico y materia prima tecnológica.....	60
2.1.2 Calidad microbiológica en origen y aptitud tecnológica	61
2.1.3 Estructura fisicoquímica, estabilidad y tratamiento térmico	62
2.1.4 UHT, vida útil y cambios durante el almacenamiento	63
2.1.5 Fermentaciones lácteas: yogur y kéfir.....	64
2.1.6 Queso: coagulación, matriz proteica y funcionalidad.	65
2.1.7 Concentración, secado y productos grasos	66
2.1.8 Helados: microestructura, congelación y control del proceso	67
2.1.9 Homogeneización y estabilidad de sistemas dispersos	68
2.1.10 Lípidos, oxidación y desarrollo de defectos	69
2.1.11 Calidad sensorial, vida útil y aceptación del producto lácteo	70
2.1.12 Sensores, datos y control de proceso en la industria láctea	72



2.1.13 Microbioma lácteo, fermentación dirigida y diseño de producto	73
2.1.14 Síntesis de lectura: calidad de materia prima, proceso y producto	75
2.2 La leche como materia prima alimentaria	76
2.3 Tipos de leche y tratamientos térmicos.....	78
2.4 Higiene en origen, ordeño, refrigeración y transporte	79
2.5 Control de calidad de la leche en recepción y laboratorio	81
2.6 UHT, estabilidad y vida útil.....	82
2.7 Nata o crema de leche	83
2.8 Mantequilla: inversión de fase y control de calidad	83
2.9 Leche evaporada, concentrada, condensada y en polvo .	85
2.10 Yogur, kéfir y postres lácteos	86
2.11 El queso: coagulación, desuerado y maduración	87
2.12 Helados y estructura del sistema	88
2.13 Práctica integradora: recepción y decisión sobre un lote de leche	88
2.14 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 2.....	89
Taller 1. Recepción y evaluación inicial de un lote de leche	89
Taller 2. Lectura comparativa de pasteurización, esterilización y UHT	90
Taller 3. Transformación de la grasa y del agua en productos lácteos.....	91
2.15 Autoevaluación de la Unidad 2	93



UNIDAD 3. Bebidas alcohólicas y no alcohólicas, hortalizas, frutas, jugos y frutos secos 109

3.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad 109

3.1.1 Bebidas y productos vegetales como matrices de proceso 111

3.1.2 Fermentación alcohólica y ecología microbiana 112

3.1.3 Vino y vinos de frutas: metabolitos, aroma y control 113

3.1.4 Cerveza: malteado, maceración, fermentación y estabilidad 114

3.1.5 Jugos y néctares: operaciones unitarias y conservación 115

3.1.6 Café: fermentación poscosecha y calidad sensorial 116

3.1.7 Cacao, chocolate y formación de atributos 117

3.1.8 Té: oxidación, fermentación y transformación química 118

3.1.9 Frutas, hortalizas y secado: conservación y calidad 119

3.1.10 Fenoles, pigmentos y oxidación en matrices vegetales 120

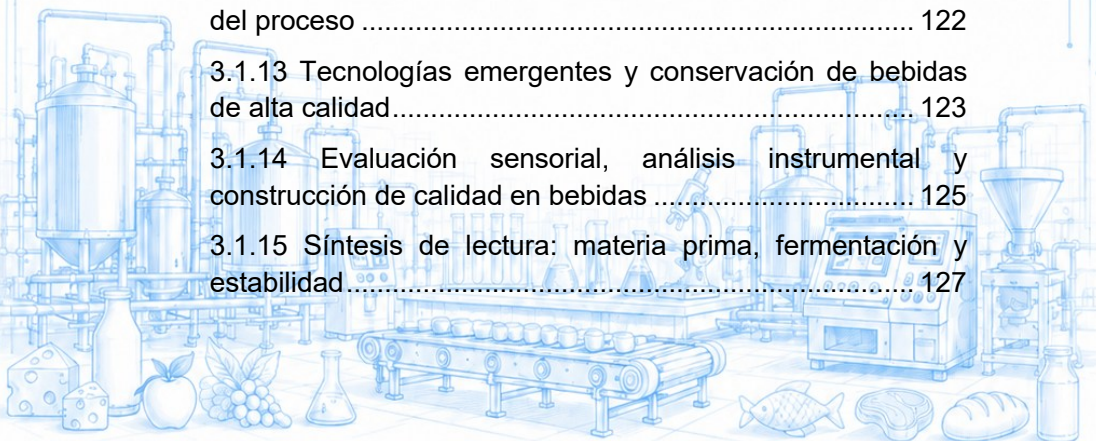
3.1.11 Estabilidad coloidal, turbidez y separación de fases en bebidas 121

3.1.12 Escalamiento, eficiencia de recursos y sostenibilidad del proceso 122

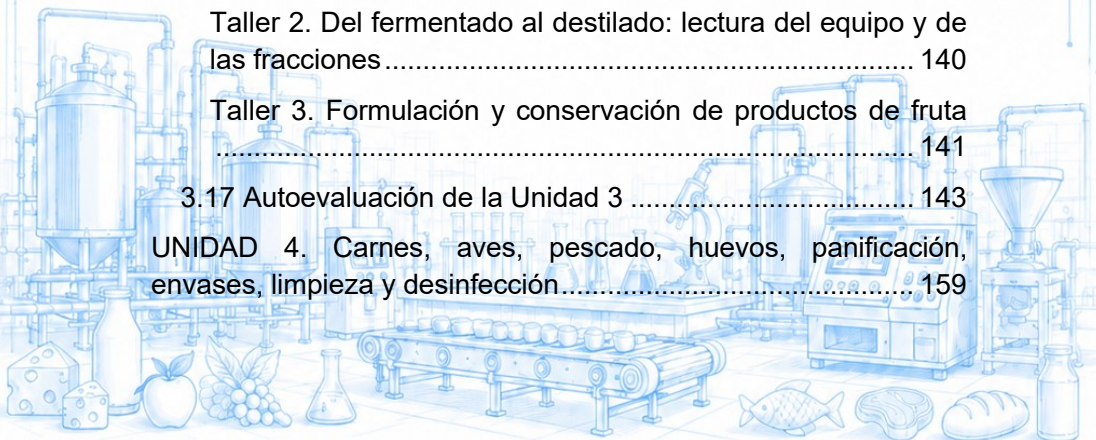
3.1.13 Tecnologías emergentes y conservación de bebidas de alta calidad 123

3.1.14 Evaluación sensorial, análisis instrumental y construcción de calidad en bebidas 125

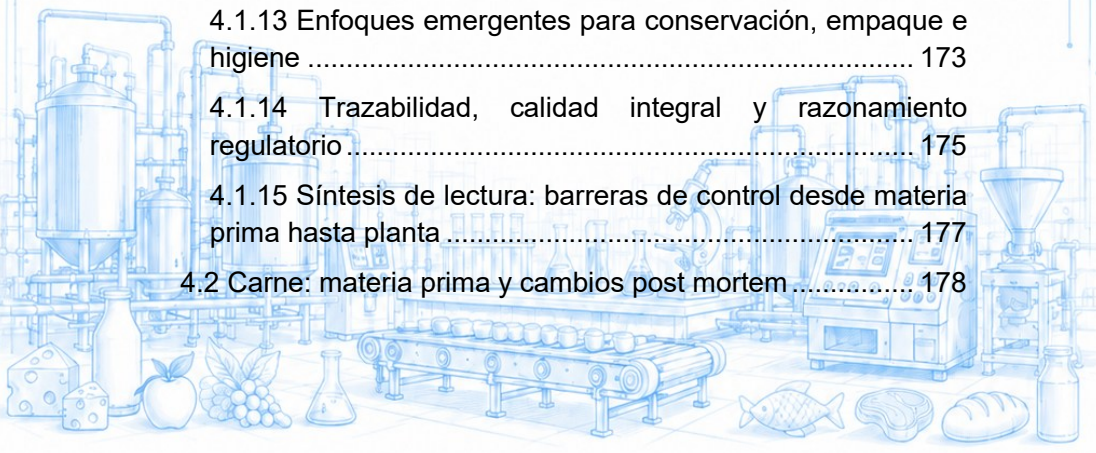
3.1.15 Síntesis de lectura: materia prima, fermentación y estabilidad 127



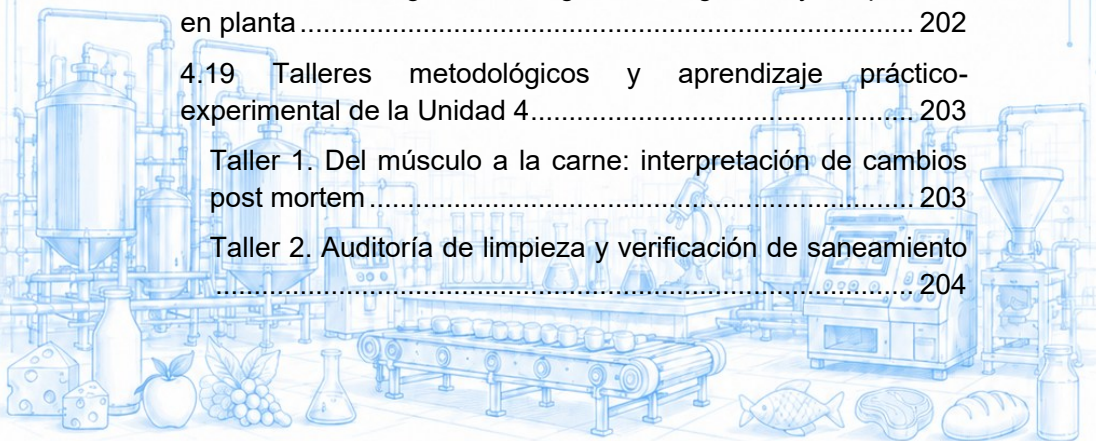
3.2 Enfoque tecnológico de bebidas, frutas y hortalizas	128
3.3 Clasificación de bebidas alcohólicas.....	128
3.4 Fermentación y transformación de azúcares.....	129
3.5 Cerveza: materia prima, fermentación y calidad.....	130
3.6 Vino: fermentación de mostos y manejo del producto....	132
3.7 Bebidas destiladas y equipo de destilación	132
3.8 Bebidas compuestas y licor de café.....	133
3.9 Control de calidad, grado alcohólico y lectura crítica de afirmaciones	134
3.10 Bebidas no alcohólicas.....	135
3.11 Café, cacao, chocolate y té.....	135
3.12 Hortalizas y frutas: preparación y conservación	136
3.13 Jugos, néctares y cremogenados	136
3.14 Frutos secos y deshidratación	137
3.15 Práctica integradora: diagrama de flujo y puntos de control.....	138
3.16 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 3.....	139
Taller 1. Seguimiento de una fermentación mediante datos	139
Taller 2. Del fermentado al destilado: lectura del equipo y de las fracciones.....	140
Taller 3. Formulación y conservación de productos de fruta	141
3.17 Autoevaluación de la Unidad 3	143
UNIDAD 4. Carnes, aves, pescado, huevos, panificación, envases, limpieza y desinfección.....	159



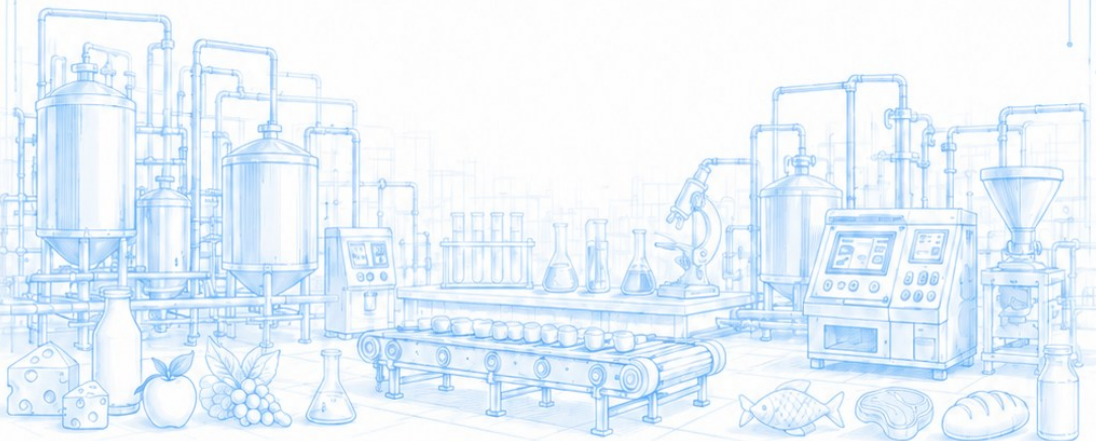
4.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad.....	159
4.1.1 Músculo, transformación post mortem y calidad cárnica	161
4.1.2 Procesamiento cárnico, inocuidad y conservación ..	162
4.1.3 Aves: calidad de carne y evaluación tecnológica	163
4.1.4 Huevos: estructura, calidad, pasteurización y desinfección	164
4.1.5 Pescados y mariscos: deterioro, cadena de frío y conservación.....	165
4.1.6 Panificación: transferencia de calor, estructura y calidad.....	166
4.1.7 Envases: función tecnológica, sostenibilidad y vida útil	167
4.1.8 Limpieza, desinfección y biofilms en plantas de alimentos.....	168
4.1.9 Cadena de frío, tiempo-temperatura y vida útil	169
4.1.10 Emulsiones cárnicas y funcionalidad de proteínas musculares.....	170
4.1.11 Contaminación cruzada y diseño higiénico de equipos	171
4.1.12 Verificación del saneamiento y control de biofilms	172
4.1.13 Enfoques emergentes para conservación, empaque e higiene	173
4.1.14 Trazabilidad, calidad integral y razonamiento regulatorio	175
4.1.15 Síntesis de lectura: barreras de control desde materia prima hasta planta	177
4.2 Carne: materia prima y cambios post mortem	178



4.3 Composición, tipos de carne y valor nutricional.....	180
4.4 Faena, procesamiento, emulsiones y aditivos	181
4.5 Envasado de la carne, trazabilidad y etiquetado	183
4.6 Inocuidad, peligros y control de calidad en carnes, aves y huevos	184
4.7 Impacto ambiental y responsabilidad del proceso cárnico	186
4.8 Limpieza y desinfección: conceptos y secuencia	187
4.9 Tipos de suciedad y agentes de limpieza	188
4.10 Métodos de limpieza, CIP y COP.....	189
4.11 Desinfección: métodos, eficacia y verificación.....	190
4.12 Panificación: materias primas, proceso y control.....	191
4.13 Tecnología de aves: calidad, conservación y procesamiento	192
4.14 Huevo: estructura, calidad y procesamiento.....	194
4.15 Pescados y productos bioacuáticos.....	195
4.16 Camarón: cultivo, congelación, empaque y control	195
4.17 Materiales par.....	201
a envases de alimentos.....	201
4.18 Práctica integradora: diagnóstico higiénico y de proceso en planta.....	202
4.19 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 4.....	203
Taller 1. Del músculo a la carne: interpretación de cambios post mortem	203
Taller 2. Auditoría de limpieza y verificación de saneamiento	204



Taller 3. Análisis preventivo de una línea de producto	205
4.20 Autoevaluación de la Unidad 4	206
Referencias	222
Referencias seleccionadas del archivo RIS suministrado	229
ANEXOS.....	232
ANEXO A. Correspondencia entre el sílabo y las diapositivas	232
ANEXO B. Plantilla de informe de práctica	234
ANEXO C. Glosario tecnológico.....	235



Índice de tablas

Tabla 1. Datos informativos de la asignatura.....	1
Tabla 2. Distribución de horas de aprendizaje	2
Tabla 3. Organización de las unidades temáticas	3
Tabla 4. Correspondencia metodológica entre actividades y propósito formativo.....	5
Tabla 5. Sistema de evaluación de los aprendizajes.....	6
Tabla 6. Dimensiones de calidad y ejemplos de medición	30
Tabla 7. Comparación general de tratamientos térmicos	33
Tabla 8. Ruta de análisis de un proceso alimentario.....	36
Tabla 9. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 1	40
Tabla 10. Composición nutritiva de leche por 100 g según el material de clase	78
Tabla 11. Comparación tecnológica de leches pasteurizada, esterilizada y UHT	79
Tabla 12. Controles desde el ordeño hasta la recepción industrial	81
Tabla 13. Productos lácteos y operación tecnológica dominante	86
Tabla 14. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 2.....	92
Tabla 15. Clasificación tecnológica de bebidas alcohólicas.....	129
Tabla 16. Variables de control en fermentación y destilación ..	130
Tabla 17. Diferencias prácticas entre jugo, néctar y cremogenado	137
Tabla 18. Variables básicas del secado de frutas	138
Tabla 19. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 3.....	142

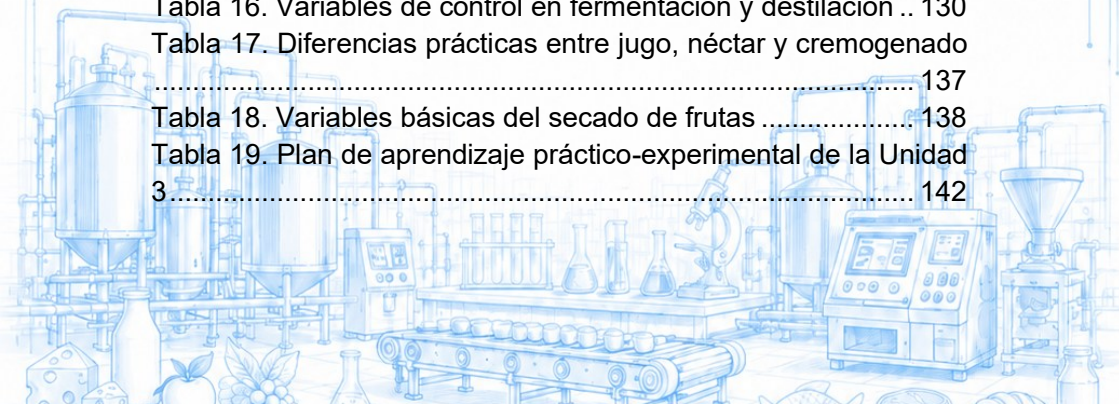
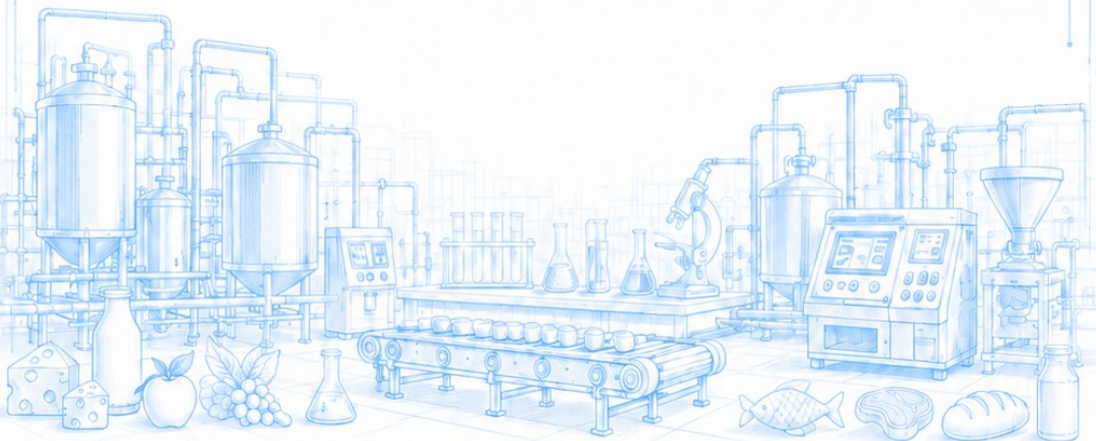


Tabla 20. Relación entre cambios post mortem y atributos de calidad	180
Tabla 21. Composición general de la carne	181
Tabla 22. Tipos de suciedad y estrategia de remoción	189
Tabla 23. Agentes y métodos de limpieza	190
Tabla 24. Métodos de desinfección y variables críticas	191
Tabla 25. Etapas principales de panificación y control	192
Tabla 26. Criterios de calidad en aves y huevos	194
Tabla 27. Peligros y controles en pescado y camarón	200
Tabla 28. Materiales de envase y propiedades tecnológicas... ..	201
Tabla 29. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 4.....	205
Tabla 30. Matriz de correspondencia del sílabo con el material de clase	232
Tabla 31. Formato mínimo para informe de práctica.....	234



Índice de figuras

Figura 1. Componentes representados en la leche materna como recurso visual de composición	77
Figura 2. Ganado bovino como origen de la materia prima láctea	78
Figura 3. Ordeño como etapa inicial de la cadena láctea	80
Figura 4. Representación de análisis de laboratorio aplicado a alimentos	82
Figura 5. Mantequilla como producto de transformación de la grasa láctea	84
Figura 6. Presentación de mantequilla y control de consistencia	85
Figura 7. Representación gráfica de participación de bebidas alcohólicas	131
Figura 8. Equipo de destilación empleado en bebidas alcohólicas	133
Figura 9. Representación histórica del consumo de carne	179
Figura 10. Esquema de contracción del sarcómero y relación con el músculo	179
Figura 11. Cortes de carne como ejemplo de variabilidad de la materia prima	180
Figura 12. Inspección de una canal en planta de faenamiento	182
Figura 13. Operación de procesamiento cárnico	183
Figura 14. Productos cárnicos embutidos como resultado del procesamiento	183
Figura 15. Carne envasada y etiquetada para comercialización	184
Figura 16. Inspección sanitaria de carne	185
Figura 17. Claves visuales de inocuidad en la manipulación de alimentos	186
Figura 18. Impactos ambientales asociados a la producción cárnica	187

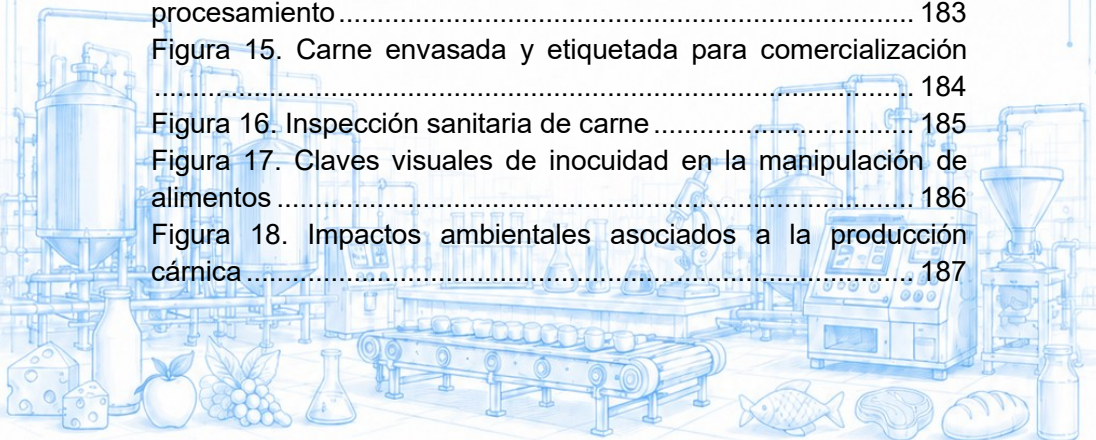
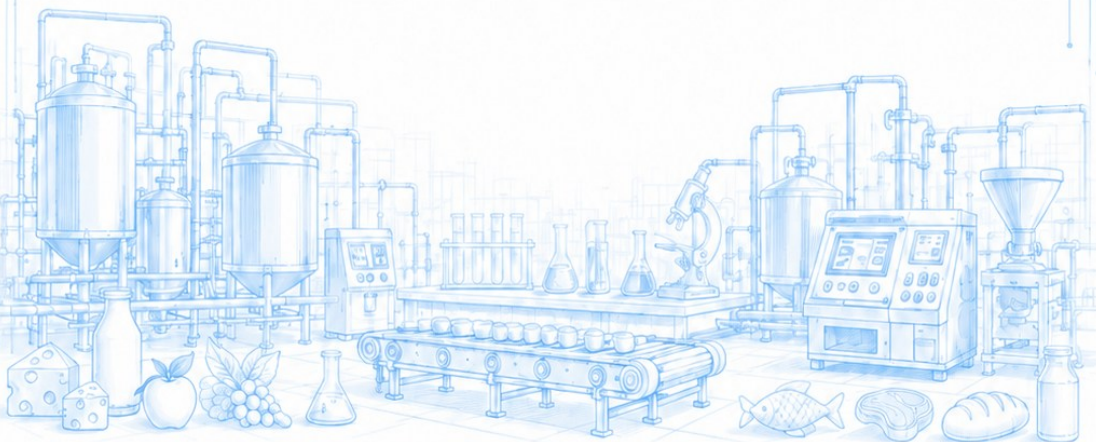


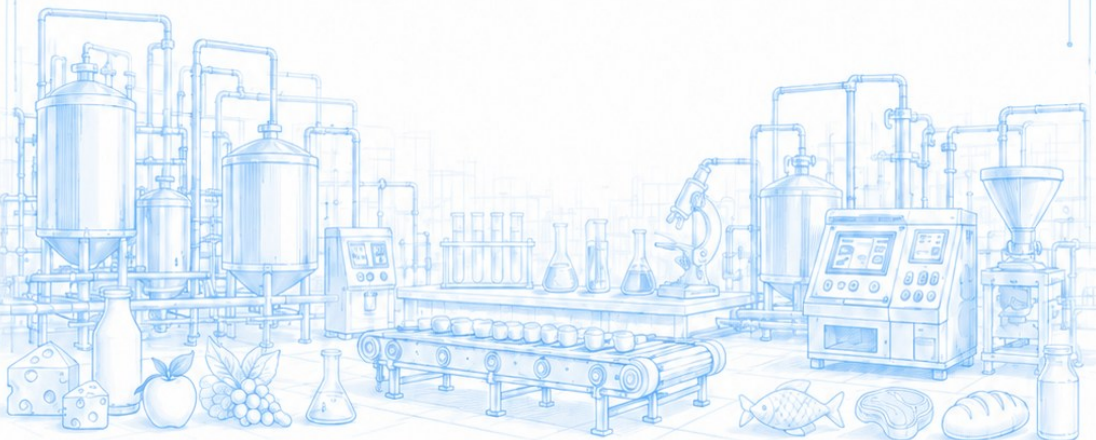
Figura 19. Indumentaria e higiene en instalaciones alimentarias	188
Figura 20. Congelación como método de conservación de carne de aves	193
Figura 21. Producción avícola y control de instalaciones.....	193
Figura 22. Sistema de cultivo de camarón.....	196
Figura 23. Cadena productiva e industria camaronera	196
Figura 24. Morfología externa del camarón	197
Figura 25. Lavado y saneamiento durante el procesamiento de camarón.....	197
Figura 26. Presentaciones comerciales y congelación de camarón.....	198
Figura 27. Control analítico de productos de camarón.....	198
Figura 28. Clasificación comercial del camarón	199
Figura 29. Manejo del cultivo de camarón	199
Figura 30. Referencia institucional de control sanitario en Ecuador	200



Resumen

Esta guía pedagógica articula el sílabo de Tecnología de Alimentos con los dos archivos de diapositivas de clase, la bibliografía básica y complementaria del programa y literatura científica seleccionada del archivo RIS suministrado. La organización respeta las cuatro unidades curriculares y la distribución de 32 horas de aprendizaje en contacto con el docente, 48 horas de práctica y experimentación y 16 horas de trabajo autónomo. Cada unidad inicia con una fundamentación teórica, incluye vínculos explícitos con las diapositivas del primer y segundo parcial, propone talleres para el trabajo en aula o laboratorio y finaliza con una autoevaluación objetiva de 40 preguntas con cinco alternativas, respuesta correcta y explicación. La guía prioriza la lectura de procesos, la medición de variables, la inocuidad, el control de calidad y la justificación técnica de decisiones.

Palabras clave: tecnología de alimentos, operaciones unitarias, inocuidad alimentaria, control de calidad, procesamiento de alimentos, aprendizaje práctico.

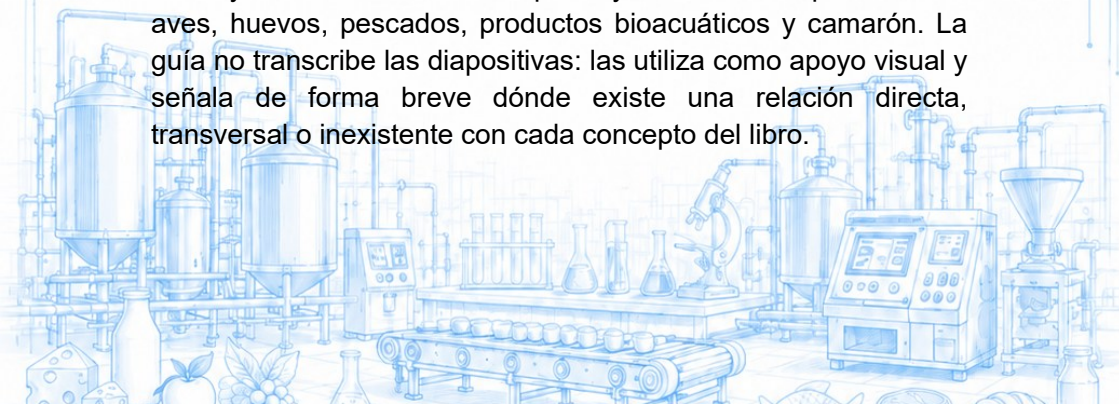


Prólogo

Esta guía se concibe como un puente entre el sílabo de la asignatura y el trabajo cotidiano en el aula, el laboratorio y los espacios de estudio autónomo. Su propósito no es reemplazar la clase ni convertir las diapositivas en un texto lineal, sino ofrecer al estudiante una ruta para interpretar los procesos, reconocer las variables que deben controlarse y comprender por qué una decisión tecnológica modifica la calidad, la inocuidad o la estabilidad de un alimento.

La asignatura se ubica en la carrera de Bioquímica y Farmacia y, de acuerdo con los datos informativos del sílabo, pertenece al campo de formación de praxis profesional. Esa ubicación curricular es relevante: la Tecnología de Alimentos exige integrar fundamentos científicos con procedimientos, equipos, controles de calidad, normas, registros y decisiones que se ejecutan en condiciones reales de producción. Por esa razón, a lo largo del libro se alternan explicaciones conceptuales, tablas de comparación, notas de lectura, referencias directas a las diapositivas y propuestas de aplicación.

El material de clase recibido comprende dos presentaciones. El archivo del primer parcial contiene 113 diapositivas y desarrolla, con especial detalle, la introducción a la Tecnología de Alimentos, las operaciones unitarias, el control de calidad, el análisis sensorial, la conservación y un bloque inicial de leche. El archivo del segundo parcial contiene 143 diapositivas y amplía leche y derivados, carnes, limpieza y desinfección, panificación, aves, huevos, pescados, productos bioacuáticos y camarón. La guía no transcribe las diapositivas: las utiliza como apoyo visual y señala de forma breve dónde existe una relación directa, transversal o inexistente con cada concepto del libro.



Introducción

Naturaleza y ubicación curricular

Tecnología de Alimentos se estudia en la Facultad de Ciencias Químicas, dentro de la carrera de Bioquímica y Farmacia. El sílabo identifica la asignatura con el código 160, dos créditos, prerequisite Análisis de Alimentos I y ubicación en noveno semestre. El campo de formación consignado es Praxis Profesional. Esta combinación permite entender por qué la asignatura no se limita a describir alimentos: se espera que el estudiante relacione materias primas, operaciones de transformación, condiciones de proceso, equipos, higiene, envases y criterios de calidad con situaciones propias de la producción alimentaria.

La justificación curricular señala que los conocimientos sirven como base para una futura especialización en elaboración de alimentos y que las clases se enfocan en producción, maquinaria, procesos de manufactura, envases y conservación. La guía traduce ese propósito en una secuencia de estudio orientada a preguntas concretas: qué cambia en el alimento, qué variable explica ese cambio, cómo se mide, qué riesgo puede aparecer y qué decisión permite mantener el proceso dentro de condiciones aceptables.

Tabla 1. Datos informativos de la asignatura

Campo	Dato
Facultad	Ciencias Químicas
Carrera	Bioquímica y Farmacia
Asignatura	Tecnología de Alimentos
Código	160
Campo de formación	Praxis profesional

Campo	Dato
Créditos	2
Prerrequisito	Análisis de Alimentos I
Semestre	9.º

Nota. Datos tomados del apartado A del sílabo.

Carga horaria y organización del aprendizaje

La carga total consignada en el sílabo es de 96 horas: 32 horas de aprendizaje en contacto con el docente, 48 horas de práctica y experimentación y 16 horas de trabajo autónomo. La distribución deja claro que el componente práctico no es accesorio; representa la mayor proporción del tiempo de formación. Por ello, los capítulos incorporan rutas de observación, ejercicios de control de proceso y preguntas que exigen aplicar conceptos en lugar de memorizar definiciones aisladas.

Cada una de las cuatro unidades dispone de 24 horas de aprendizaje, distribuidas en ocho horas de contacto con el docente, doce de práctica experimental y cuatro de trabajo autónomo. Esta regularidad facilita planificar la lectura de la guía: el estudiante puede revisar la explicación antes de la clase, usar las tablas y figuras durante el trabajo práctico y cerrar la unidad con la autoevaluación razonada.

Tabla 2. Distribución de horas de aprendizaje

Componente	Horas	Proporción del total
Aprendizaje en contacto con el docente (ACD)	32	33,3 %
Aprendizaje práctico y experimental (APE)	48	50,0 %
Aprendizaje autónomo (AA)	16	16,7 %

Componente	Horas	Proporción del total
Total	96	100 %

Nota. La suma de los tres componentes corresponde a 96 horas de trabajo académico.

Tabla 3. Organización de las unidades temáticas

Unidad	Descripción resumida	ACD	APE	AA	Total
1	Introducción, operaciones unitarias, calidad y conservación por calor	8	12	4	24
2	Leche y productos lácteos	8	12	4	24
3	Bebidas, frutas, hortalizas, jugos y frutos secos	8	12	4	24
4	Carnes, aves, pescado, huevos, panificación, envases y saneamiento	8	12	4	24

Nota. Estructura establecida en las unidades temáticas del sílabo.

Propósitos, competencias y perfil de egreso

El sílabo vincula la asignatura con el manejo de normas, técnicas de análisis, instrumental de laboratorio y sistemas de producción y calidad. Entre los resultados esperados aparecen la aplicación eficiente de técnicas y procedimientos de Tecnología de



Alimentos, el trabajo en equipo, la comunicación oral y escrita, el manejo de manuales y protocolos, la elaboración veraz de informes y la capacidad de actuar con responsabilidad frente a normas nacionales e internacionales.

Estas capacidades se reflejan en la estructura del libro. Las explicaciones conceptuales se acompañan de decisiones de proceso; las prácticas proponen observar, registrar y justificar; las notas importantes advierten sobre variables críticas; y las preguntas de autoevaluación obligan a distinguir entre una respuesta técnicamente correcta y una opción que solo parece razonable. La intención es que la lectura se convierta en una preparación para intervenir con criterio en procesos reales.

Orientación metodológica de la asignatura

El sílabo propone exposición dialogada, retroalimentación, seminarios vinculados con contextos conocidos, talleres, ambientes de aprendizaje diversos, organización de ideas mediante recursos gráficos y uso de artículos científicos. También señala el trabajo en equipos colaborativos y la investigación como componentes del aprendizaje práctico y autónomo. La guía mantiene esa lógica mediante una combinación de explicación, lectura de diapositivas, comparación de procesos, actividades de laboratorio o taller y momentos de reflexión.

La lectura recomendada no es estrictamente lineal. En un tema como leche UHT, por ejemplo, conviene revisar primero el objetivo del tratamiento térmico, después la tabla comparativa de métodos, luego observar la figura o diapositiva relacionada y finalmente responder una pregunta de aplicación. En limpieza y desinfección, el orden cambia: se parte del tipo de suciedad, se selecciona el agente, se define el método, se establecen concentración y tiempo y, por último, se verifica el resultado. La metodología se adapta al proceso que se estudia.

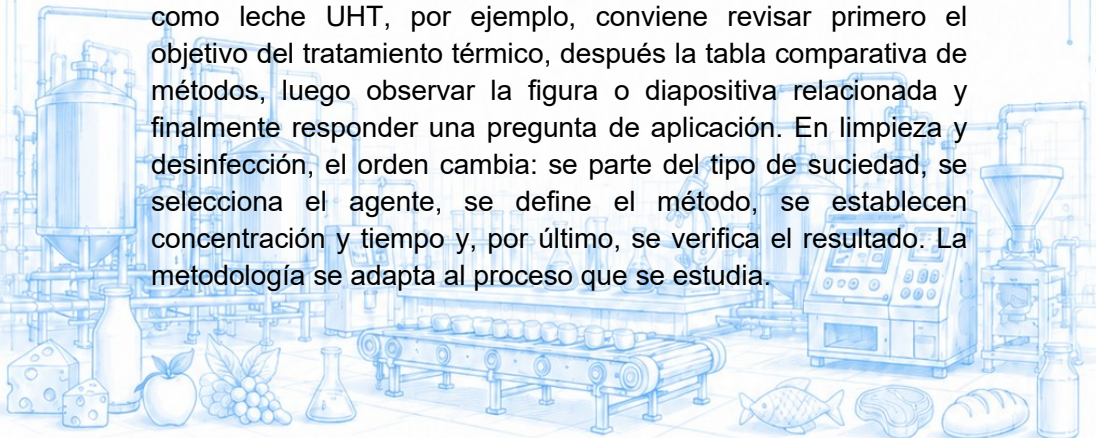


Tabla 4. Correspondencia metodológica entre actividades y propósito formativo

Actividad del sílabo	Uso sugerido en la guía	Producto de aprendizaje
Clase magistral interactiva	Lectura previa de conceptos y revisión de tablas	Preguntas y discusión razonada
Trabajos colaborativos	Análisis de diagramas de flujo y casos	Matriz de proceso y decisión
Talleres	Aplicación de controles y elaboración de registros	Hoja técnica o informe
Investigación autónoma	Consulta de bibliografía y normas	Síntesis crítica
PowerPoint y videos	Vinculación con figuras y referencias de diapositivas	Reconocimiento visual del proceso

Evaluación y uso de la autoevaluación

El sistema de evaluación del sílabo distribuye la calificación entre gestión formativa, gestión práctica y autónoma, y acreditación o validación. Las dos primeras representan 33 % cada una y la acreditación 34 %. Entre las actividades señaladas se encuentran participación en clase, reportes de talleres y equipos colaborativos, cuestionarios, exposiciones, trabajos de lectura, uso de TIC, análisis de casos y exámenes teóricos y prácticos.

Las cuarenta preguntas al cierre de cada unidad fueron diseñadas como autoevaluación formativa. La respuesta correcta se indica inmediatamente después de cada ítem y se explica la razón. El objetivo no es convertir la guía en un banco de respuestas para memorizar, sino permitir que el estudiante compruebe qué criterio utilizó y detecte dónde se encuentra el error de razonamiento cuando selecciona una alternativa incorrecta.

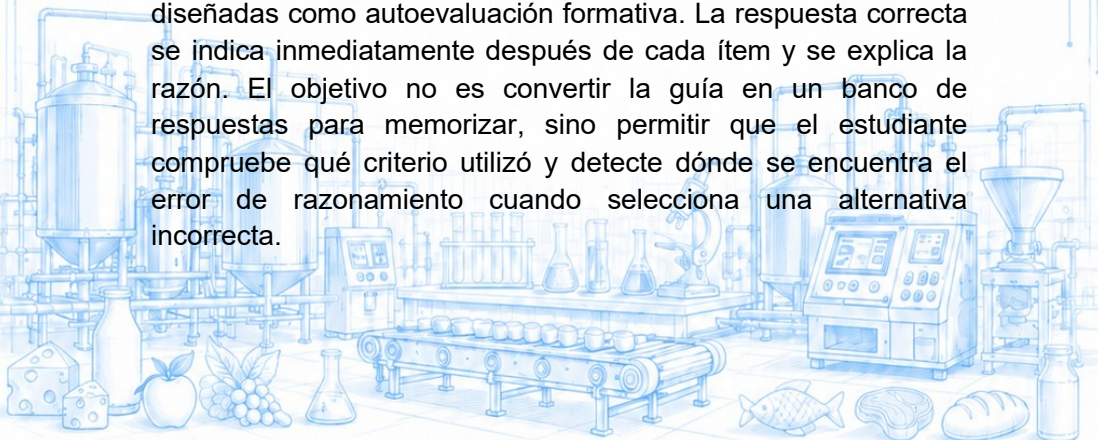


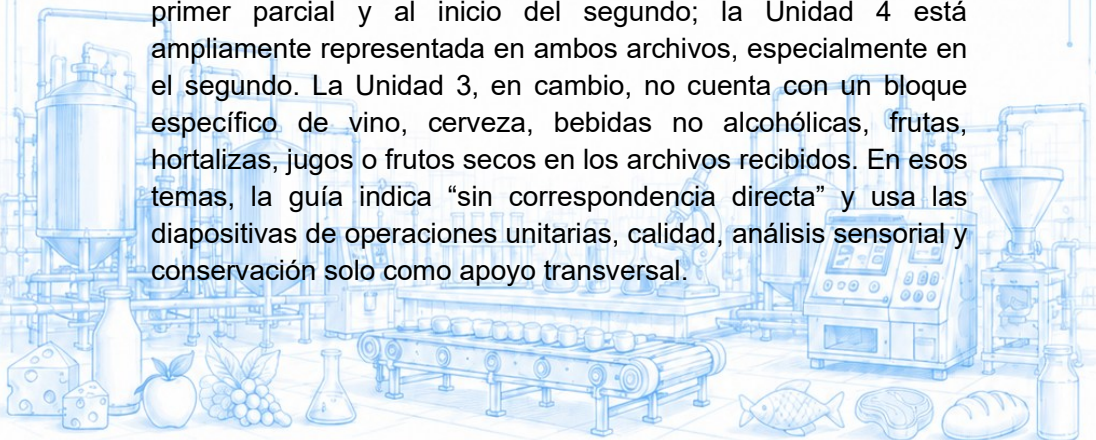
Tabla 5. Sistema de evaluación de los aprendizajes

Componente	Ponderación	Actividades señaladas en el sílabo
Gestión formativa	33 %	Participación, reportes de talleres y cuestionarios
Gestión práctica y autónoma	33 %	Exposiciones, lecturas, TIC y análisis de casos
Acreditación y validación	34 %	Exámenes teóricos y prácticos
Evaluación diagnóstica	Sin ponderación indicada	Cuestionario de preguntas

Cómo relacionar la guía con las diapositivas

Los dos archivos de clase se utilizan como un sistema de apoyo y no como texto para copiar. El primer parcial contiene 113 diapositivas y el segundo parcial 143. En cada apartado se incluye una franja de “Vinculación con diapositivas” que distingue el archivo, el rango de diapositivas y el tipo de relación. Cuando un tema del sílabo no tiene desarrollo directo en las presentaciones, se declara expresamente y la explicación se fundamenta en la bibliografía del programa y en las fuentes científicas pertinentes, sin inventar una correspondencia visual.

La cobertura visual no es uniforme. La Unidad 1 dispone de un bloque directo en el primer parcial y de aplicaciones transversales en el segundo; la Unidad 2 aparece al final del primer parcial y al inicio del segundo; la Unidad 4 está ampliamente representada en ambos archivos, especialmente en el segundo. La Unidad 3, en cambio, no cuenta con un bloque específico de vino, cerveza, bebidas no alcohólicas, frutas, hortalizas, jugos o frutos secos en los archivos recibidos. En esos temas, la guía indica “sin correspondencia directa” y usa las diapositivas de operaciones unitarias, calidad, análisis sensorial y conservación solo como apoyo transversal.

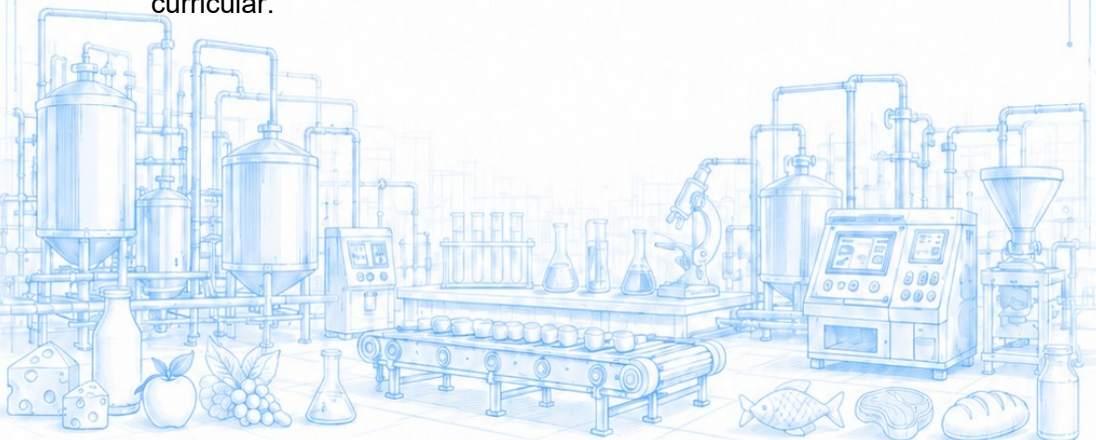


Fuentes para el desarrollo de las unidades

La explicación teórica se construye desde cuatro grupos de evidencia: el sílabo vigente suministrado; las obras básicas y complementarias allí consignadas; las dos presentaciones docentes de 2026; y los artículos pertinentes del archivo RIS de Scopus entregado para esta edición. El libro guía previo se conserva como estructura editorial y como antecedente de contenidos, pero se eliminan transcripciones extensas de diapositivas y se corrigen referencias a numeraciones que no existen en los archivos actuales.

La bibliografía del sílabo incluye a Potter y Hotchkiss (1992), Madrid, Cenzano y Vicente (2001), Desrosier (2000) y Jeantet y Croguennec (2006). La literatura reciente se incorpora cuando aporta una evidencia concreta sobre calidad, inocuidad, medición, estabilidad o conservación. Los registros del RIS que no guardan relación con los contenidos de la asignatura no se utilizan, en concordancia con el criterio de pertinencia y verificabilidad del protocolo editorial.

Debe leerse también una inconsistencia del documento fuente: el apartado A ubica la asignatura en noveno semestre, mientras que una formulación posterior del propósito del sílabo menciona séptimo semestre. La guía adopta el dato del apartado informativo (noveno semestre), pero deja constancia de la diferencia en lugar de corregir silenciosamente el documento curricular.



UNIDAD 1. Introducción a la Tecnología, operaciones unitarias y conservación por medio del calor

Objetivo de la unidad. Conocer el objetivo de la Tecnología de Alimentos, las ciencias relacionadas y el papel de las operaciones unitarias como fundamento de los procesos, incluyendo factores de calidad y conservación por calor.

ACD	APE	AA	Total
8 h	12 h	4 h	24 h

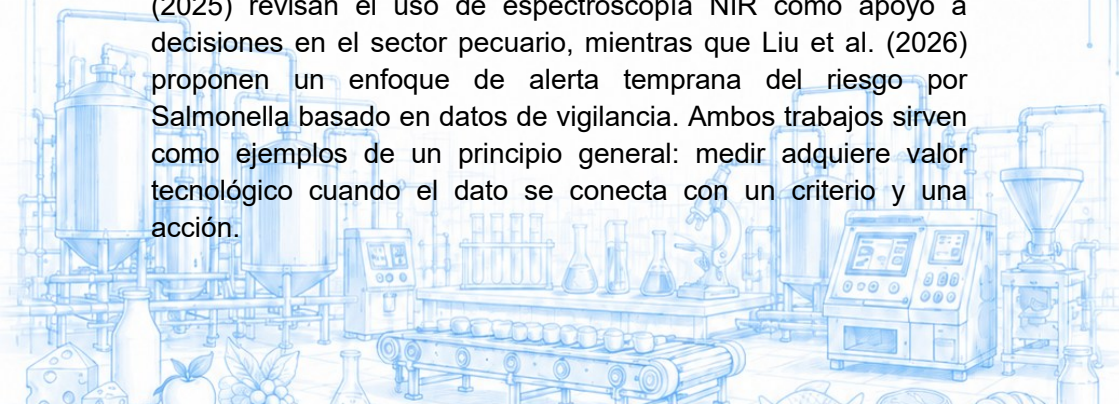
Lectura curricular: Contenidos del sílabo: Introducción a la Tecnología de Alimentos; operaciones unitarias; factores de calidad y su medición; conservación y procesamiento por medio del calor.

1.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 8–24, 39–72. Segundo parcial: 114–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La primera unidad fija el lenguaje común del curso. Potter y Hotchkiss (1992) y Jeantet y Croguennec (2006), obras incluidas en el sílabo, permiten estudiar el alimento como una matriz que cambia durante operaciones de transporte, separación, calentamiento, enfriamiento o reducción de agua. El interés pedagógico está en reconocer qué propiedad cambia y qué variable permite comprobarlo.

La literatura reciente amplía esa lógica de control. Entrenas et al. (2025) revisan el uso de espectroscopía NIR como apoyo a decisiones en el sector pecuario, mientras que Liu et al. (2026) proponen un enfoque de alerta temprana del riesgo por Salmonella basado en datos de vigilancia. Ambos trabajos sirven como ejemplos de un principio general: medir adquiere valor tecnológico cuando el dato se conecta con un criterio y una acción.



En la misma línea, Sanromán-Iglesias et al. (2026) desarrollan un sensor colorimétrico para biomarcadores de *Listeria*. La guía no presenta estos métodos como sustitutos de los procedimientos oficiales; los usa para mostrar al estudiante cómo la innovación analítica se integra con la trazabilidad, la verificación y la prevención de riesgos en la industria alimentaria.

La primera unidad cumple una función de fundamento. Antes de estudiar un producto particular, el estudiante necesita comprender que una planta de alimentos puede leerse como una secuencia de transformaciones en la que materia, energía e información circulan al mismo tiempo. La materia cambia de tamaño, temperatura, estado físico, concentración o estructura; la energía hace posible esas transformaciones; y la información que producen sensores, análisis y registros permite decidir si el proceso se mantiene bajo control. Esta lectura evita reducir la Tecnología de Alimentos a una colección de recetas. Un mismo principio de transferencia de calor reaparece en leche, cerveza, carnes, panificación y productos pesqueros, aunque cambien la geometría del alimento, el equipo y el objetivo de conservación.

La literatura reciente insiste en esa mirada integrada. Los modelos multiescala de procesamiento térmico muestran que la temperatura observada en un punto del alimento es el resultado de fenómenos de transporte que ocurren desde la escala del equipo hasta la microestructura del producto; por ello, la definición de un tiempo de proceso no puede separarse de la forma, composición, propiedades termofísicas y condiciones de transferencia (Li et al., 2023). De manera complementaria, la metrología aplicada al control de procesos recuerda que medir no consiste solo en obtener un número: exige conocer la trazabilidad del método, la incertidumbre, la calibración y el uso que se dará al resultado (Mattarozzi et al., 2023).



Este bloque teórico amplía los contenidos del sílabo con artículos científicos recientes publicados en revistas internacionales, priorizando literatura indexada en Scopus y/o Web of Science. Su lectura debe hacerse junto con la parte práctica de la unidad. Las páginas que siguen explican por qué se seleccionan determinadas variables de proceso; las secciones prácticas muestran cómo reconocerlas, registrarlas y discutir las. Así, teoría y práctica forman una misma ruta de aprendizaje: comprender el mecanismo, observar el proceso, medir lo pertinente y justificar una decisión.

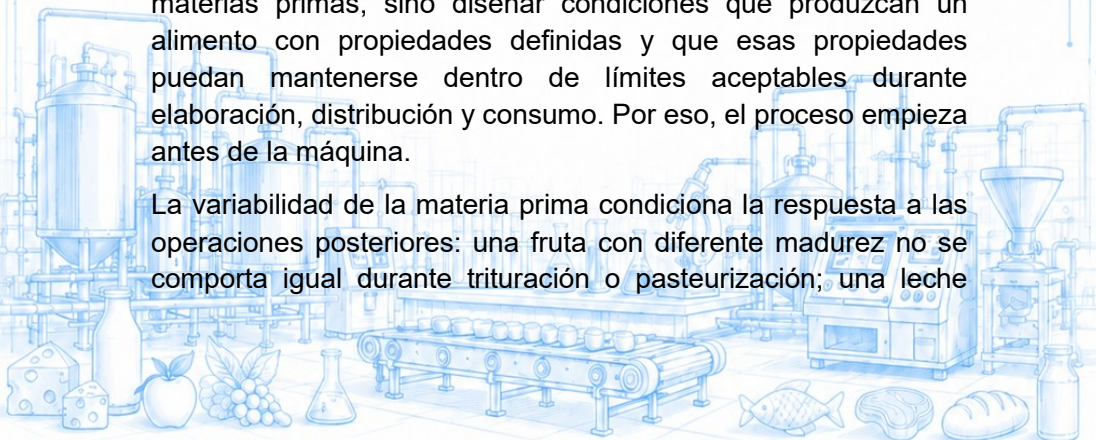
Nota de lectura. La revisión se construyó con literatura científica reciente y con los contenidos curriculares del sílabo. Se priorizaron artículos de revistas internacionales con presencia en bases bibliográficas de referencia; las citas se emplean para explicar mecanismos y decisiones de proceso, mientras que las diapositivas se conservan como soporte práctico y visual de la asignatura.

1.1.1 Tecnología de Alimentos como sistema de transformación y control

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 8–15, 73–75. Segundo parcial: 115–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La Tecnología de Alimentos puede entenderse como una disciplina de integración. Su objeto no es únicamente conservar materias primas, sino diseñar condiciones que produzcan un alimento con propiedades definidas y que esas propiedades puedan mantenerse dentro de límites aceptables durante elaboración, distribución y consumo. Por eso, el proceso empieza antes de la máquina.

La variabilidad de la materia prima condiciona la respuesta a las operaciones posteriores: una fruta con diferente madurez no se comporta igual durante trituración o pasteurización; una leche



con mayor carga microbiana plantea un riesgo tecnológico aun cuando se aplique un tratamiento térmico; y una carne con distinta evolución post mortem cambia su retención de agua y textura. El tecnólogo debe reconocer qué atributos llegan con la materia prima y cuáles se generan o modifican durante el proceso.

Esta forma de pensar se parece más a un sistema de decisiones que a una secuencia fija de equipos. Una operación solo tiene sentido cuando se conoce su función. Moler puede aumentar el área superficial para facilitar mezcla o extracción, pero también puede acelerar oxidación; calentar puede inactivar microorganismos y enzimas, aunque un exceso de severidad afecte color, textura o compuestos termolábiles. El análisis tecnológico busca entonces un equilibrio entre seguridad, estabilidad y calidad. Los trabajos que comparan tecnologías térmicas y no térmicas muestran precisamente que ninguna tecnología es universalmente superior: su conveniencia depende de la matriz, el peligro que se desea controlar, el atributo que debe preservarse y la viabilidad industrial (Nawawi et al., 2023; Yudhistira et al., 2023).

Para el estudiante, la consecuencia metodológica es concreta: cada diagrama de flujo debe leerse con cuatro preguntas. Primero, qué entra a la operación; segundo, qué cambio físico, químico o microbiológico se pretende; tercero, qué variable permite gobernar ese cambio; y cuarto, cómo se verifica que el resultado fue alcanzado. Esta secuencia de preguntas se utilizará más adelante para interpretar la pasteurización de la leche, la fermentación de bebidas, el escaldado, el enfriamiento de carnes o la limpieza de equipos.



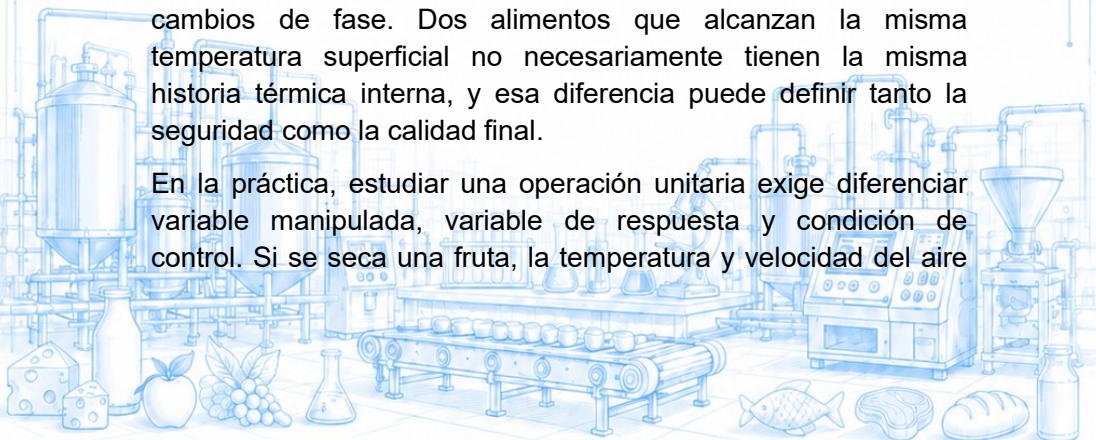
1.1.2 Operaciones unitarias y fenómenos de transporte

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24. Segundo parcial: 114–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

El concepto de operación unitaria permite estudiar procesos muy distintos con un lenguaje común. Separar, mezclar, calentar, enfriar, concentrar, secar, reducir tamaño, filtrar o transferir un fluido son acciones que aparecen en numerosas industrias alimentarias. Lo que cambia es la matriz y el propósito. En una evaporación de leche se elimina parte del agua para concentrar sólidos; en la elaboración de jugos la separación puede buscar retirar partículas; en panificación el calentamiento transforma una masa húmeda en una estructura porosa y estable. Identificar la operación unitaria ayuda a anticipar qué balances de materia y energía, propiedades del alimento y parámetros de equipo deben considerarse.

La transferencia de calor y de masa ocupa un lugar central porque una gran parte de la conservación depende de modificar temperatura o contenido de agua. Li et al. (2023) explican que el procesamiento térmico es un problema multiescala: el flujo de calor desde el medio de calentamiento hacia la superficie y desde allí al interior está condicionado por conducción, convección, geometría y propiedades termofísicas. En paralelo pueden producirse migraciones de humedad, evaporación o cambios de fase. Dos alimentos que alcanzan la misma temperatura superficial no necesariamente tienen la misma historia térmica interna, y esa diferencia puede definir tanto la seguridad como la calidad final.

En la práctica, estudiar una operación unitaria exige diferenciar variable manipulada, variable de respuesta y condición de control. Si se seca una fruta, la temperatura y velocidad del aire



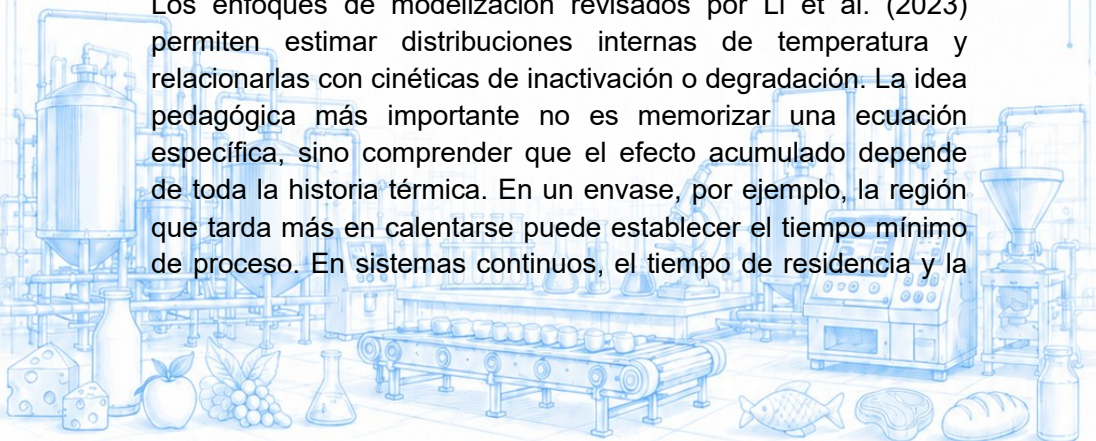
pueden manipularse; la humedad del producto disminuye como respuesta; el punto final puede definirse por contenido de humedad, actividad de agua o especificación de textura. Si se homogeneiza leche, la presión y configuración del equipo afectan el tamaño de glóbulo graso y la estabilidad de la dispersión. Esta lógica permite pasar de descripciones generales a criterios medibles y prepara al estudiante para construir informes técnicos con mayor precisión.

1.1.3 Transferencia de calor, tiempo de proceso y cinética

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 22, 62–72, 95, 105. Segundo parcial: 7, 19, 40–41, 60–61, 92, 106, 131–132. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La conservación por calor no depende de alcanzar una temperatura aislada. Importan la velocidad con la que el alimento se calienta, el tiempo que permanece en una zona térmica, el punto más frío y la sensibilidad del microorganismo, enzima o atributo de calidad que se desea controlar. Un tratamiento puede ser microbiológicamente suficiente y, al mismo tiempo, innecesariamente agresivo desde el punto de vista sensorial. Por eso se habla de severidad térmica y de relaciones tiempo-temperatura. La pasteurización, la esterilización y el tratamiento UHT responden a objetivos diferentes y no deben compararse únicamente por el valor máximo de temperatura.

Los enfoques de modelización revisados por Li et al. (2023) permiten estimar distribuciones internas de temperatura y relacionarlas con cinéticas de inactivación o degradación. La idea pedagógica más importante no es memorizar una ecuación específica, sino comprender que el efecto acumulado depende de toda la historia térmica. En un envase, por ejemplo, la región que tarda más en calentarse puede establecer el tiempo mínimo de proceso. En sistemas continuos, el tiempo de residencia y la



distribución de flujo adquieren importancia. Esta perspectiva también explica por qué el diseño del equipo, el espesor del producto y la agitación pueden cambiar la eficacia aun cuando el operador mantenga la misma temperatura de consigna.

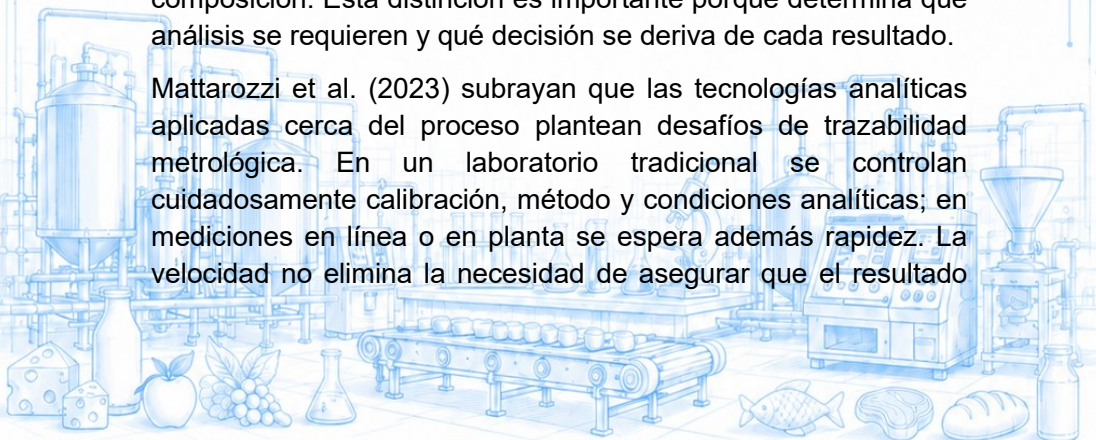
Cuando se compara tratamiento térmico con alta presión, la discusión se amplía. Nawawi et al. (2023) muestran que la alta presión puede conservar mejor algunos compuestos termolábiles en productos de fruta, pero la inactivación de enzimas no siempre es equivalente y durante el almacenamiento pueden aparecer pérdidas de calidad. El aprendizaje que interesa conservar es el criterio: una tecnología se evalúa por el conjunto de efectos sobre peligros, enzimas, atributos y vida útil, no por una sola ventaja promocional.

1.1.4 Calidad e inocuidad: medir para decidir

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 44–45, 51–68, 98–100, 110–116, 143. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

Calidad e inocuidad están relacionadas, aunque no son sinónimos. La calidad incluye composición, propiedades fisicoquímicas, desempeño tecnológico y aceptación sensorial; la inocuidad se concentra en que el alimento no cause daño cuando se prepare o consuma conforme a su uso previsto. Un producto puede ser sensorialmente atractivo y no ser inocuo, o puede ser inocuo pero no cumplir especificaciones de textura, color o composición. Esta distinción es importante porque determina qué análisis se requieren y qué decisión se deriva de cada resultado.

Mattarozzi et al. (2023) subrayan que las tecnologías analíticas aplicadas cerca del proceso plantean desafíos de trazabilidad metrológica. En un laboratorio tradicional se controlan cuidadosamente calibración, método y condiciones analíticas; en mediciones en línea o en planta se espera además rapidez. La velocidad no elimina la necesidad de asegurar que el resultado



sea comparable y confiable. Para un estudiante, esto significa que registrar pH, temperatura, masa o concentración exige conocer unidad, instrumento, resolución, intervalo de uso y, cuando corresponda, calibración. Un número sin contexto puede producir una falsa sensación de precisión.

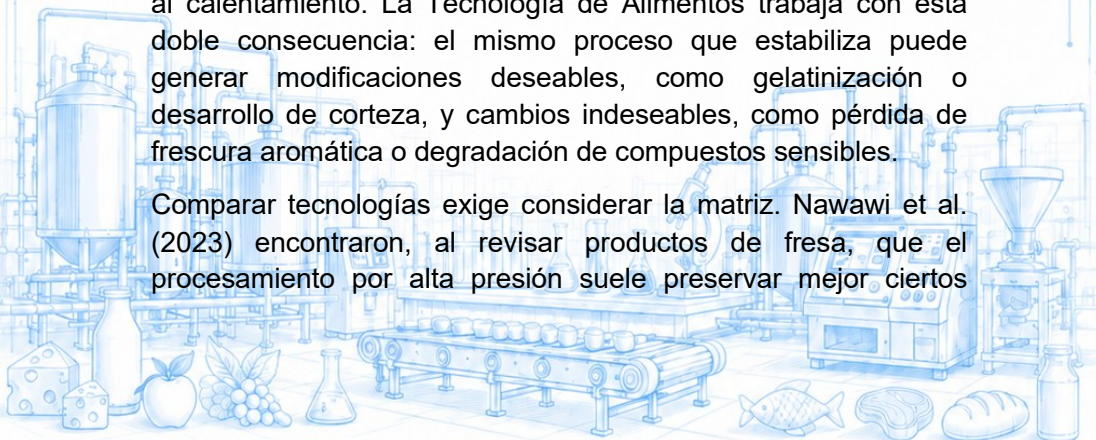
El control de calidad se vuelve útil cuando se conecta con una especificación. La pregunta no es solo cuánto mide una variable, sino qué rango se considera aceptable, de dónde proviene ese criterio y qué acción se ejecuta cuando el valor se desvía. Este razonamiento se puede aplicar a la recepción de leche, al control de grado alcohólico, al enfriamiento de productos cárnicos o a la concentración de una solución de limpieza. En todos los casos, el registro es una evidencia que permite reconstruir lo ocurrido y justificar la decisión.

1.1.5 Procesamiento térmico y conservación de atributos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 22, 62–72, 95, 105.
Segundo parcial: 7, 19, 40–41, 60–61, 92, 106, 131–132. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

El calor es una de las herramientas más utilizadas en la industria porque puede reducir poblaciones microbianas, inactivar enzimas y modificar estructura. Sin embargo, sus efectos no terminan en la seguridad. Proteínas, almidones, pigmentos, vitaminas, compuestos aromáticos y sistemas dispersos también responden al calentamiento. La Tecnología de Alimentos trabaja con esta doble consecuencia: el mismo proceso que estabiliza puede generar modificaciones deseables, como gelatinización o desarrollo de corteza, y cambios indeseables, como pérdida de frescura aromática o degradación de compuestos sensibles.

Comparar tecnologías exige considerar la matriz. Nawawi et al. (2023) encontraron, al revisar productos de fresa, que el procesamiento por alta presión suele preservar mejor ciertos



componentes termolábiles que la pasteurización térmica, pero la ventaja no se mantiene de forma automática durante todo el almacenamiento. La actividad enzimática residual puede afectar antocianinas y otros atributos. Esta observación ayuda a comprender un principio general: la calidad al salir del equipo no es la única referencia; se debe estudiar también lo que ocurre durante la vida útil.

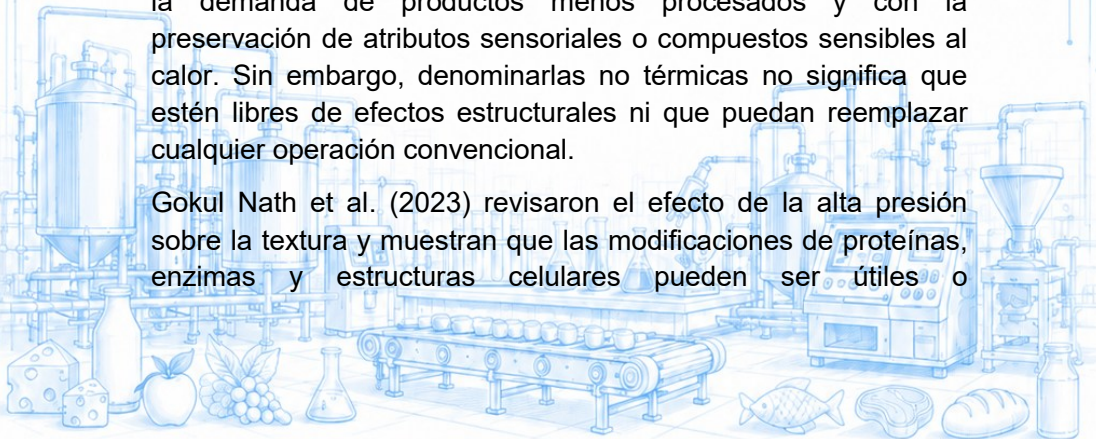
En la guía, este criterio se trasladará a varios productos. En leche UHT interesa tanto la esterilidad comercial como la estabilidad del sabor; en panificación el calor debe formar estructura y corteza sin producir defectos excesivos; en productos cárnicos se busca una combinación de reducción microbiana y textura adecuada. La severidad del proceso se interpreta, por tanto, desde un conjunto de objetivos y no desde una temperatura considerada de manera aislada.

1.1.6 Tecnologías no térmicas, textura y sostenibilidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 22, 62–72, 95, 105. Segundo parcial: 7, 19, 40–41, 60–61, 92, 106, 131–132. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La investigación en procesamiento de alimentos ha ampliado las opciones de conservación con alta presión hidrostática, campos eléctricos pulsados, ultrasonido, plasma frío y otras tecnologías que buscan reducir la carga térmica. Su interés se relaciona con la demanda de productos menos procesados y con la preservación de atributos sensoriales o compuestos sensibles al calor. Sin embargo, denominarlas no térmicas no significa que estén libres de efectos estructurales ni que puedan reemplazar cualquier operación convencional.

Gokul Nath et al. (2023) revisaron el efecto de la alta presión sobre la textura y muestran que las modificaciones de proteínas, enzimas y estructuras celulares pueden ser útiles o



problemáticas según el producto. En ciertos sistemas se aprovecha la presión para modificar funcionalidad; en otros, una textura alterada puede ser un defecto. Yudhistira et al. (2023) añaden una dimensión ambiental: tecnologías no térmicas pueden contribuir a reducir huella de carbono en algunas aplicaciones, aunque la evaluación debe considerar energía, escala industrial, vida útil, desperdicio y combinación con otras operaciones.

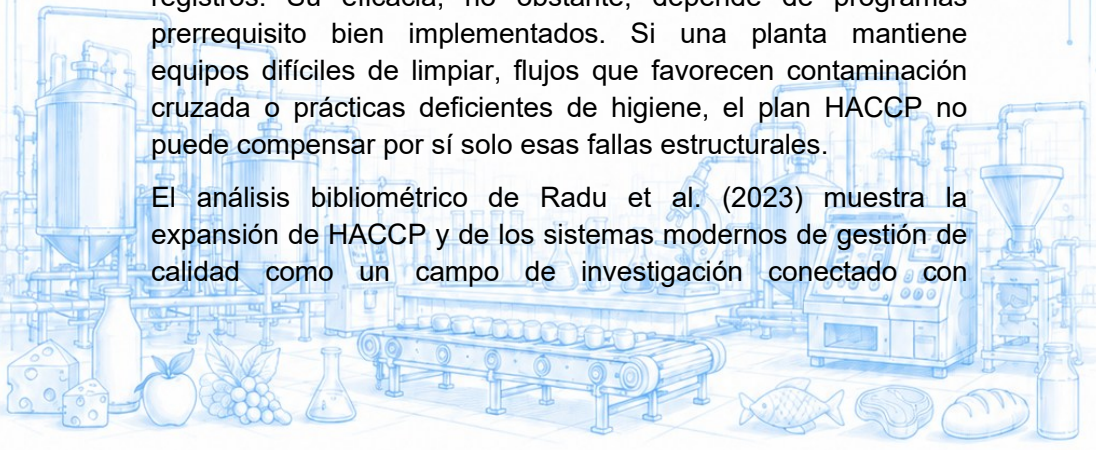
Desde la perspectiva metodológica, estas tecnologías sirven para practicar una comparación crítica. El estudiante debería evitar afirmaciones como “lo no térmico conserva mejor” sin especificar qué atributo, en qué alimento, bajo qué condiciones y durante cuánto tiempo. La lectura científica enseña a formular comparaciones acotadas: reducción microbiana, retención de pigmentos, actividad enzimática, textura, consumo de energía o costos. Esa precisión hace que la argumentación sea defendible.

1.1.7 HACCP, diseño higiénico y control preventivo

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 44–45, 51–68, 98–100, 110–116, 143. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La inocuidad moderna se apoya en el control preventivo. El sistema HACCP organiza la identificación de peligros, la determinación de puntos críticos de control, el establecimiento de límites, el monitoreo, las acciones correctivas, la verificación y los registros. Su eficacia, no obstante, depende de programas prerequisite bien implementados. Si una planta mantiene equipos difíciles de limpiar, flujos que favorecen contaminación cruzada o prácticas deficientes de higiene, el plan HACCP no puede compensar por sí solo esas fallas estructurales.

El análisis bibliométrico de Radu et al. (2023) muestra la expansión de HACCP y de los sistemas modernos de gestión de calidad como un campo de investigación conectado con



inocuidad, trazabilidad y gestión. A nivel de planta, Pakdel et al. (2023) revisan rutas de contaminantes en equipos abiertos y resaltan la importancia de diseño, ambiente, superficies, personal y movimiento del producto. La contaminación no se limita a un “microorganismo presente”; tiene una trayectoria que puede rastrearse y, por tanto, prevenirse mediante barreras apropiadas.

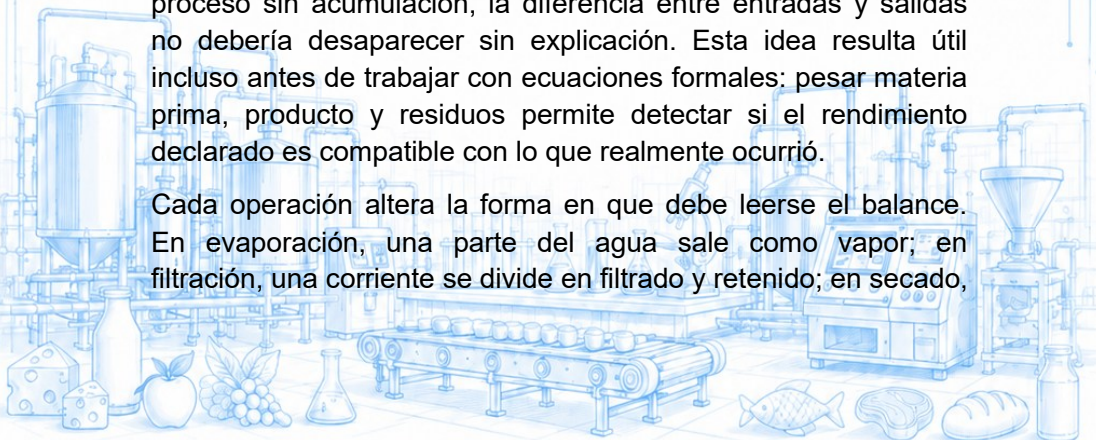
Para la guía, esto se traduce en una lectura espacial del proceso. En un diagrama no basta con seguir la materia prima; es necesario observar cruces entre zonas sucias y limpias, manejo de utensilios, drenajes, agua, aire, superficies de contacto y tiempos de exposición. El estudiante debe aprender a preguntar dónde podría entrar un peligro, qué condición favorecería su permanencia y qué evidencia demostraría que la medida de control funciona.

1.1.8 Balances de materia, rendimiento y pérdidas del proceso

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24. Segundo parcial: 114–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

El balance de materia es una de las herramientas más sencillas para convertir la observación de una planta en una explicación cuantitativa. Su principio parte de seguir qué cantidad de materia entra, cuánto sale como producto y qué fracciones aparecen como subproductos, residuos, evaporación o pérdidas. En un proceso sin acumulación, la diferencia entre entradas y salidas no debería desaparecer sin explicación. Esta idea resulta útil incluso antes de trabajar con ecuaciones formales: pesar materia prima, producto y residuos permite detectar si el rendimiento declarado es compatible con lo que realmente ocurrió.

Cada operación altera la forma en que debe leerse el balance. En evaporación, una parte del agua sale como vapor; en filtración, una corriente se divide en filtrado y retenido; en secado,



la masa disminuye principalmente por eliminación de agua; en deshuese o pelado, aparecen fracciones no destinadas al producto principal. Confundir pérdida de agua con pérdida de sólidos conduce a interpretaciones equivocadas. Por ello conviene expresar rendimientos sobre bases definidas y registrar la composición cuando el proceso modifica de forma importante la humedad.

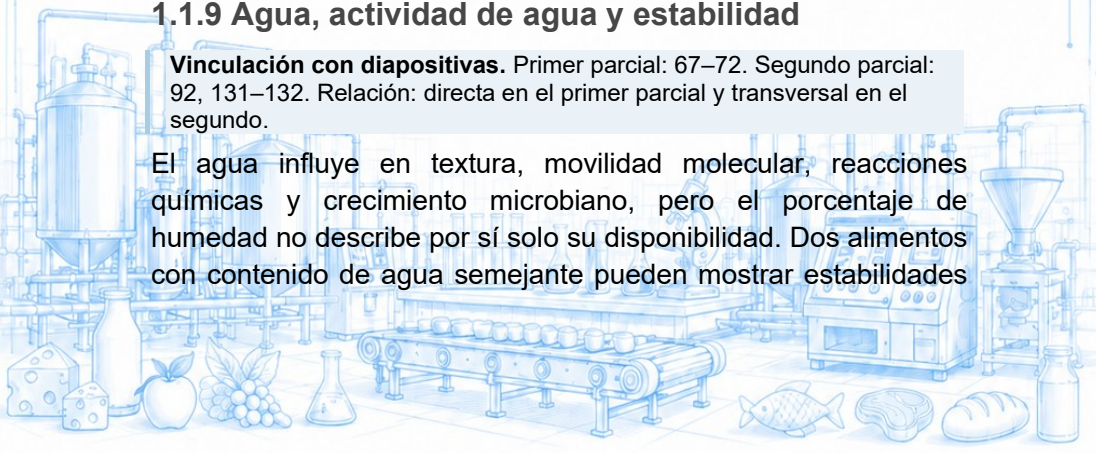
El rendimiento tiene también una dimensión de sostenibilidad. Yudhistira et al. (2023) relacionan las tecnologías de procesamiento con uso de recursos y huella de carbono. Un proceso que desperdicia materia prima exige más producción, transporte y energía para obtener la misma cantidad de alimento comercial. La mejora no consiste solamente en aumentar porcentaje de producto final: debe mantener inocuidad y calidad. Recuperar una corriente que compromete seguridad no es una mejora real. El estudiante debe aprender a interpretar rendimiento junto con especificación y destino de cada corriente.

En un informe práctico, el balance ayuda a localizar la etapa donde se produce una desviación. Si el rendimiento de un jugo es bajo, puede revisarse eficiencia de extracción, retención de pulpa o pérdidas durante trasiego; si un producto cárnico pierde demasiada masa, deben diferenciarse recorte, goteo y merma térmica. Esta lectura convierte el rendimiento en un indicador de proceso y no en un porcentaje aislado.

1.1.9 Agua, actividad de agua y estabilidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 67–72. Segundo parcial: 92, 131–132. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

El agua influye en textura, movilidad molecular, reacciones químicas y crecimiento microbiano, pero el porcentaje de humedad no describe por sí solo su disponibilidad. Dos alimentos con contenido de agua semejante pueden mostrar estabilidades

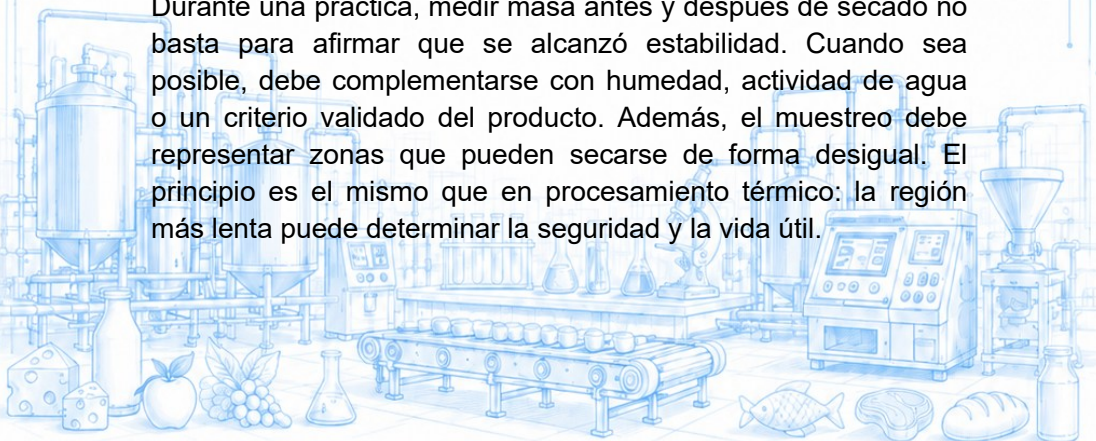


diferentes porque el agua interactúa con sales, azúcares, proteínas y estructuras de manera distinta. El concepto de actividad de agua ayuda a explicar qué fracción del agua tiene una capacidad termodinámica suficiente para participar en determinados procesos y sostener crecimiento de microorganismos.

Esta distinción es esencial en secado, concentración, salado y formulación con azúcar. Al retirar agua o incorporar solutos se reduce su disponibilidad y se crean condiciones menos favorables para muchos microorganismos. Sin embargo, la reducción no sustituye automáticamente otras barreras. Mohos y levaduras toleran condiciones en las que muchas bacterias ya no crecen, y algunas reacciones químicas pueden continuar incluso a actividades de agua relativamente bajas. Por ello la estabilidad se construye mediante combinación de barreras y un envase capaz de impedir que el producto reabsorba humedad.

La transferencia de masa descrita en los modelos de procesamiento (Li et al., 2023) ayuda a comprender por qué el interior de un alimento puede tardar más en perder agua que la superficie. Si la corteza se seca demasiado rápido, puede aumentar la resistencia al movimiento interno de humedad. En otros productos se busca justamente una superficie seca que proteja la estructura. La condición óptima depende del producto y de la calidad esperada.

Durante una práctica, medir masa antes y después de secado no basta para afirmar que se alcanzó estabilidad. Cuando sea posible, debe complementarse con humedad, actividad de agua o un criterio validado del producto. Además, el muestreo debe representar zonas que pueden secarse de forma desigual. El principio es el mismo que en procesamiento térmico: la región más lenta puede determinar la seguridad y la vida útil.



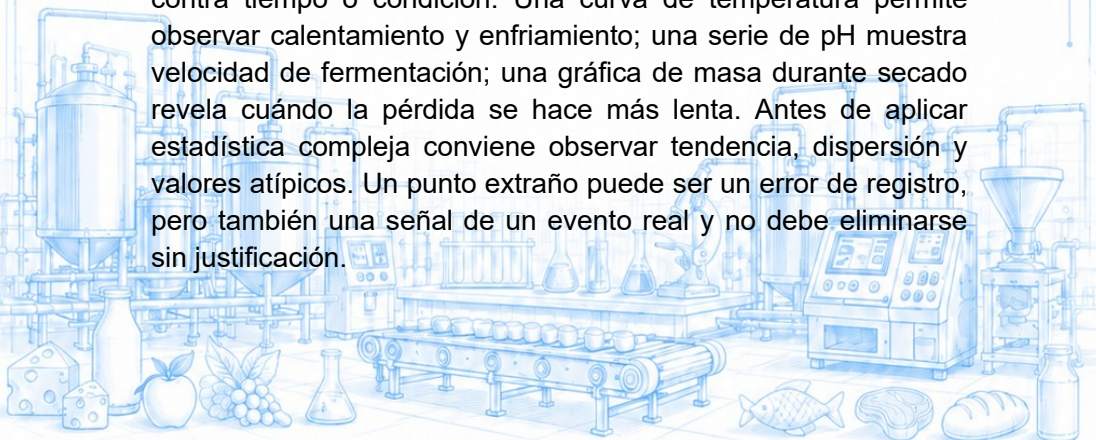
1.1.10 Diseño experimental y lectura de datos de proceso

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 39–61. Segundo parcial: 15–19, 100, 121, 141–143. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La práctica experimental adquiere valor cuando permite comparar condiciones de manera controlada. Si se desea estudiar el efecto de temperatura, conviene mantener constantes, en la medida de lo posible, tamaño de muestra, formulación, tiempo, instrumento y método de medición. Cambiar simultáneamente varias condiciones puede producir un resultado diferente, pero dificulta saber qué factor lo causó. Esta lógica básica de diseño experimental mejora la calidad del razonamiento aun en prácticas docentes de pequeña escala.

Los datos también requieren contexto metrológico. Mattarozzi et al. (2023) recuerdan que la trazabilidad y la comparabilidad son desafíos centrales en tecnologías analíticas de proceso. Registrar valores con más decimales de los que un instrumento puede resolver no aumenta exactitud. Tampoco es apropiado comparar mediciones obtenidas con métodos distintos sin reconocer sus diferencias. Una bitácora debe incluir equipo, unidad, hora, condición de muestra y cualquier incidencia capaz de modificar el resultado.

El análisis puede comenzar con gráficos sencillos de variable contra tiempo o condición. Una curva de temperatura permite observar calentamiento y enfriamiento; una serie de pH muestra velocidad de fermentación; una gráfica de masa durante secado revela cuándo la pérdida se hace más lenta. Antes de aplicar estadística compleja conviene observar tendencia, dispersión y valores atípicos. Un punto extraño puede ser un error de registro, pero también una señal de un evento real y no debe eliminarse sin justificación.



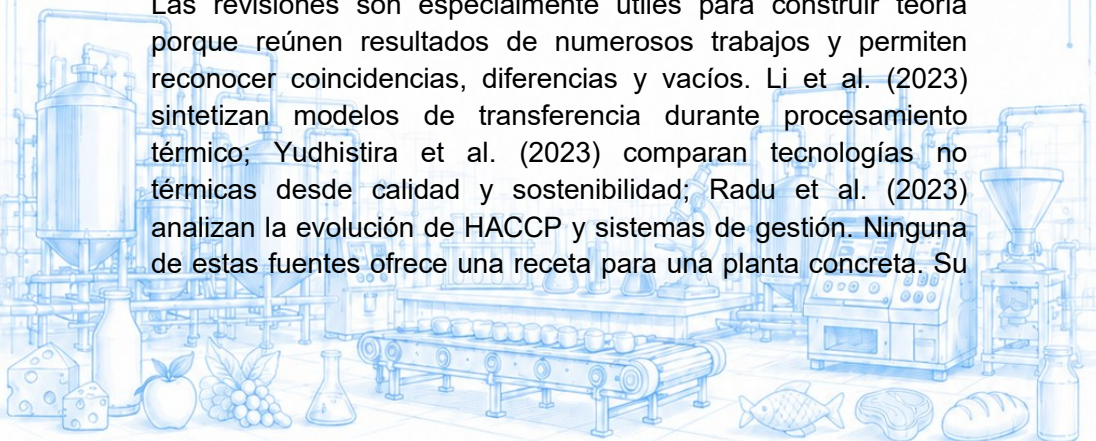
Radu et al. (2023) muestran la creciente integración de sistemas de gestión, trazabilidad y control preventivo en la industria alimentaria. Desde la formación, esa cultura empieza con datos que puedan defenderse. La conclusión de una práctica debe derivarse de lo medido y de los límites del diseño. Si no se midió inocuidad microbiológica, no corresponde afirmar que el producto es microbiológicamente seguro solo porque su aspecto fue adecuado.

1.1.11 Lectura científica aplicada: cómo convertir evidencia en una decisión tecnológica

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 8–24, 39–72. Segundo parcial: 114–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

Un artículo científico no debe utilizarse en Tecnología de Alimentos como una autoridad que reemplaza el razonamiento. Su función es aportar evidencia obtenida bajo condiciones definidas. Antes de trasladar un resultado a una práctica, conviene identificar qué alimento se estudió, qué escala de proceso se utilizó, qué variables fueron controladas y cuál fue el criterio de comparación. La semejanza de nombres no garantiza equivalencia de matrices. Una conclusión obtenida en puré de fruta, por ejemplo, puede orientar el análisis de un jugo, pero no demuestra que el mismo tratamiento produzca idéntico efecto cuando cambian sólidos, pH, viscosidad y tamaño de partícula.

Las revisiones son especialmente útiles para construir teoría porque reúnen resultados de numerosos trabajos y permiten reconocer coincidencias, diferencias y vacíos. Li et al. (2023) sintetizan modelos de transferencia durante procesamiento térmico; Yudhistira et al. (2023) comparan tecnologías no térmicas desde calidad y sostenibilidad; Radu et al. (2023) analizan la evolución de HACCP y sistemas de gestión. Ninguna de estas fuentes ofrece una receta para una planta concreta. Su

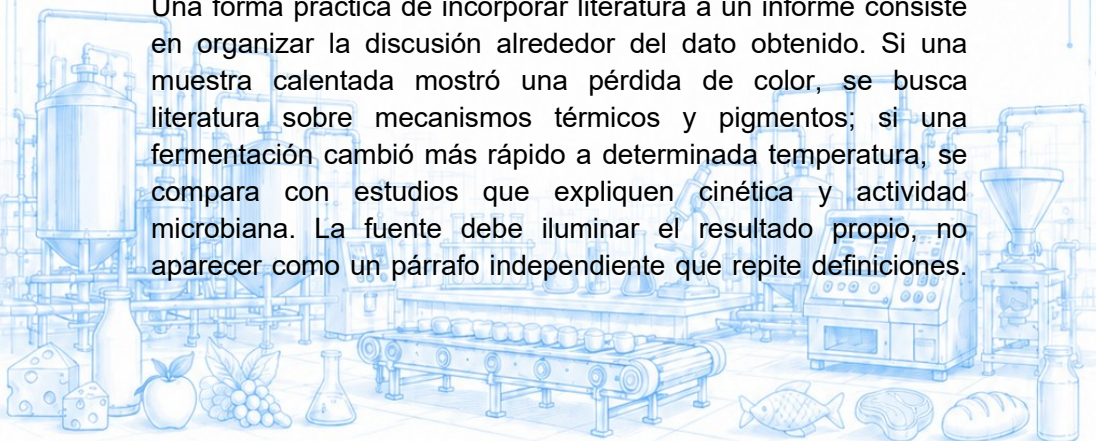


valor está en ayudar a formular preguntas más precisas: qué mecanismo domina, qué indicador debe medirse y qué condición representa un límite de aceptación.

En la lectura de resultados conviene separar significación estadística de importancia tecnológica. Una diferencia puede resultar estadísticamente detectable y ser demasiado pequeña para modificar la decisión de proceso; otra puede ser operacionalmente crítica aunque el estudio disponga de pocas repeticiones. El tamaño del efecto, la variabilidad y la compatibilidad con especificaciones aportan contexto. Del mismo modo, una tecnología que conserva mejor un pigmento no será necesariamente la mejor opción si no logra el nivel de inactivación requerido o si su costo y capacidad no son compatibles con la producción.

La comparación entre fuentes también exige revisar qué se entiende por calidad. Algunos trabajos priorizan seguridad microbiológica, otros textura, compuestos bioactivos, consumo energético o aceptación sensorial. Cuando dos artículos parecen contradecirse, es útil comprobar si midieron la misma respuesta. La diversidad metodológica puede explicar conclusiones diferentes sin que una de ellas sea necesariamente incorrecta. Este hábito de lectura ayuda al estudiante a argumentar con prudencia y a evitar frases absolutas que la evidencia no sostiene.

Una forma práctica de incorporar literatura a un informe consiste en organizar la discusión alrededor del dato obtenido. Si una muestra calentada mostró una pérdida de color, se busca literatura sobre mecanismos térmicos y pigmentos; si una fermentación cambió más rápido a determinada temperatura, se compara con estudios que expliquen cinética y actividad microbiana. La fuente debe iluminar el resultado propio, no aparecer como un párrafo independiente que repite definiciones.



Esta manera de escribir conserva la relación entre teoría, observación y criterio profesional.

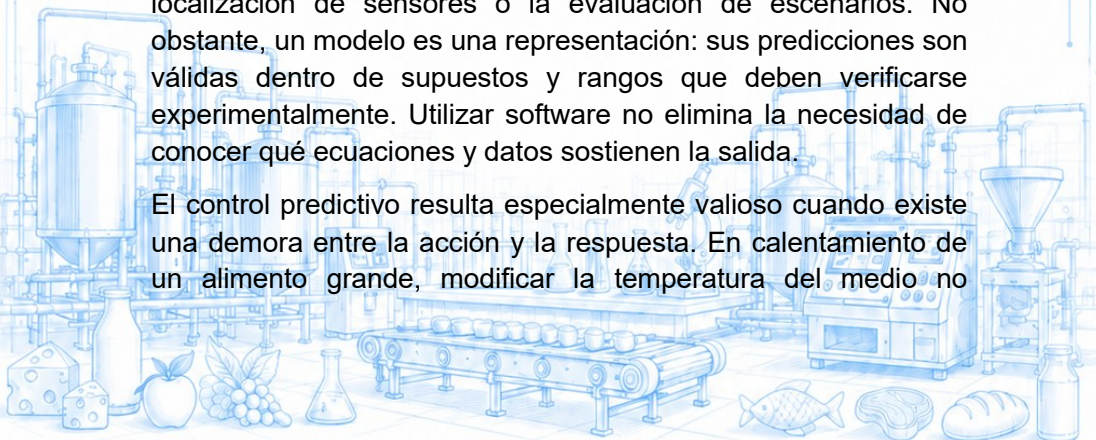
1.1.12 Modelado, digitalización y control predictivo del proceso alimentario

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 29–34, 39–45. Segundo parcial: 100, 141–143. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La digitalización de la industria alimentaria no cambia los principios fundamentales de la tecnología; cambia la cantidad y la velocidad de la información disponible para aplicarlos. Sensores de temperatura, caudal, presión, conductividad, espectros ópticos o imágenes pueden generar datos continuos que describen el estado del proceso. Cuando esos datos se conectan con modelos físicos o estadísticos, es posible anticipar tendencias, ajustar condiciones y detectar desviaciones antes de que el producto final quede fuera de especificación. El reto consiste en que la señal represente una propiedad relevante y no se convierta en una colección de datos sin criterio tecnológico.

Los modelos de transferencia térmica revisados por Li et al. (2023) ilustran este principio. A partir de propiedades del alimento, geometría, condiciones del equipo y fenómenos de transporte se pueden estimar perfiles que serían difíciles de medir directamente en todos los puntos. En una aplicación industrial, el modelo puede apoyar el diseño de un tratamiento, la localización de sensores o la evaluación de escenarios. No obstante, un modelo es una representación: sus predicciones son válidas dentro de supuestos y rangos que deben verificarse experimentalmente. Utilizar software no elimina la necesidad de conocer qué ecuaciones y datos sostienen la salida.

El control predictivo resulta especialmente valioso cuando existe una demora entre la acción y la respuesta. En calentamiento de un alimento grande, modificar la temperatura del medio no

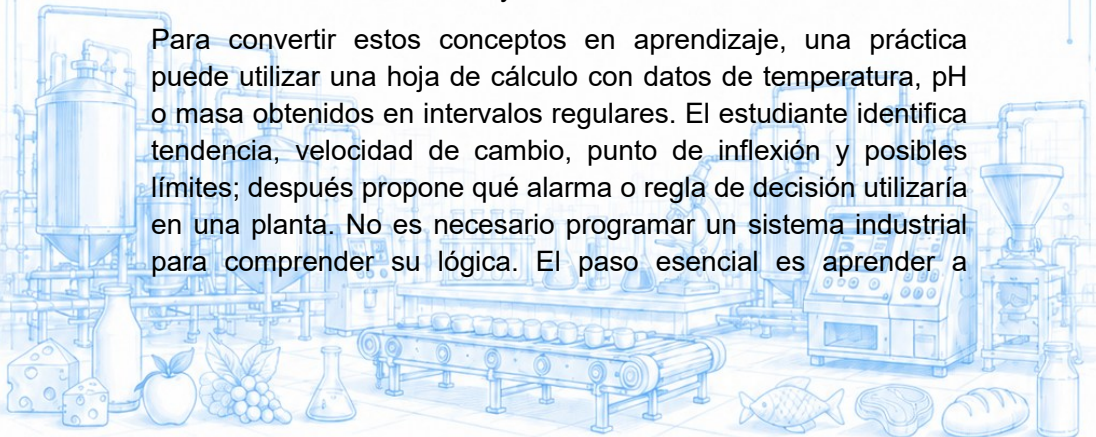


cambia instantáneamente el centro; durante fermentación, ajustar una condición puede manifestarse horas después; en secado, la velocidad de eliminación de agua disminuye a medida que el producto se aproxima al equilibrio. Con datos históricos y modelos apropiados, la operación puede anticipar ese retraso. El estudiante debe aprender primero a reconocerlo en curvas sencillas antes de trabajar con algoritmos complejos.

La digitalización también mejora trazabilidad. Un registro electrónico puede vincular lote, materia prima, equipo, operador, parámetros, alarmas y resultados de laboratorio. Si aparece una no conformidad, esta información permite reconstruir qué ocurrió y qué otros lotes pudieron estar expuestos. Radu et al. (2023) sitúan trazabilidad y sistemas de gestión entre los temas conectados con la evolución del HACCP. La utilidad del dato, por tanto, no se limita a optimizar rendimiento: también sostiene evidencia para inocuidad y calidad.

La calidad de los datos sigue siendo un punto crítico. Un sensor descalibrado puede producir cientos de mediciones coherentes entre sí y, sin embargo, incorrectas. Mattarozzi et al. (2023) enfatizan la importancia de trazabilidad metrológica en tecnologías analíticas aplicadas al proceso. La automatización necesita rutinas de verificación, estándares y mantenimiento. En el laboratorio docente, comparar periódicamente un instrumento rápido con un método de referencia permite visualizar esa relación entre conveniencia y confiabilidad.

Para convertir estos conceptos en aprendizaje, una práctica puede utilizar una hoja de cálculo con datos de temperatura, pH o masa obtenidos en intervalos regulares. El estudiante identifica tendencia, velocidad de cambio, punto de inflexión y posibles límites; después propone qué alarma o regla de decisión utilizaría en una planta. No es necesario programar un sistema industrial para comprender su lógica. El paso esencial es aprender a



traducir un fenómeno físico o microbiológico en información capaz de activar una acción.

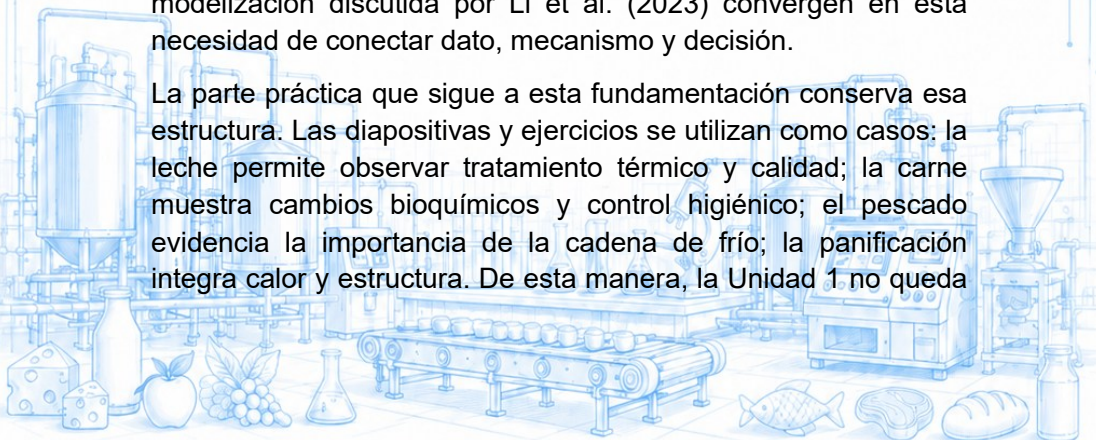
1.1.13 Lectura integradora: de la variable al criterio de decisión

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 8–24, 39–72. Segundo parcial: 114–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

El cierre teórico de la unidad propone una manera de leer cualquier proceso alimentario. Primero se define el propósito del producto y la operación; después se identifica el mecanismo dominante, por ejemplo transferencia de calor, separación, fermentación o reducción de agua. A continuación se seleccionan variables capaces de describir ese mecanismo y se establecen criterios de aceptación. Finalmente, se documentan resultados y se decide. Esta ruta convierte la teoría en una herramienta para ordenar observaciones de laboratorio y de planta.

La investigación reciente ofrece tecnologías sofisticadas, sensores rápidos y modelos multiescala, pero el principio de decisión sigue siendo comprensible para un estudiante: una medición debe responder una pregunta. Si se mide pH, hay que saber qué representa en ese proceso; si se registra temperatura, debe conocerse qué etapa o riesgo se controla; si se evalúa textura, debe relacionarse con una transformación estructural. La metrología señalada por Mattarozzi et al. (2023) y la modelización discutida por Li et al. (2023) convergen en esta necesidad de conectar dato, mecanismo y decisión.

La parte práctica que sigue a esta fundamentación conserva esa estructura. Las diapositivas y ejercicios se utilizan como casos: la leche permite observar tratamiento térmico y calidad; la carne muestra cambios bioquímicos y control higiénico; el pescado evidencia la importancia de la cadena de frío; la panificación integra calor y estructura. De esta manera, la Unidad 1 no queda



separada de las demás, sino que proporciona el lenguaje con el que serán interpretadas.

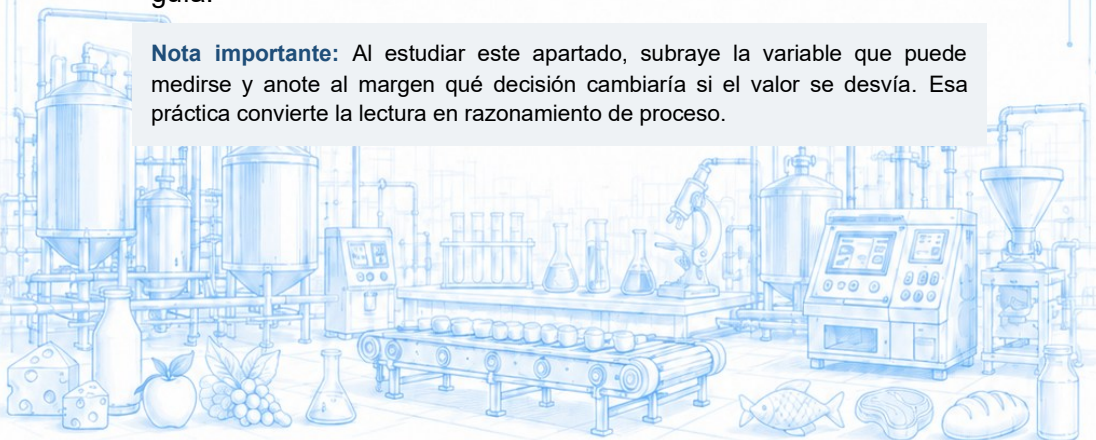
1.2 Objeto y alcance de la Tecnología de Alimentos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 8–15, 73–75. Segundo parcial: 115–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La Tecnología de Alimentos estudia y organiza las operaciones necesarias para transformar materias primas en productos seguros, estables y aceptables para el consumidor. Su objeto incluye tanto el alimento como el proceso: composición, propiedades físicas, cambios bioquímicos, comportamiento microbiológico, transferencia de calor y masa, equipos, higiene, empaque, almacenamiento y control. En la práctica, una misma materia prima puede dar lugar a productos muy distintos según la secuencia de operaciones y las condiciones con las que se ejecuten.

Para el estudiante de Bioquímica y Farmacia, este enfoque tiene una ventaja particular. Permite relacionar los análisis de composición y calidad con decisiones productivas. Un valor de pH, una temperatura o un recuento microbiológico no se interpreta únicamente como un resultado de laboratorio; se vincula con una etapa del proceso, con la estabilidad del producto y con la posibilidad de aceptar, corregir o rechazar un lote. Esta relación entre medición y decisión atraviesa toda la guía.

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.



1.3 Ciencias relacionadas y razonamiento de proceso

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 8–15, 73–75. Segundo parcial: 115–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

El análisis tecnológico exige integrar varias ciencias. La bioquímica explica reacciones enzimáticas, fermentaciones, oxidaciones y cambios de proteínas o carbohidratos. La microbiología permite comprender crecimiento, supervivencia e inactivación de microorganismos. La física aporta principios sobre calor, presión, flujo, viscosidad y transferencia de masa. La ingeniería organiza esas variables en equipos y líneas de proceso. A ellas se suman química analítica, nutrición, evaluación sensorial, legislación e inocuidad.

La integración no significa estudiar disciplinas aisladas y reunir las al final. El razonamiento tecnológico parte de una pregunta de proceso y convoca la ciencia que ayuda a resolverla. Si una leche pierde estabilidad al calentarse, interesa relacionar pH, actividad microbiana y comportamiento de proteínas; si una emulsión cárnica se separa, deben revisarse extracción proteica, grasa, agua, temperatura y energía mecánica; si un camarón pierde calidad, la cadena de frío y la higiene adquieren prioridad.

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.4 Operaciones unitarias de la industria alimentaria

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24. Segundo parcial: 114–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

Las operaciones unitarias son etapas que modifican una propiedad física o facilitan la transformación y conservación de un alimento. Pueden incluir reducción de tamaño, mezcla,



separación, calentamiento, enfriamiento, evaporación, secado, filtración, transporte de fluidos, congelación y envasado. El concepto es útil porque permite reconocer principios comunes entre industrias que trabajan con materias primas distintas.

En las diapositivas dedicadas a pescado y productos bioacuáticos se define la operación unitaria como una etapa física del proceso industrial y se destaca su contribución a la estabilidad, el transporte y la reducción de pérdidas. Esa explicación sirve como fundamento general para toda la asignatura. El estudiante debe aprender a leer un diagrama de flujo identificando qué entra, qué sale, qué variable se controla y qué riesgo aparece en cada operación.

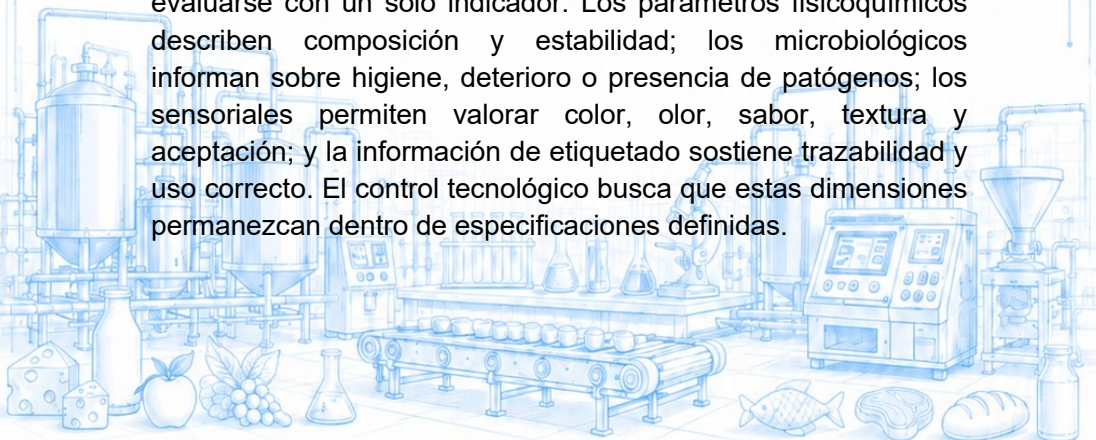
Correspondencia con las diapositivas: 114, 115, 116. El concepto se presenta en el bloque de productos bioacuáticos, pero se aplica a todos los procesos alimentarios.

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.5 Factores de calidad y formas de medición

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 39–61. Segundo parcial: 15–19, 100, 121, 141–143. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La calidad de un alimento reúne dimensiones que no pueden evaluarse con un solo indicador. Los parámetros fisicoquímicos describen composición y estabilidad; los microbiológicos informan sobre higiene, deterioro o presencia de patógenos; los sensoriales permiten valorar color, olor, sabor, textura y aceptación; y la información de etiquetado sostiene trazabilidad y uso correcto. El control tecnológico busca que estas dimensiones permanezcan dentro de especificaciones definidas.



Medir calidad implica seleccionar el indicador apropiado, usar un método adecuado y relacionar el resultado con un criterio de decisión. La diapositiva de control de calidad de carnes, aves y huevos diferencia justamente los componentes microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales. En camarón, el control se amplía con requisitos físicos, químicos, microbiológicos y de contaminantes. El mismo esquema puede trasladarse a leche, pan, bebidas y otros productos.

Correspondencia con las diapositivas: 100, 121, 141, 142, 158, 159. Estas diapositivas muestran cómo cambian los indicadores según el producto.

Tabla 6. Dimensiones de calidad y ejemplos de medición

Dimensión	Indicadores frecuentes	Decisión tecnológica
Fisicoquímica	pH, acidez, humedad, grasa, proteína, sólidos, temperatura	Ajustar formulación, proceso o aceptación de lote
Microbiológica	recuentos indicadores, patógenos, mohos y levaduras	Aceptar, retener, reprocesar cuando proceda o rechazar
Sensorial	color, olor, sabor, textura	Evaluar frescura, uniformidad y aceptación
Trazabilidad y etiquetado	lote, fecha, origen, conservación	Asegurar seguimiento y uso adecuado

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.6 Variables críticas: temperatura, tiempo, pH y actividad de agua

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 67–72. Segundo parcial: 92, 131–132. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.



Temperatura, tiempo, pH y disponibilidad de agua son variables que aparecen repetidamente en Tecnología de Alimentos porque condicionan reacciones, crecimiento microbiano y estabilidad. La temperatura determina la velocidad de muchos cambios y la intensidad de tratamientos térmicos o de refrigeración. El tiempo define cuánto se expone el alimento a una condición. El pH modifica estabilidad proteica, actividad enzimática y crecimiento microbiano. La actividad de agua ayuda a comprender por qué salado, secado o concentración limitan el deterioro.

Estas variables deben interpretarse en conjunto. Aumentar temperatura puede reducir el tiempo necesario para un tratamiento, pero también intensificar cambios sensoriales; disminuir el pH puede favorecer estabilidad frente a ciertos microorganismos, aunque modificar textura; reducir agua disponible mejora conservación, pero cambia concentración y estructura. La decisión tecnológica siempre supone equilibrar seguridad, calidad y viabilidad del proceso.

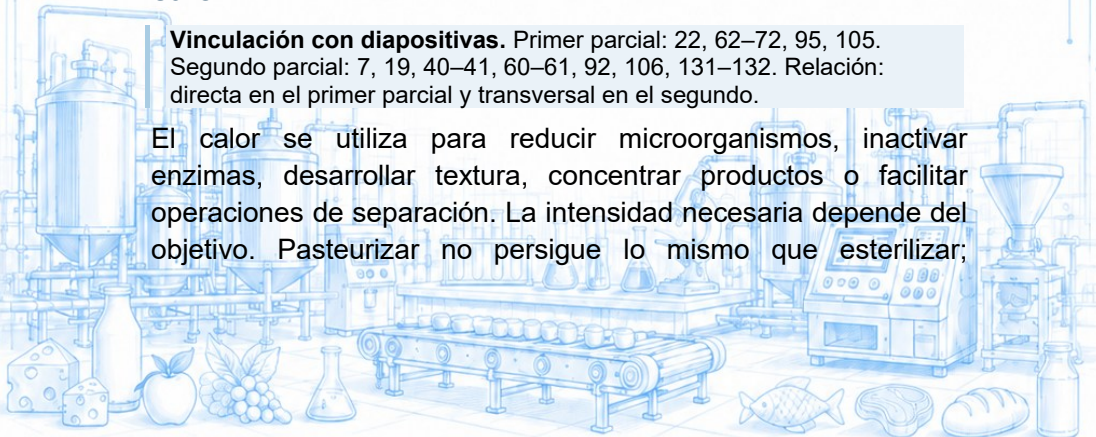
Correspondencia con las diapositivas: 15, 37, 56, 65, 129, 139.

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.7 Conservación y procesamiento por medio del calor

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 22, 62–72, 95, 105. Segundo parcial: 7, 19, 40–41, 60–61, 92, 106, 131–132. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

El calor se utiliza para reducir microorganismos, inactivar enzimas, desarrollar textura, concentrar productos o facilitar operaciones de separación. La intensidad necesaria depende del objetivo. Pasteurizar no persigue lo mismo que esterilizar;



escaldar un embutido no equivale a procesar leche UHT; y aplicar vapor a un equipo durante la desinfección responde a una finalidad distinta de la cocción de un alimento.

El criterio central es la combinación de temperatura y tiempo. Las diapositivas muestran leche tratada a alta temperatura durante pocos segundos, productos cárnicos escaldados alrededor de 68 a 72 °C y métodos de desinfección física con agua caliente, vapor o presión y vapor. Estos ejemplos permiten comprender que el tratamiento térmico debe definirse desde el microorganismo o cambio que se desea controlar y desde la calidad que se pretende conservar.

Correspondencia con las diapositivas: 7, 9, 19, 40, 41, 60, 61, 106. Compare las condiciones de tratamiento y el objetivo tecnológico en cada producto.

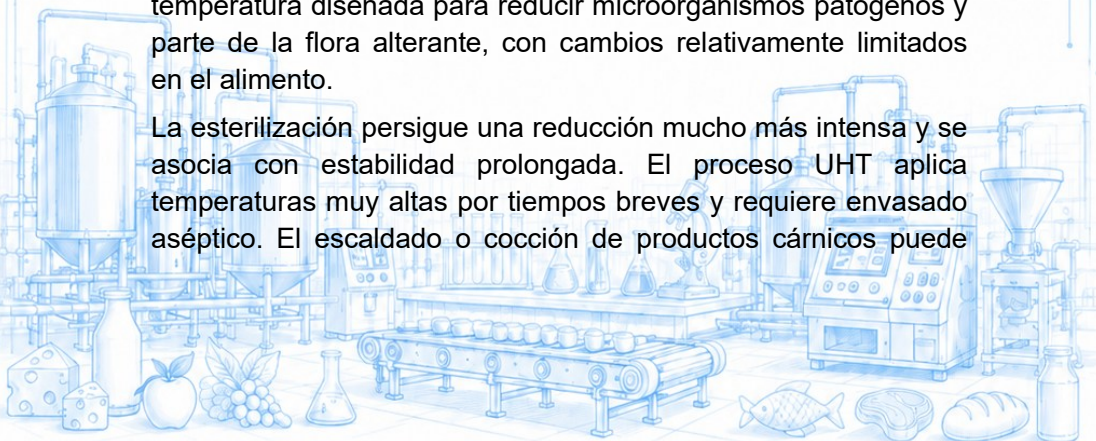
Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.8 Pasteurización, esterilización, UHT y escaldado

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 22, 62–72, 95, 105. Segundo parcial: 7, 19, 40–41, 60–61, 92, 106, 131–132. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

La pasteurización utiliza una combinación de tiempo y temperatura diseñada para reducir microorganismos patógenos y parte de la flora alterante, con cambios relativamente limitados en el alimento.

La esterilización persigue una reducción mucho más intensa y se asocia con estabilidad prolongada. El proceso UHT aplica temperaturas muy altas por tiempos breves y requiere envasado aséptico. El escaldado o cocción de productos cárnicos puede



tener objetivos simultáneos de seguridad, estructura y desarrollo sensorial.

No conviene memorizar cada método como una cifra aislada. La lectura correcta relaciona finalidad, equipo, tiempo, temperatura, envasado y condiciones posteriores. Una leche UHT pierde su ventaja si el sistema de envasado no conserva la asepsia; un producto escaldado necesita enfriamiento y almacenamiento apropiados; y un tratamiento de pasteurización debe verificarse con indicadores compatibles con el alimento y el proceso.

Correspondencia con las diapositivas: 9, 19, 40, 41.

Tabla 7. Comparación general de tratamientos térmicos

Tratamiento	Finalidad general	Intensidad relativa	Condición posterior clave
Pasteurización	Reducir patógenos y flora alterante	Moderada	Conservación según producto, a menudo refrigerada
Esterilización	Lograr alta estabilidad microbiológica	Alta	Integridad del envase
UHT	Alta reducción con tiempo muy breve	Muy alta por corto tiempo	Envasado aséptico
Escaldado/cocción cárnica	Seguridad y desarrollo de estructura	Según formulación	Enfriamiento y almacenamiento controlados

Nota. La condición exacta depende del producto y del proceso validado; las diapositivas muestran ejemplos específicos.

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.



1.9 Verificación, registros y control del proceso

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 8–24, 39–72. Segundo parcial: 114–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

Un proceso tecnológico no se considera controlado solo porque el equipo fue programado. Es necesario comprobar que las condiciones se alcanzaron, registrar resultados y verificar que el alimento conserva los atributos previstos. En el material de leche aparecen pruebas de estabilidad térmica y determinaciones para evaluar la eficacia de tratamientos; en limpieza y desinfección se incluyen inspección visual, análisis microbiológico y pruebas rápidas; en camarón se combinan requisitos fisicoquímicos, microbiológicos y de inocuidad.

La trazabilidad del dato es parte del control. Un registro útil identifica lote, fecha, etapa, equipo, variable medida, resultado, responsable y acción tomada cuando existe desviación. Esta forma de trabajar conecta con el sílabo, que exige elaborar informes con veracidad, consultar manuales y aplicar técnicas según protocolos establecidos.

Correspondencia con las diapositivas: 15, 66, 67, 141, 142, 143.

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.10 BPM, POES y HACCP como condiciones de soporte

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 44–45, 51–68, 98–100, 110–116, 143. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

Las Buenas Prácticas de Manufactura establecen condiciones básicas para producir alimentos de manera higiénica:



infraestructura, personal, agua, equipos, almacenamiento y control operacional. Los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento organizan las tareas de limpieza y desinfección. HACCP utiliza un enfoque preventivo para identificar peligros y establecer controles en puntos críticos. Los tres componentes se complementan; ninguno sustituye a los demás.

La utilidad metodológica consiste en saber en qué nivel se encuentra un problema. Una superficie sucia se corrige mediante un programa de limpieza y saneamiento; una práctica deficiente del personal se aborda desde BPM; un peligro que requiere un límite y una acción específica puede integrarse al plan HACCP. En pescado y camarón, las diapositivas muestran de manera clara esta secuencia de prerequisites, peligros y puntos de control.

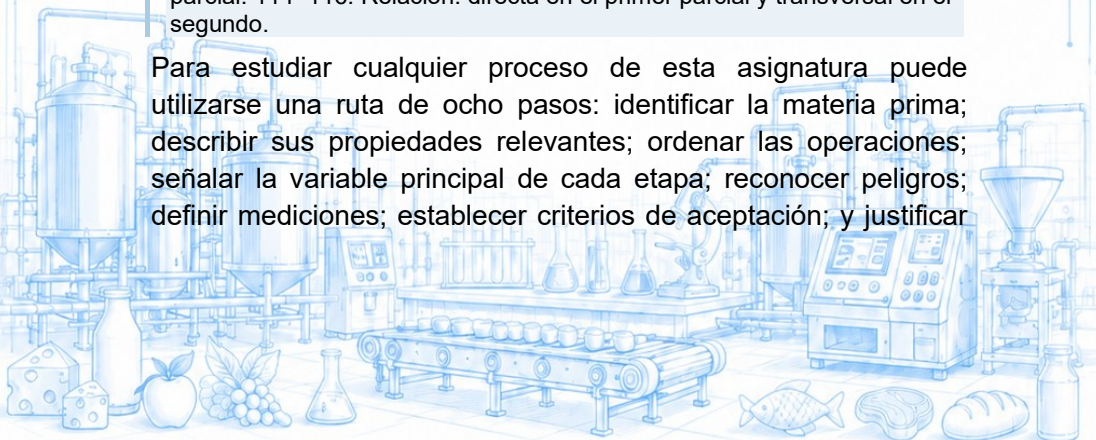
Correspondencia con las diapositivas: 44, 45, 98, 99, 112, 143.

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.11 Ruta metodológica para analizar un proceso alimentario

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 8–24, 39–72. Segundo parcial: 114–116. Relación: directa en el primer parcial y transversal en el segundo.

Para estudiar cualquier proceso de esta asignatura puede utilizarse una ruta de ocho pasos: identificar la materia prima; describir sus propiedades relevantes; ordenar las operaciones; señalar la variable principal de cada etapa; reconocer peligros; definir mediciones; establecer criterios de aceptación; y justificar



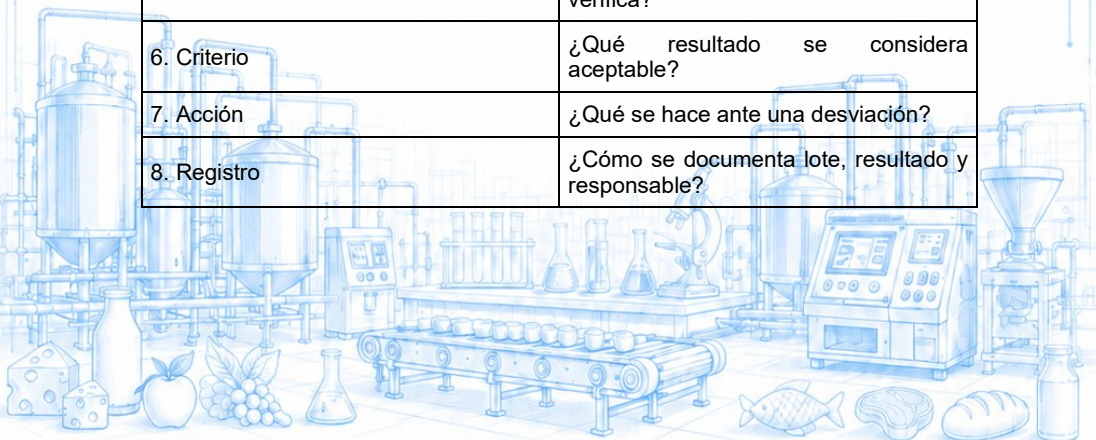
el empaque y almacenamiento final. El método obliga a pasar de la descripción a la decisión.

En la práctica, el estudiante puede seleccionar un producto de las diapositivas y reconstruir su flujo. En leche, por ejemplo, la secuencia comienza en el ordeño y continúa con refrigeración, transporte, recepción, análisis, tratamiento y envasado. En camarón se parte de recepción, lavado y clasificación, se incorporan operaciones de valor agregado y congelación, y se cierra con control de calidad y cadena de frío. La misma lógica puede aplicarse a panificación, carne o bebidas.

Correspondencia con las diapositivas: 12, 14, 41, 75, 133, 134, 135, 136.

Tabla 8. Ruta de análisis de un proceso alimentario

Paso	Pregunta de control
1. Materia prima	¿Qué propiedades de composición y estado inicial condicionan el proceso?
2. Operaciones	¿Qué cambio físico, químico o biológico ocurre en cada etapa?
3. Variable	¿Qué temperatura, tiempo, pH, humedad, flujo u otro parámetro debe controlarse?
4. Peligro	¿Qué puede comprometer inocuidad o calidad?
5. Medición	¿Con qué instrumento o método se verifica?
6. Criterio	¿Qué resultado se considera aceptable?
7. Acción	¿Qué se hace ante una desviación?
8. Registro	¿Cómo se documenta lote, resultado y responsable?



Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.12 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 1

Las doce horas de aprendizaje práctico-experimental previstas en el sílabo pueden organizarse en tres talleres de cuatro horas. El propósito no es reproducir una planta industrial dentro del aula, sino entrenar la lectura de procesos: reconocer entradas y salidas, diferenciar una operación unitaria de un control analítico, identificar variables que se pueden medir y justificar una decisión cuando el proceso se aparta del criterio esperado. Las diapositivas de leche, productos cárnicos y productos bioacuáticos funcionan aquí como casos comparables, porque permiten observar el mismo principio tecnológico en matrices alimentarias diferentes.

Taller 1. Reconstrucción de un diagrama de proceso

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4–5 estudiantes.

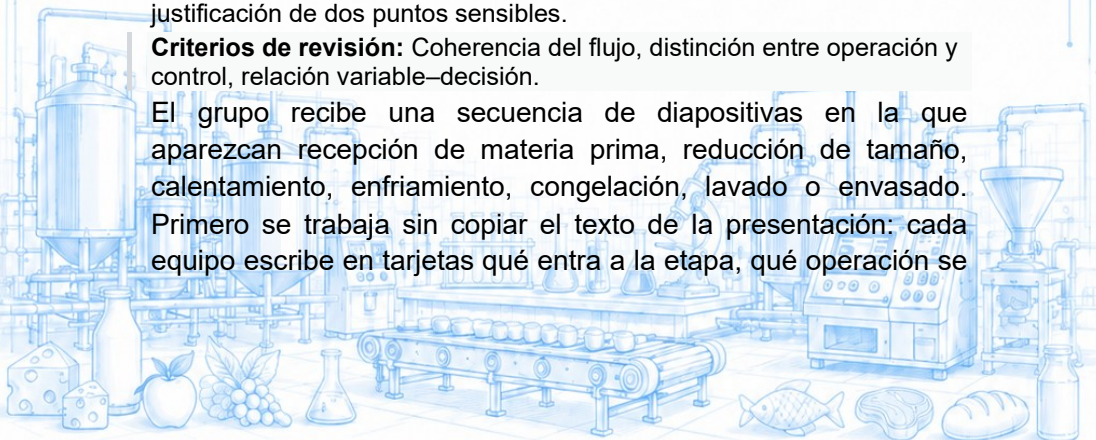
Vinculación con diapositivas: Primer parcial 16–24; segundo parcial 114–116.

Recursos: Tarjetas de proceso, hojas A3/A4, marcadores y material de clase.

Evidencia de aprendizaje: Diagrama de flujo, tabla de variables y justificación de dos puntos sensibles.

Criterios de revisión: Coherencia del flujo, distinción entre operación y control, relación variable–decisión.

El grupo recibe una secuencia de diapositivas en la que aparezcan recepción de materia prima, reducción de tamaño, calentamiento, enfriamiento, congelación, lavado o envasado. Primero se trabaja sin copiar el texto de la presentación: cada equipo escribe en tarjetas qué entra a la etapa, qué operación se



ejecuta, qué variable es susceptible de medición y qué salida se obtiene. Después ordena las tarjetas y construye un diagrama de flujo. La comparación entre equipos permite discutir por qué dos diagramas pueden describir el mismo proceso con diferente nivel de detalle y, aun así, ser técnicamente coherentes.

La segunda parte consiste en clasificar cada etapa. Una operación como molienda se reconoce por el cambio de tamaño; la refrigeración, por el intercambio de calor; el lavado, por la remoción de contaminantes; un análisis de pH, en cambio, no transforma el alimento: verifica una condición. Esta distinción evita un error frecuente en informes de prácticas, donde se mezclan operaciones, controles y resultados en una sola lista. El producto del taller es un diagrama con símbolos simples, una tabla de variables y una breve explicación de los dos puntos del proceso que el equipo considera más sensibles.

Taller 2. Comparación razonada de tratamientos térmicos

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4 estudiantes.

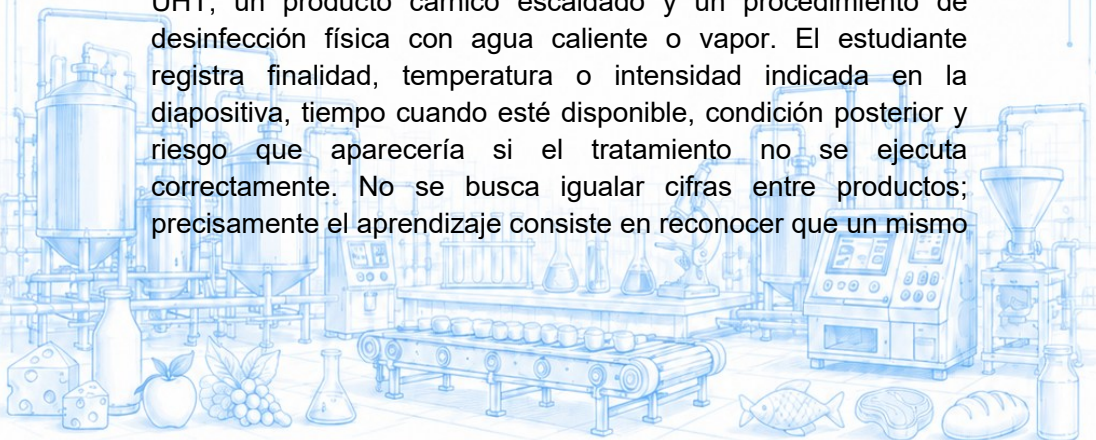
Vinculación con diapositivas: Primer parcial 22, 62–72, 95 y 105; segundo parcial 7, 19, 40–41 y 60–61.

Recursos: Matriz comparativa, calculadora y diapositivas señaladas.

Evidencia de aprendizaje: Matriz tiempo–temperatura–objetivo–riesgo y conclusión técnica.

Criterios de revisión: Diferencia entre objetivos térmicos, uso correcto de datos y justificación.

Se seleccionan tres ejemplos del material: leche pasteurizada o UHT, un producto cárnico escaldado y un procedimiento de desinfección física con agua caliente o vapor. El estudiante registra finalidad, temperatura o intensidad indicada en la diapositiva, tiempo cuando esté disponible, condición posterior y riesgo que aparecería si el tratamiento no se ejecuta correctamente. No se busca igualar cifras entre productos; precisamente el aprendizaje consiste en reconocer que un mismo



recurso, el calor, cumple funciones distintas según el objetivo tecnológico.

Con la matriz completa, cada equipo responde una pregunta de transferencia: ¿por qué no sería correcto aplicar una condición térmica tomada de una diapositiva de leche a un embutido o a una superficie de trabajo? La respuesta debe mencionar composición, geometría, carga microbiana, objetivo del tratamiento y condiciones posteriores. El cierre se realiza con un párrafo técnico de ocho a diez líneas que comience por la decisión y luego muestre la evidencia que la justifica. Esta forma de escribir se aproxima al tipo de razonamiento que después se exigirá en reportes de laboratorio.

Taller 3. Diseño de un plan mínimo de control de calidad

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4–5 estudiantes.

Vinculación con diapositivas: Primer parcial 39–61; segundo parcial 100, 121 y 141–143.

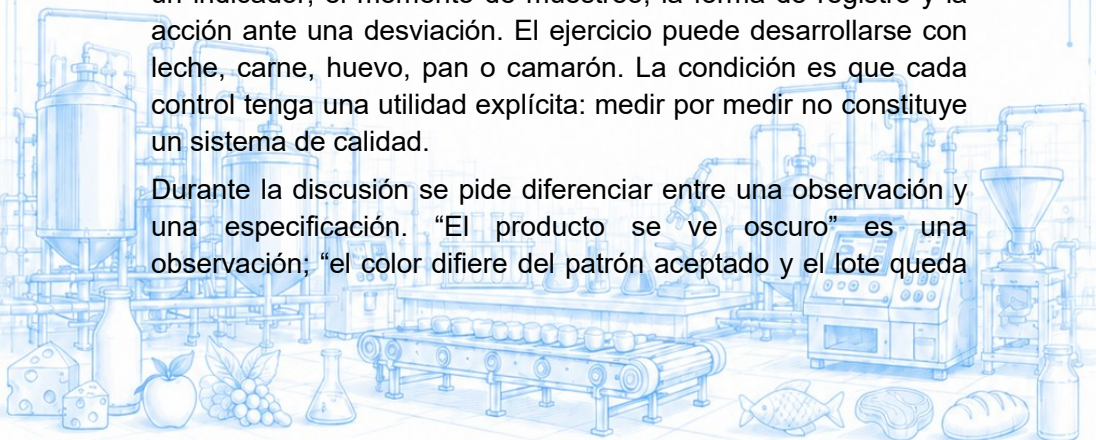
Recursos: Ficha de lote, criterios entregados por el docente y hojas de registro.

Evidencia de aprendizaje: Plan de control con dimensiones fisicoquímica, microbiológica, sensorial y trazabilidad.

Criterios de revisión: Indicador pertinente, momento de control, registro y acción ante desviación.

A partir de un producto escogido por el equipo se construye un plan de control con cuatro dimensiones: fisicoquímica, microbiológica, sensorial y trazabilidad. Para cada una se define un indicador, el momento de muestreo, la forma de registro y la acción ante una desviación. El ejercicio puede desarrollarse con leche, carne, huevo, pan o camarón. La condición es que cada control tenga una utilidad explícita: medir por medir no constituye un sistema de calidad.

Durante la discusión se pide diferenciar entre una observación y una especificación. “El producto se ve oscuro” es una observación; “el color difiere del patrón aceptado y el lote queda



retenido para evaluación” integra observación, criterio y acción. El informe final incluye una página de resultados simulados entregados por el docente, una interpretación y la decisión sobre el lote. Así se introduce la trazabilidad del razonamiento antes de trabajar con situaciones de mayor complejidad.

Tabla 9. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 1

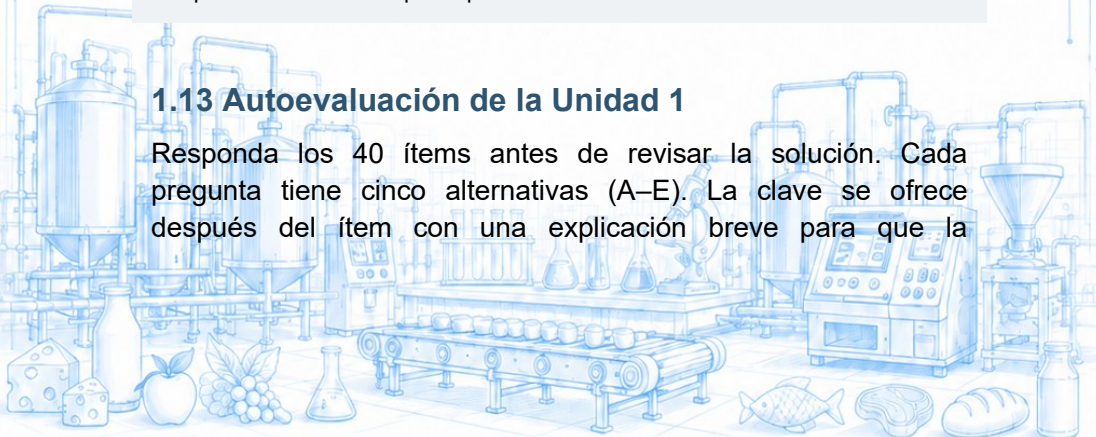
Actividad	Taller	Duración orientativa	Evidencia de aprendizaje
1	Diagrama de proceso de operaciones unitarias	4 h	Diagrama, tabla de variables y explicación técnica
2	Comparación de tratamientos térmicos	4 h	Matriz comparativa y conclusión basada en evidencia
3	Plan mínimo de control de calidad	4 h	Plan de control, registro e interpretación de resultados

Nota. La distribución de tres talleres de cuatro horas organiza las 12 horas APE asignadas a cada unidad en el sílabo; puede adaptarse a la disponibilidad y normativa del laboratorio.

Nota importante: Conserve los registros originales de la práctica. La interpretación debe distinguir el dato observado de la explicación propuesta y de la decisión tomada; cuando falte evidencia, indíquelo expresamente en lugar de completar la información por suposición.

1.13 Autoevaluación de la Unidad 1

Responda los 40 ítems antes de revisar la solución. Cada pregunta tiene cinco alternativas (A–E). La clave se ofrece después del ítem con una explicación breve para que la



autoevaluación funcione como retroalimentación y no como simple memorización.

1. ¿Cuál opción describe mejor operación unitaria?

- A. un análisis sensorial que solo se aplica al producto terminado
- B. una norma jurídica usada para etiquetar alimentos
- C. un microorganismo utilizado en fermentación
- D. una etapa física del proceso que modifica propiedades o facilita transformación sin definirse por un alimento específico
- E. sustituir la medición por una apreciación visual sin registrar el resultado

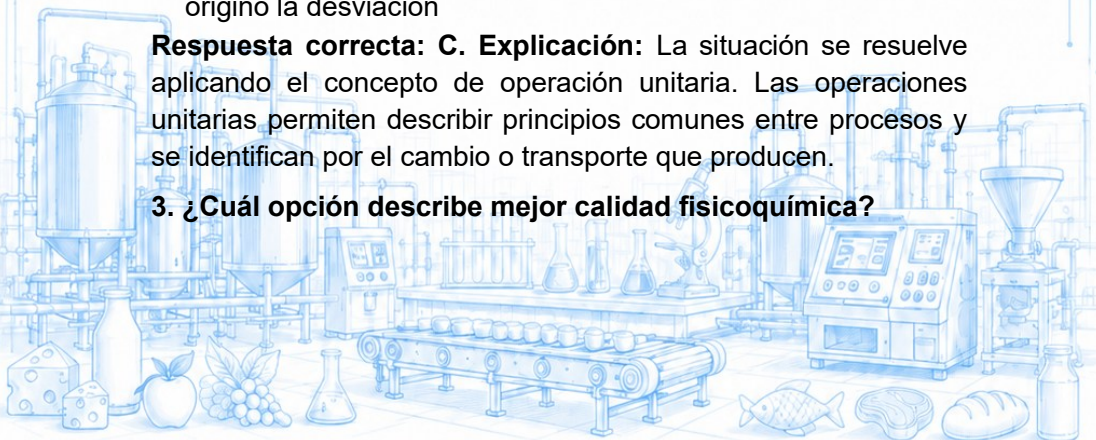
Respuesta correcta: D. Explicación: Las operaciones unitarias permiten describir principios comunes entre procesos y se identifican por el cambio o transporte que producen.

2. En una línea se reduce tamaño, se mezcla y se calienta antes del envasado. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de operación unitaria, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. modificar el producto antes de comprobar la variable que originó la desviación

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de operación unitaria. Las operaciones unitarias permiten describir principios comunes entre procesos y se identifican por el cambio o transporte que producen.

3. ¿Cuál opción describe mejor calidad fisicoquímica?



- A. pH, humedad, composición, acidez y otras propiedades medibles del alimento
- B. solo la opinión del consumidor
- C. exclusivamente el número de lote
- D. únicamente la presencia de patógenos
- E. considerar suficiente el nombre del proceso sin verificar condiciones operativas

Respuesta correcta: A. Explicación: Los indicadores fisicoquímicos ayudan a describir composición, estabilidad y comportamiento durante el proceso.

4. Un lote cambia de pH y pierde estabilidad al calentarse. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de calidad fisicoquímica, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. descartar el registro del lote y basar la decisión únicamente en experiencia previa

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de calidad fisicoquímica. Los indicadores fisicoquímicos ayudan a describir composición, estabilidad y comportamiento durante el proceso.

5. ¿Cuál opción describe mejor calidad microbiológica?

- A. la selección del diseño gráfico del envase
- B. la evaluación de microorganismos indicadores, alterantes o patógenos
- C. la medida del color por comparación visual únicamente
- D. el cálculo del costo de producción



E. aplicar un control distinto sin justificar su relación con el peligro o atributo evaluado

Respuesta correcta: B. Explicación: El control microbiológico aporta evidencia sobre higiene, deterioro e inocuidad.

6. Se desea verificar si un alimento cumple un criterio de ausencia de Salmonella. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

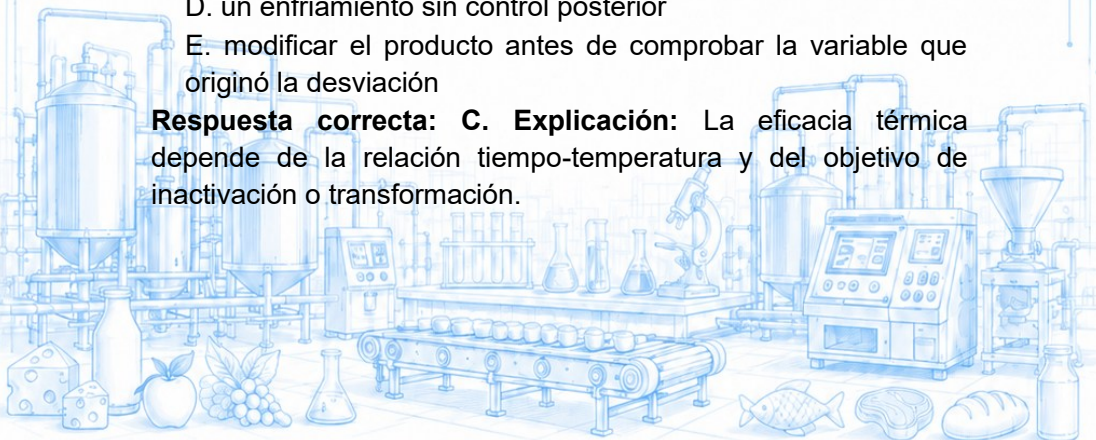
- A. aplicar el criterio de calidad microbiológica, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. sustituir la medición por una apreciación visual sin registrar el resultado

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de calidad microbiológica. El control microbiológico aporta evidencia sobre higiene, deterioro e inocuidad.

7. ¿Cuál opción describe mejor tratamiento térmico?

- A. una limpieza mecánica sin detergente
- B. una clasificación comercial por tamaño
- C. una combinación de tiempo y temperatura definida según el objetivo del proceso
- D. un enfriamiento sin control posterior
- E. modificar el producto antes de comprobar la variable que originó la desviación

Respuesta correcta: C. Explicación: La eficacia térmica depende de la relación tiempo-temperatura y del objetivo de inactivación o transformación.



8. Se necesita reducir microorganismos sin aplicar una cocción prolongada. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de tratamiento térmico, verificar el dato y documentar la decisión
- E. considerar suficiente el nombre del proceso sin verificar condiciones operativas

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de tratamiento térmico. La eficacia térmica depende de la relación tiempo-temperatura y del objetivo de inactivación o transformación.

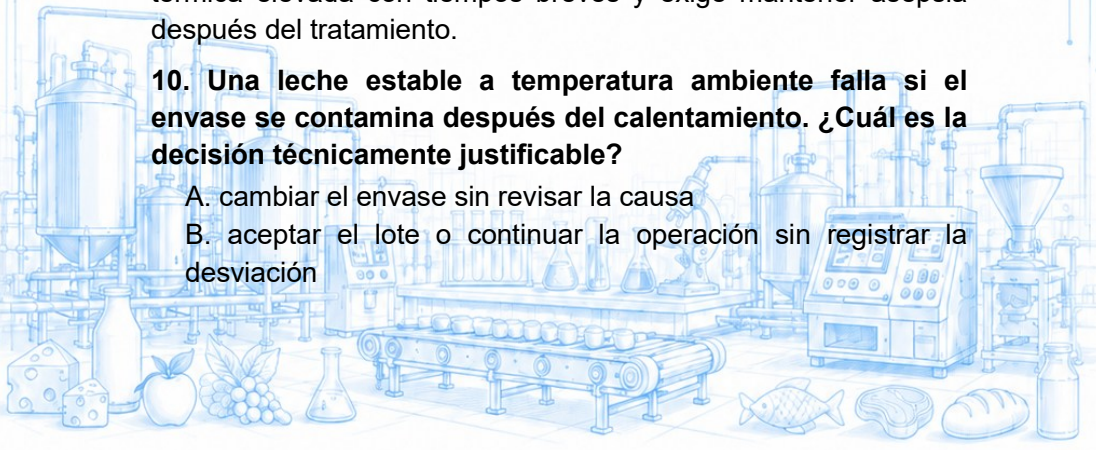
9. ¿Cuál opción describe mejor UHT?

- A. un secado a temperatura ambiente
- B. una congelación lenta
- C. una fermentación espontánea sin control
- D. un proceso de temperatura muy alta durante pocos segundos que requiere envasado aséptico
- E. descartar el registro del lote y basar la decisión únicamente en experiencia previa

Respuesta correcta: D. Explicación: UHT combina intensidad térmica elevada con tiempos breves y exige mantener asepsia después del tratamiento.

10. Una leche estable a temperatura ambiente falla si el envase se contamina después del calentamiento. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación



- C. aplicar el criterio de UHT, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. aplicar un control distinto sin justificar su relación con el peligro o atributo evaluado

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de UHT. UHT combina intensidad térmica elevada con tiempos breves y exige mantener asepsia después del tratamiento.

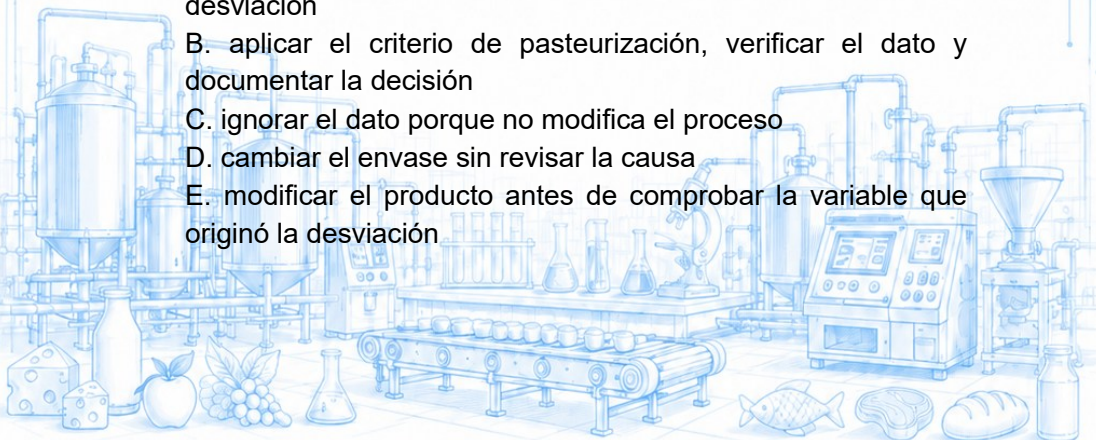
11. ¿Cuál opción describe mejor pasteurización?

- A. un tratamiento que reduce patógenos y flora alterante sin perseguir esterilidad total
- B. una operación destinada a eliminar toda el agua
- C. un método de clasificación por peso
- D. un sistema de envasado al vacío
- E. sustituir la medición por una apreciación visual sin registrar el resultado

Respuesta correcta: A. Explicación: La pasteurización busca seguridad y estabilidad compatible con la calidad del producto, pero no implica esterilidad comercial.

12. Un producto pasteurizado continúa necesitando las condiciones de conservación definidas. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de pasteurización, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. modificar el producto antes de comprobar la variable que originó la desviación



Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de pasteurización. La pasteurización busca seguridad y estabilidad compatible con la calidad del producto, pero no implica esterilidad comercial.

13. ¿Cuál opción describe mejor BPM?

- A. una técnica de análisis sensorial
- B. condiciones básicas de higiene y operación que sostienen la producción segura
- C. un método instrumental para medir alcohol
- D. un tratamiento exclusivo para congelación
- E. considerar suficiente el nombre del proceso sin verificar condiciones operativas

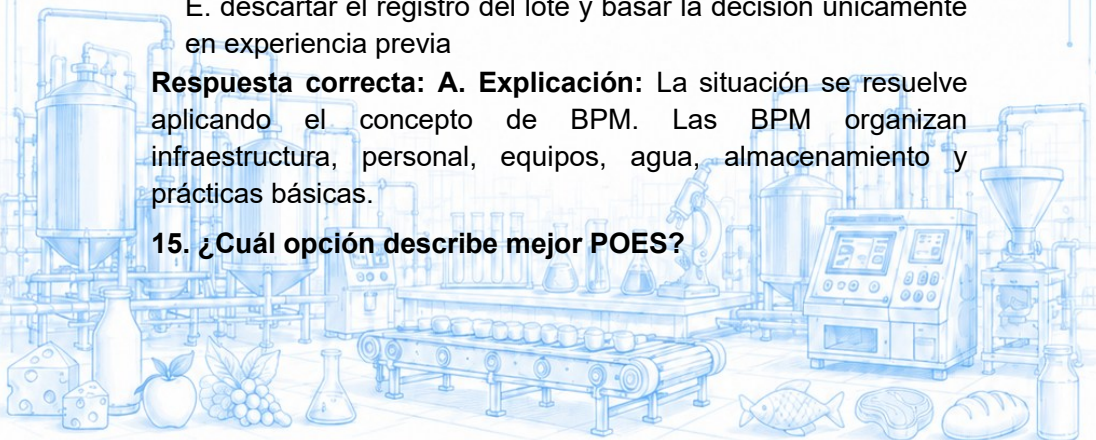
Respuesta correcta: B. Explicación: Las BPM organizan infraestructura, personal, equipos, agua, almacenamiento y prácticas básicas.

14. Se detecta que el personal entra a proceso sin cumplir requisitos de higiene. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. aplicar el criterio de BPM, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. descartar el registro del lote y basar la decisión únicamente en experiencia previa

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de BPM. Las BPM organizan infraestructura, personal, equipos, agua, almacenamiento y prácticas básicas.

15. ¿Cuál opción describe mejor POES?



- A. una técnica de destilación
- B. un tipo de bebida fermentada
- C. procedimientos documentados para estandarizar limpieza y desinfección
- D. un método para calcular valor nutricional
- E. aplicar un control distinto sin justificar su relación con el peligro o atributo evaluado

Respuesta correcta: C. Explicación: Los POES detallan cómo, cuándo, con qué y quién ejecuta tareas de saneamiento.

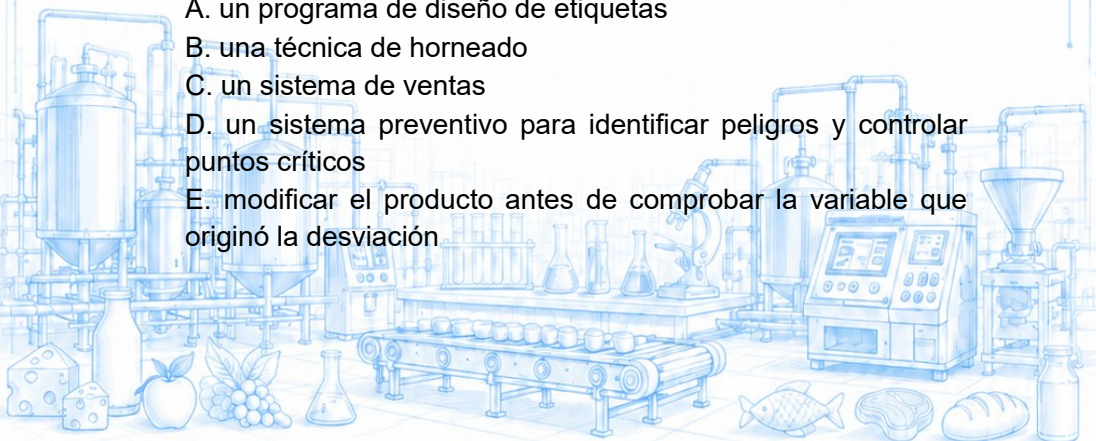
16. La empresa necesita repetir de forma uniforme el lavado de una línea. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de POES, verificar el dato y documentar la decisión
- E. sustituir la medición por una apreciación visual sin registrar el resultado

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de POES. Los POES detallan cómo, cuándo, con qué y quién ejecuta tareas de saneamiento.

17. ¿Cuál opción describe mejor HACCP?

- A. un programa de diseño de etiquetas
- B. una técnica de horneado
- C. un sistema de ventas
- D. un sistema preventivo para identificar peligros y controlar puntos críticos
- E. modificar el producto antes de comprobar la variable que originó la desviación



Respuesta correcta: D. Explicación: HACCP se enfoca en peligros significativos y medidas de control dentro del proceso.

18. Un peligro requiere un límite crítico, vigilancia y acción correctiva. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de HACCP, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. considerar suficiente el nombre del proceso sin verificar condiciones operativas

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de HACCP. HACCP se enfoca en peligros significativos y medidas de control dentro del proceso.

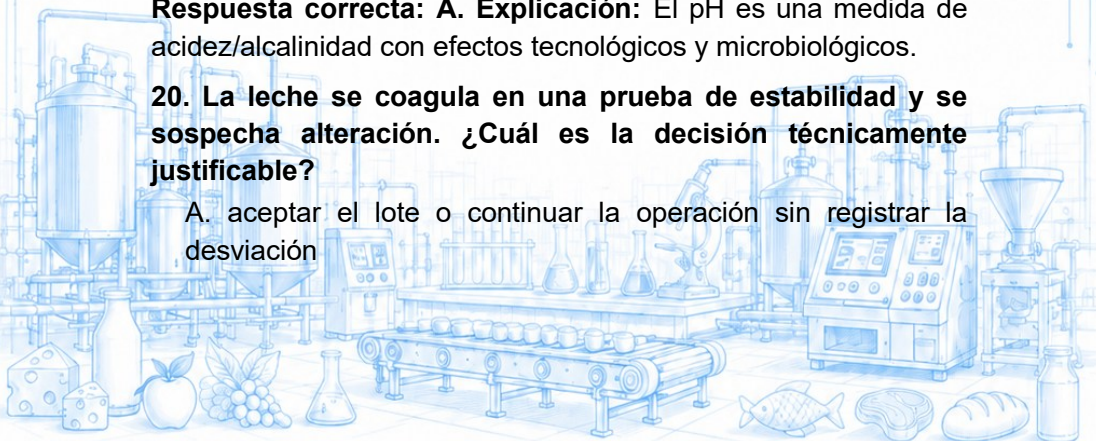
19. ¿Cuál opción describe mejor pH?

- A. una variable que influye en estabilidad proteica, actividad microbiana y reacciones
- B. un tipo de empaque metálico
- C. una unidad de masa
- D. un método de transporte
- E. descartar el registro del lote y basar la decisión únicamente en experiencia previa

Respuesta correcta: A. Explicación: El pH es una medida de acidez/alcalinidad con efectos tecnológicos y microbiológicos.

20. La leche se coagula en una prueba de estabilidad y se sospecha alteración. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación



- B. aplicar el criterio de pH, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. aplicar un control distinto sin justificar su relación con el peligro o atributo evaluado

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de pH. El pH es una medida de acidez/alcalinidad con efectos tecnológicos y microbiológicos.

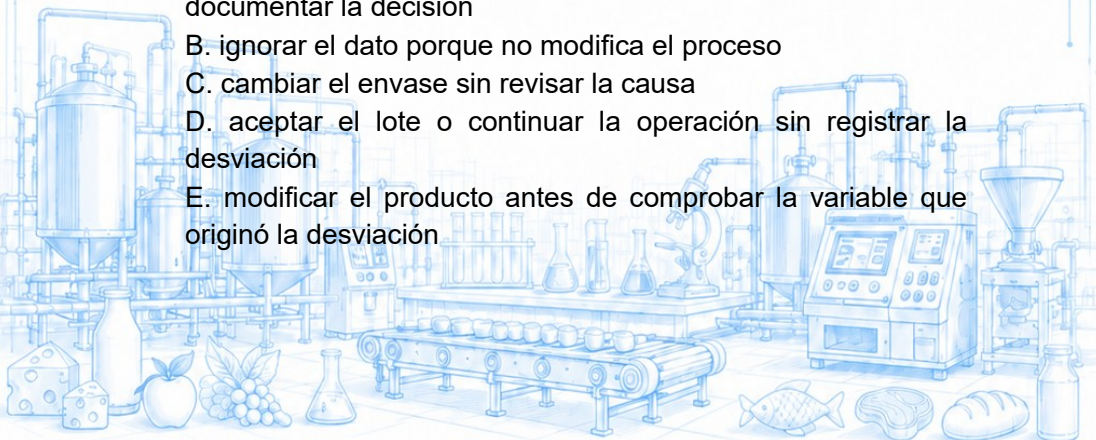
21. ¿Cuál opción describe mejor actividad de agua?

- A. el peso del envase
- B. la disponibilidad de agua para reacciones y crecimiento microbiano
- C. el porcentaje de proteína total
- D. la temperatura de ebullición únicamente
- E. sustituir la medición por una apreciación visual sin registrar el resultado

Respuesta correcta: B. Explicación: Reducir agua disponible mediante secado, salado o concentración puede aumentar estabilidad.

22. Un alimento se conserva por deshidratación aunque aún contenga cierta humedad. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. aplicar el criterio de actividad de agua, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. modificar el producto antes de comprobar la variable que originó la desviación



Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de actividad de agua. Reducir agua disponible mediante secado, salado o concentración puede aumentar estabilidad.

23. ¿Cuál opción describe mejor verificación?

- A. la compra de materias primas sin análisis
- B. el aumento automático de temperatura
- C. la comprobación de que el procedimiento alcanzó el resultado previsto
- D. la redacción del nombre comercial
- E. considerar suficiente el nombre del proceso sin verificar condiciones operativas

Respuesta correcta: C. Explicación: Verificar significa aportar evidencia de eficacia, mediante observación, medición o análisis.

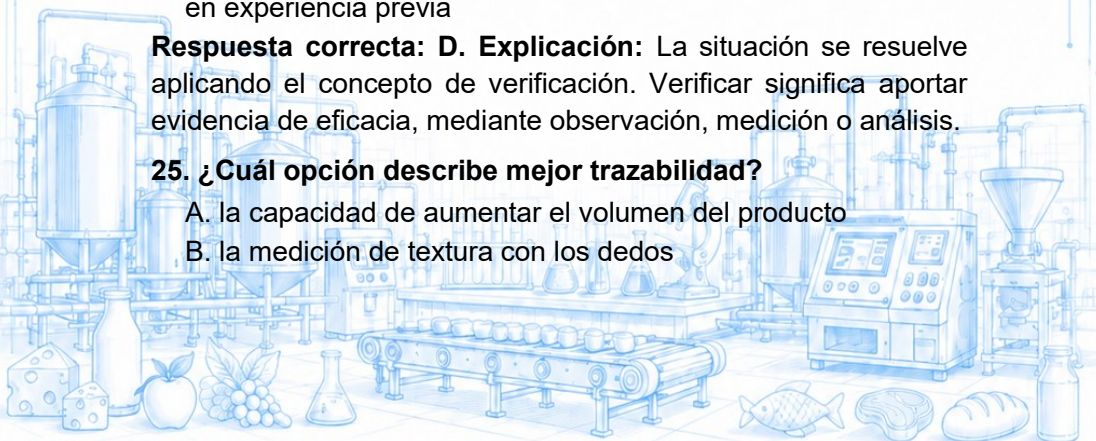
24. Después de limpiar una superficie se realiza una prueba rápida para confirmar el resultado. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de verificación, verificar el dato y documentar la decisión
- E. descartar el registro del lote y basar la decisión únicamente en experiencia previa

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de verificación. Verificar significa aportar evidencia de eficacia, mediante observación, medición o análisis.

25. ¿Cuál opción describe mejor trazabilidad?

- A. la capacidad de aumentar el volumen del producto
- B. la medición de textura con los dedos



- C. el uso de cualquier etiqueta decorativa
- D. la capacidad de seguir un lote y relacionarlo con origen, proceso y destino
- E. aplicar un control distinto sin justificar su relación con el peligro o atributo evaluado

Respuesta correcta: D. Explicación: La trazabilidad permite investigar desviaciones y retirar lotes cuando es necesario.

26. Aparece un problema y se necesita identificar qué materias primas estuvieron involucradas. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

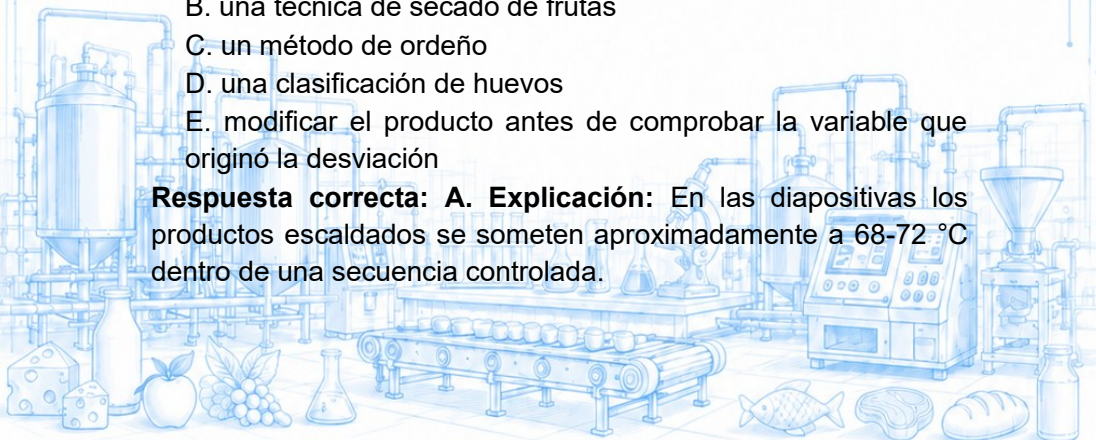
- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de trazabilidad, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. sustituir la medición por una apreciación visual sin registrar el resultado

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de trazabilidad. La trazabilidad permite investigar desviaciones y retirar lotes cuando es necesario.

27. ¿Cuál opción describe mejor escaldado cárnico?

- A. un tratamiento térmico que contribuye a seguridad y desarrollo de estructura en ciertos productos cárnicos
- B. una técnica de secado de frutas
- C. un método de ordeño
- D. una clasificación de huevos
- E. modificar el producto antes de comprobar la variable que originó la desviación

Respuesta correcta: A. Explicación: En las diapositivas los productos escaldados se someten aproximadamente a 68-72 °C dentro de una secuencia controlada.



28. Un embutido necesita tratamiento térmico, enfriamiento y empaque posterior. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de escaldado cárnico, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. considerar suficiente el nombre del proceso sin verificar condiciones operativas

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de escaldado cárnico. En las diapositivas los productos escaldados se someten aproximadamente a 68-72 °C dentro de una secuencia controlada.

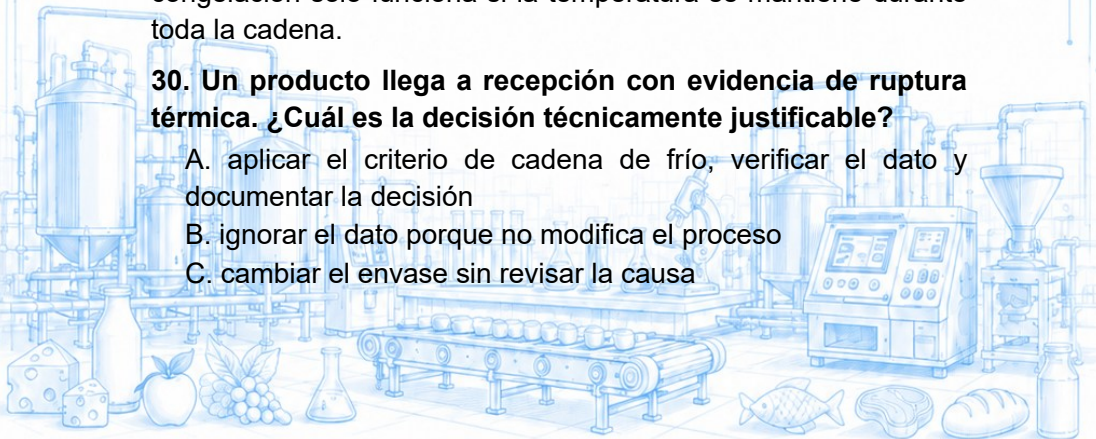
29. ¿Cuál opción describe mejor cadena de frío?

- A. la coloración del producto
- B. el mantenimiento de temperaturas controladas durante almacenamiento y transporte
- C. la adición de azúcar para conservar
- D. la eliminación completa de oxígeno del proceso
- E. descartar el registro del lote y basar la decisión únicamente en experiencia previa

Respuesta correcta: B. Explicación: La refrigeración o congelación solo funciona si la temperatura se mantiene durante toda la cadena.

30. Un producto llega a recepción con evidencia de ruptura térmica. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. aplicar el criterio de cadena de frío, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa



D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

E. aplicar un control distinto sin justificar su relación con el peligro o atributo evaluado

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de cadena de frío. La refrigeración o congelación solo funciona si la temperatura se mantiene durante toda la cadena.

31. ¿Cuál opción describe mejor registro de proceso?

A. una lista de ingredientes sin fecha

B. una opinión verbal no documentada

C. un documento que identifica lote, variable, resultado, responsable y acción

D. una imagen publicitaria sin datos

E. sustituir la medición por una apreciación visual sin registrar el resultado

Respuesta correcta: C. Explicación: Los registros convierten el control en evidencia trazable y permiten demostrar qué ocurrió.

32. Se necesita comprobar qué temperatura alcanzó un lote procesado el día anterior. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

A. ignorar el dato porque no modifica el proceso

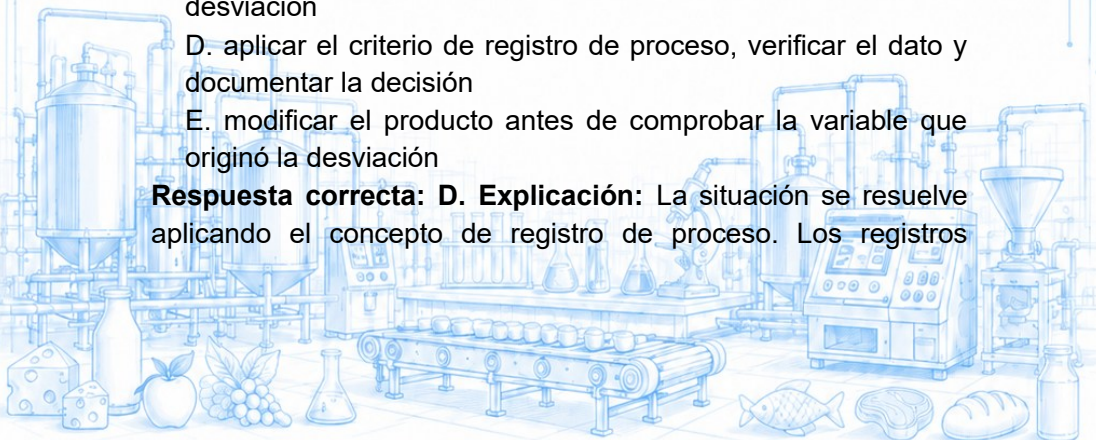
B. cambiar el envase sin revisar la causa

C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

D. aplicar el criterio de registro de proceso, verificar el dato y documentar la decisión

E. modificar el producto antes de comprobar la variable que originó la desviación

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de registro de proceso. Los registros



convierten el control en evidencia trazable y permiten demostrar qué ocurrió.

33. ¿Cuál opción describe mejor medición sensorial?

- A. la determinación de metales pesados
- B. el cálculo de pH
- C. la lectura de un termómetro
- D. la valoración organizada de atributos como color, olor, sabor y textura
- E. considerar suficiente el nombre del proceso sin verificar condiciones operativas

Respuesta correcta: D. Explicación: La calidad sensorial es diferente de la fisicoquímica y microbiológica, aunque se relaciona con ellas.

34. Se compara la textura de dos lotes horneados. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de medición sensorial, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. descartar el registro del lote y basar la decisión únicamente en experiencia previa

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de medición sensorial. La calidad sensorial es diferente de la fisicoquímica y microbiológica, aunque se relaciona con ellas.

35. ¿Cuál opción describe mejor acción correctiva?

- A. la respuesta definida cuando una variable o criterio se desvía
- B. un cambio de logotipo



- C. una operación que siempre se realiza aunque no exista desviación
- D. una opinión sin registro
- E. aplicar un control distinto sin justificar su relación con el peligro o atributo evaluado

Respuesta correcta: A. Explicación: Una acción correctiva debe estar vinculada con la desviación y con la seguridad o calidad del proceso.

36. La temperatura cae fuera del rango establecido en una etapa crítica. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de acción correctiva, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. sustituir la medición por una apreciación visual sin registrar el resultado

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de acción correctiva. Una acción correctiva debe estar vinculada con la desviación y con la seguridad o calidad del proceso.

37. ¿Cuál opción describe mejor muestreo?

- A. la eliminación de registros
- B. la selección planificada de una porción representativa para análisis
- C. el consumo completo del lote
- D. la sustitución del análisis por una fotografía
- E. modificar el producto antes de comprobar la variable que originó la desviación



Respuesta correcta: B. Explicación: La calidad del resultado depende también de que la muestra represente adecuadamente al lote o proceso.

38. Se desea analizar microbiología de un lote grande sin examinar cada unidad. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. aplicar el criterio de muestreo, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. considerar suficiente el nombre del proceso sin verificar condiciones operativas

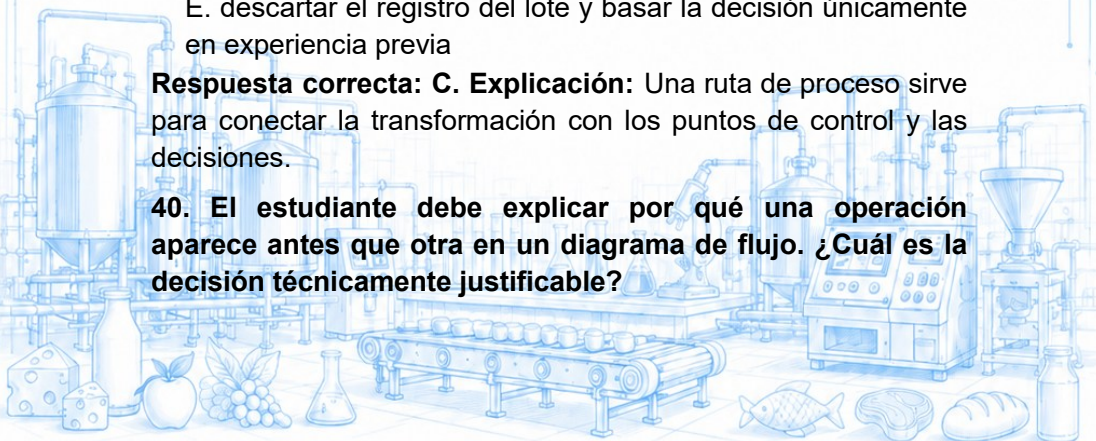
Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de muestreo. La calidad del resultado depende también de que la muestra represente adecuadamente al lote o proceso.

39. ¿Cuál opción describe mejor ruta de proceso?

- A. un índice bibliográfico únicamente
- B. un dibujo sin variables
- C. la secuencia de materia prima, operaciones, controles, criterios, acciones y registros
- D. una lista de precios de venta
- E. descartar el registro del lote y basar la decisión únicamente en experiencia previa

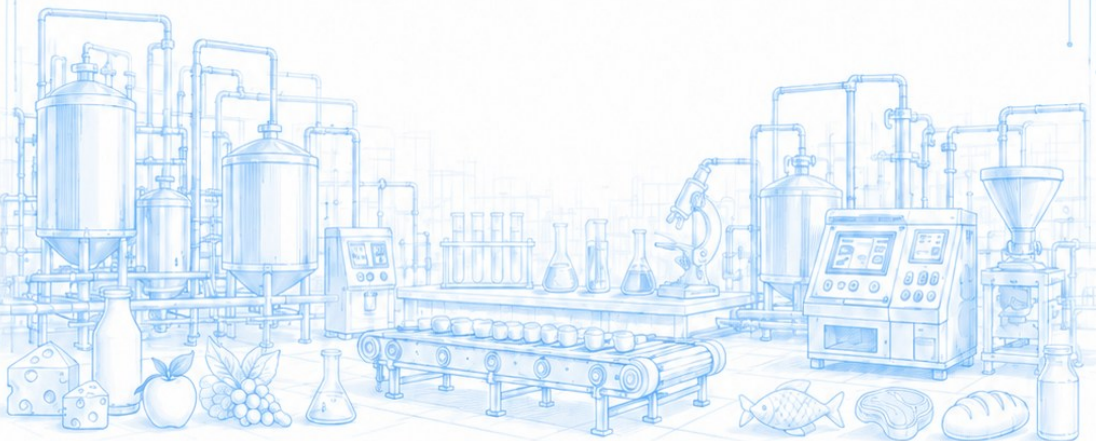
Respuesta correcta: C. Explicación: Una ruta de proceso sirve para conectar la transformación con los puntos de control y las decisiones.

40. El estudiante debe explicar por qué una operación aparece antes que otra en un diagrama de flujo. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?



- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de ruta de proceso, verificar el dato y documentar la decisión
- E. aplicar un control distinto sin justificar su relación con el peligro o atributo evaluado

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de ruta de proceso. Una ruta de proceso sirve para conectar la transformación con los puntos de control y las decisiones.



UNIDAD 2. Leche y productos lácteos

Objetivo de la unidad. Aprender el proceso tecnológico de la leche y de productos lácteos como nata, mantequilla, leche evaporada, leche condensada, quesos y helados.

ACD	APE	AA	Total
8 h	12 h	4 h	24 h

Lectura curricular: Contenidos del sílabo: Leche y composición; pasteurización, esterilización y UHT; nata; mantequilla; leche evaporada, concentrada, condensada y en polvo; yogur, kéfir, postres lácteos; queso y helados.

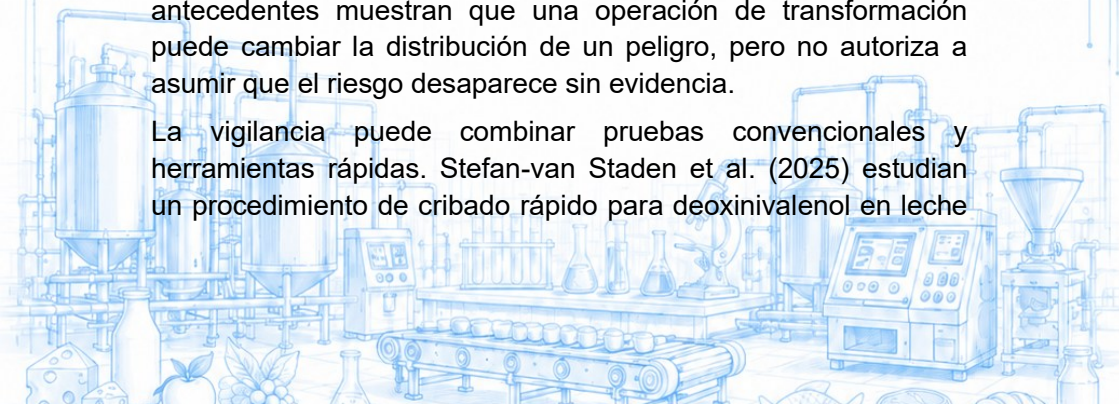
2.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 88–113. Segundo parcial: 2–26. Relación: directa en ambos archivos.

La leche debe estudiarse al mismo tiempo como sistema biológico, materia prima perecedera y matriz de transformación. Las obras del sílabo explican la relación entre composición, tratamientos térmicos, concentración, fermentación y elaboración de derivados; por ello, la unidad comienza en la recepción y no en el producto terminado.

Los artículos suministrados refuerzan la necesidad de observar la cadena completa. Daou et al. (2025) analizan el destino de aflatoxina M1 durante la transformación de leche en distintos productos lácteos; Quinn et al. (2025) documentan un brote de STEC asociado al consumo de queso no pasteurizado. Estos antecedentes muestran que una operación de transformación puede cambiar la distribución de un peligro, pero no autoriza a asumir que el riesgo desaparece sin evidencia.

La vigilancia puede combinar pruebas convencionales y herramientas rápidas. Stefan-van Staden et al. (2025) estudian un procedimiento de cribado rápido para deoxinivalenol en leche

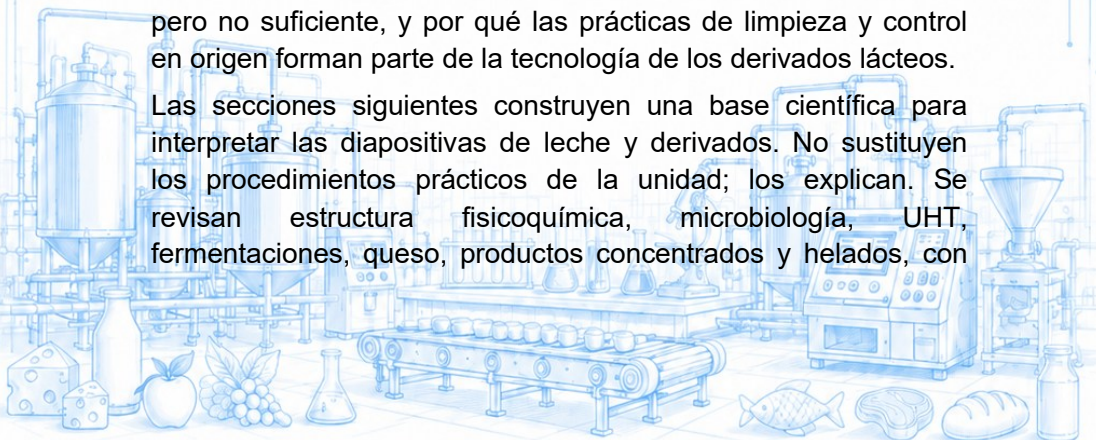


y Popa-Cobianu et al. (2025) proponen tiras sensoras para ocratoxina A en leche y vino. En términos pedagógicos, estos trabajos permiten discutir sensibilidad, trazabilidad del resultado y decisión sobre el lote sin confundir un método de tamizaje con una confirmación oficial.

La leche es una materia prima especialmente útil para estudiar Tecnología de Alimentos porque combina, en un mismo sistema, agua, grasa emulsionada, proteínas coloidales, lactosa, minerales, enzimas y una microbiota que puede cambiar desde el ordeño hasta el procesamiento. Esa complejidad explica por qué pequeñas variaciones en higiene, temperatura, acidez o composición alteran su comportamiento. El tratamiento industrial no comienza con la pasteurización: empieza en el animal, continúa durante ordeño, enfriamiento y transporte, y llega a la planta con una historia que condiciona la calidad del producto final.

La investigación reciente redefine la calidad de la leche cruda desde una visión que conecta granja, microbiología y desempeño durante el procesamiento. Martin et al. (2023) señalan que ciertos grupos de bacterias psicrótrofas y formadoras de esporas son especialmente relevantes porque pueden crecer en refrigeración o producir enzimas termoestables, de modo que un tratamiento térmico posterior no siempre elimina todas las consecuencias tecnológicas de una materia prima deficiente. Esto ayuda a comprender por qué la cadena de frío es necesaria pero no suficiente, y por qué las prácticas de limpieza y control en origen forman parte de la tecnología de los derivados lácteos.

Las secciones siguientes construyen una base científica para interpretar las diapositivas de leche y derivados. No sustituyen los procedimientos prácticos de la unidad; los explican. Se revisan estructura fisicoquímica, microbiología, UHT, fermentaciones, queso, productos concentrados y helados, con



énfasis en la relación entre materia prima, operación y atributo final.

Nota de lectura. La revisión se construyó con literatura científica reciente y con los contenidos curriculares del sílabo. Se priorizaron artículos de revistas internacionales con presencia en bases bibliográficas de referencia; las citas se emplean para explicar mecanismos y decisiones de proceso, mientras que las diapositivas se conservan como soporte práctico y visual de la asignatura.

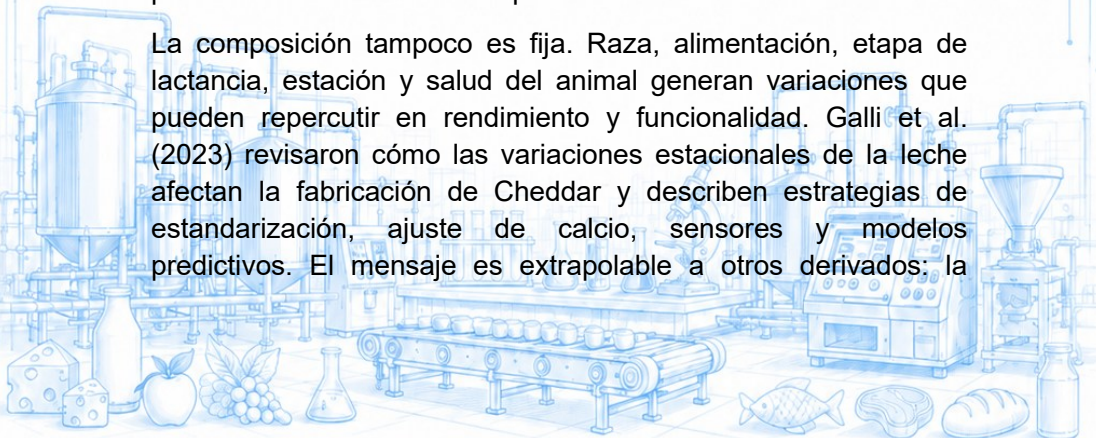
2.1.1 La leche cruda como sistema biológico y materia prima tecnológica

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 88–93, 96, 102–104, 113. Segundo parcial: 3–6, 10, 16–18. Relación: directa en ambos archivos.

Describir la leche como una simple mezcla de nutrientes oculta su comportamiento tecnológico. La grasa se organiza principalmente en glóbulos rodeados por membranas; las caseínas forman micelas sensibles a cambios de pH, sales y enzimas; las proteínas del suero responden al calentamiento; y la lactosa participa en fermentaciones y, bajo determinadas condiciones térmicas, en reacciones que afectan color y aroma.

El equilibrio mineral, especialmente calcio y fosfato, influye en estabilidad y coagulación. Estas interacciones explican por qué centrifugar, homogeneizar, calentar, acidificar o añadir cultivos produce transformaciones específicas.

La composición tampoco es fija. Raza, alimentación, etapa de lactancia, estación y salud del animal generan variaciones que pueden repercutir en rendimiento y funcionalidad. Galli et al. (2023) revisaron cómo las variaciones estacionales de la leche afectan la fabricación de Cheddar y describen estrategias de estandarización, ajuste de calcio, sensores y modelos predictivos. El mensaje es extrapolable a otros derivados: la



industria busca reducir la variabilidad de entrada para obtener un proceso más estable y un producto reproducible.

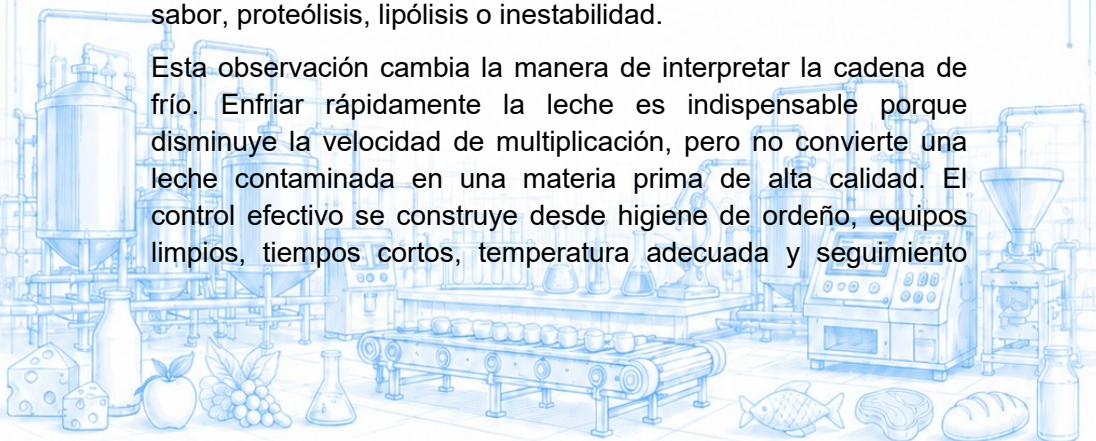
En el laboratorio, esta idea se traduce en analizar la leche antes de transformarla. Contenido de grasa, proteína, sólidos, densidad, acidez o estabilidad no son datos decorativos; ayudan a determinar autenticidad, aptitud tecnológica y posibles desviaciones. La evaluación debe relacionarse con el producto que se desea elaborar: una leche aceptable para consumo directo puede presentar características distintas de las que optimizan rendimiento quesero o comportamiento durante concentración.

2.1.2 Calidad microbiológica en origen y aptitud tecnológica

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 94, 98–101. Segundo parcial: 7–15. Relación: directa y aplicada a recepción.

La contaminación microbiana puede incorporarse por el ambiente, la superficie del animal, el equipo, el agua, el personal o el almacenamiento. La refrigeración ralentiza el crecimiento de muchos microorganismos, pero selecciona a otros capaces de multiplicarse a baja temperatura. Martin et al. (2023) destacan el papel de bacterias psicrófilas y psicrótrofas que pueden producir proteasas y lipasas termoestables. Aunque la célula sea destruida durante pasteurización o UHT, algunas enzimas ya formadas pueden persistir y contribuir después a defectos de sabor, proteólisis, lipólisis o inestabilidad.

Esta observación cambia la manera de interpretar la cadena de frío. Enfriar rápidamente la leche es indispensable porque disminuye la velocidad de multiplicación, pero no convierte una leche contaminada en una materia prima de alta calidad. El control efectivo se construye desde higiene de ordeño, equipos limpios, tiempos cortos, temperatura adecuada y seguimiento



microbiológico. La decisión en la recepción debe considerar tanto resultados inmediatos como el riesgo de que la materia prima se comporte mal durante el procesamiento o el almacenamiento.

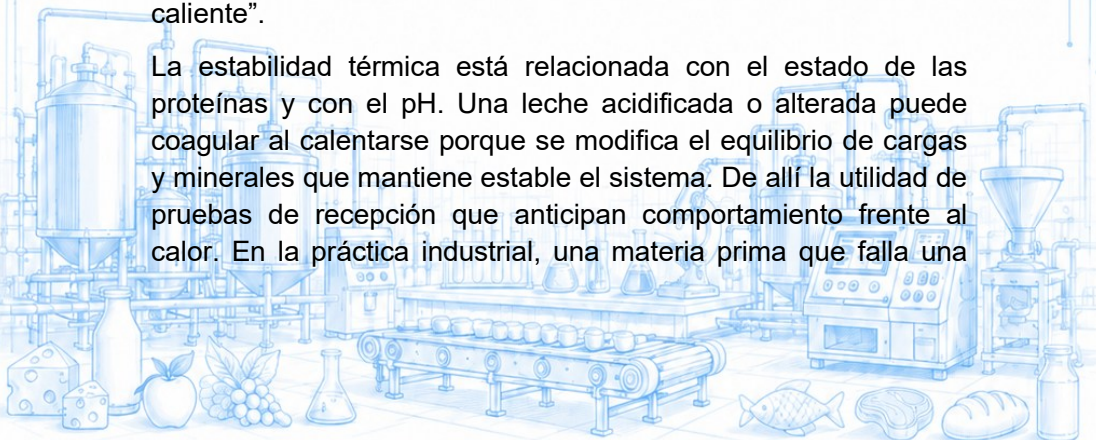
Para el estudiante es útil separar tres preguntas. La primera es sanitaria: ¿hay peligro para el consumidor? La segunda es tecnológica: ¿la microbiota o sus enzimas pueden afectar el proceso? La tercera es de estabilidad: ¿el producto mantendrá calidad durante su vida útil? Estas preguntas se superponen, pero no son idénticas. Una prueba rápida debe interpretarse según la pregunta que puede responder y sus límites.

2.1.3 Estructura fisicoquímica, estabilidad y tratamiento térmico

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 95, 105. Segundo parcial: 7, 9–10, 19. Relación: directa en ambos archivos.

El calentamiento de la leche provoca cambios en proteínas, equilibrio mineral, membrana del glóbulo graso y compuestos de aroma. La magnitud depende de temperatura, tiempo y condiciones previas. En pasteurización se busca reducir microorganismos patógenos y vegetativos con una severidad menor que la esterilización; UHT aplica temperaturas mucho más altas durante tiempos muy cortos y se combina con envasado aséptico para alcanzar una larga vida útil a temperatura ambiente. Estas diferencias explican que no sea correcto evaluar los tratamientos solo como una escala de “más o menos caliente”.

La estabilidad térmica está relacionada con el estado de las proteínas y con el pH. Una leche acidificada o alterada puede coagular al calentarse porque se modifica el equilibrio de cargas y minerales que mantiene estable el sistema. De allí la utilidad de pruebas de recepción que anticipan comportamiento frente al calor. En la práctica industrial, una materia prima que falla una



prueba de estabilidad puede ser inadecuada para ciertas líneas aun cuando otros parámetros parezcan normales.

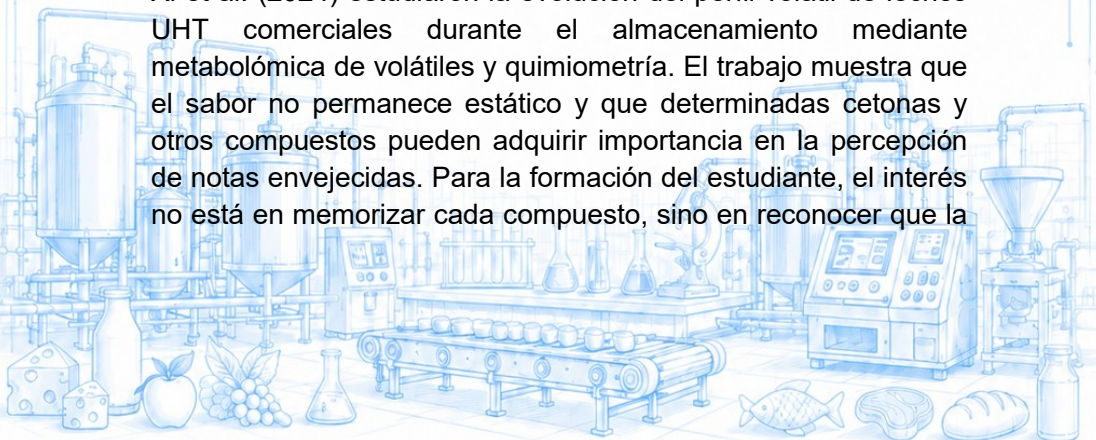
El tratamiento también puede diseñarse para crear funcionalidad. En yogur, por ejemplo, el calentamiento previo favorece interacciones entre proteínas del suero y caseínas que contribuyen a la formación de una red durante acidificación. En queso, la historia térmica de la leche influye en coagulación y propiedades del gel. Por tanto, el calor actúa simultáneamente como barrera de inocuidad y como herramienta de ingeniería de estructura.

2.1.4 UHT, vida útil y cambios durante el almacenamiento

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 95, 105. Segundo parcial: 7, 9–10, 19. Relación: directa en ambos archivos.

La tecnología UHT demuestra que la estabilidad de un alimento no termina cuando sale del intercambiador de calor. Después del tratamiento y envasado aséptico, la leche puede experimentar cambios lentos que afectan aroma, color o textura. Algunas reacciones son químicas; otras se relacionan con enzimas resistentes al calor o con interacciones entre componentes. La duración de la vida útil depende, por ello, de la calidad de la materia prima, la severidad del tratamiento, la integridad del sistema aséptico y las condiciones de almacenamiento.

Xi et al. (2024) estudiaron la evolución del perfil volátil de leches UHT comerciales durante el almacenamiento mediante metabolómica de volátiles y quimiometría. El trabajo muestra que el sabor no permanece estático y que determinadas cetonas y otros compuestos pueden adquirir importancia en la percepción de notas envejecidas. Para la formación del estudiante, el interés no está en memorizar cada compuesto, sino en reconocer que la



vida útil puede estudiarse con indicadores instrumentales que se relacionan con la experiencia sensorial.

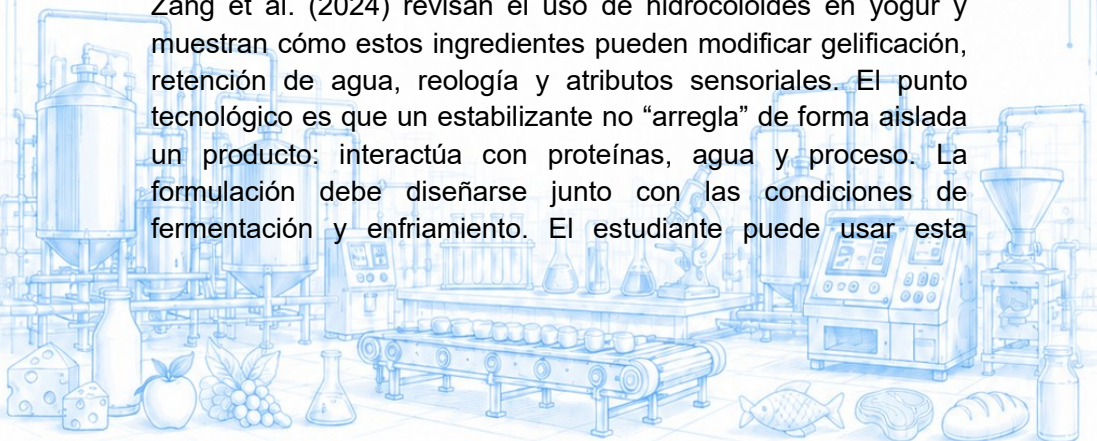
Esta evidencia ayuda a discutir una ventaja y una limitación de UHT. La ausencia de refrigeración durante distribución puede reducir costos logísticos y ampliar disponibilidad, pero exige un control estricto del envasado aséptico y de la materia prima. Si proteasas o lipasas termoestables están presentes, la esterilidad comercial no garantiza por sí sola una calidad sensorial estable. El control de origen vuelve a aparecer como parte del producto final.

2.1.5 Fermentaciones lácteas: yogur y kéfir

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 102–113 (base de composición y derivados). Segundo parcial: 16–26 (base de composición y transformación). Relación: ampliación curricular: sin diapositiva específica para este producto.

La fermentación láctica transforma el sistema mediante producción de ácido y otros metabolitos. Al disminuir el pH, las micelas de caseína pierden estabilidad y se aproximan hasta formar una red que inmoviliza agua y grasa. La textura del yogur surge de esa red y depende de composición de la leche, tratamiento térmico, cultivo, velocidad de acidificación, temperatura, sólidos y manejo mecánico. Una sinéresis excesiva puede interpretarse como evidencia de una red débil o de condiciones de proceso inadecuadas.

Zang et al. (2024) revisan el uso de hidrocoloides en yogur y muestran cómo estos ingredientes pueden modificar gelificación, retención de agua, reología y atributos sensoriales. El punto tecnológico es que un estabilizante no “arregla” de forma aislada un producto: interactúa con proteínas, agua y proceso. La formulación debe diseñarse junto con las condiciones de fermentación y enfriamiento. El estudiante puede usar esta



relación para distinguir entre un ingrediente funcional y una corrección empírica sin fundamento.

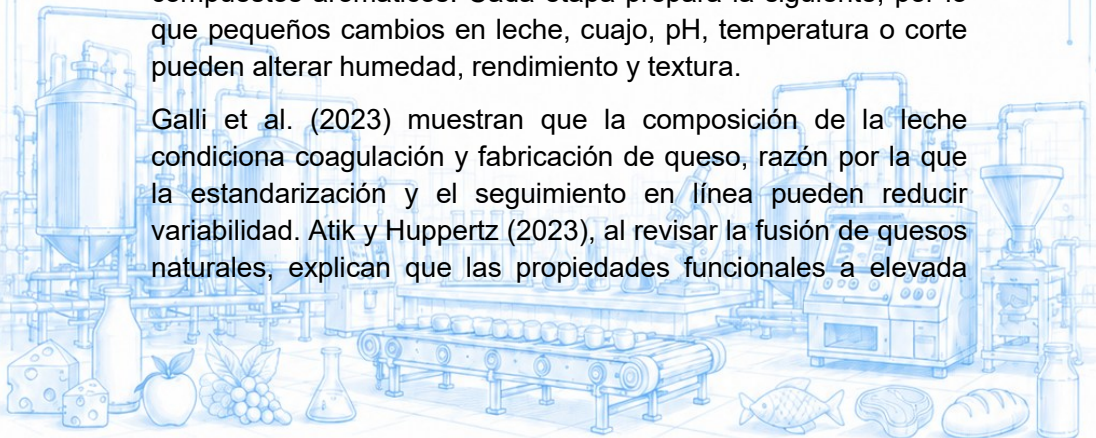
El kéfir introduce una ecología microbiana más compleja. Baars et al. (2023) describen comunidades de bacterias y levaduras, péptidos bioactivos y cambios derivados de la fermentación. La coexistencia de microorganismos produce ácidos, alcoholes, compuestos volátiles y transformaciones proteolíticas que diferencian el producto de una fermentación con un cultivo más definido. Desde la perspectiva de proceso, esa diversidad requiere controlar inoculación, temperatura, tiempo y materia prima sin perder de vista que la microbiota es una parte activa de la estructura y el sabor.

2.1.6 Queso: coagulación, matriz proteica y funcionalidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 102–113 (base de composición y derivados). Segundo parcial: 16–26 (base de composición y transformación). Relación: ampliación curricular: sin diapositiva específica para este producto.

El queso puede interpretarse como una estrategia de concentración selectiva y estructuración. La coagulación reúne proteínas y grasa en una matriz; el desuerado elimina una parte importante del agua, lactosa y componentes solubles; el salado modifica actividad de agua, sabor y microbiología; y la maduración, cuando existe, transforma proteínas, lípidos y compuestos aromáticos. Cada etapa prepara la siguiente, por lo que pequeños cambios en leche, cuajo, pH, temperatura o corte pueden alterar humedad, rendimiento y textura.

Galli et al. (2023) muestran que la composición de la leche condiciona coagulación y fabricación de queso, razón por la que la estandarización y el seguimiento en línea pueden reducir variabilidad. Atik y Huppertz (2023), al revisar la fusión de quesos naturales, explican que las propiedades funcionales a elevada



temperatura dependen de la estructura de la matriz, la fase grasa, humedad, calcio y transformaciones de las proteínas. El comportamiento al fundir no es un atributo adicional; es la expresión de cómo se construyó el queso desde la leche y cómo evolucionó después.

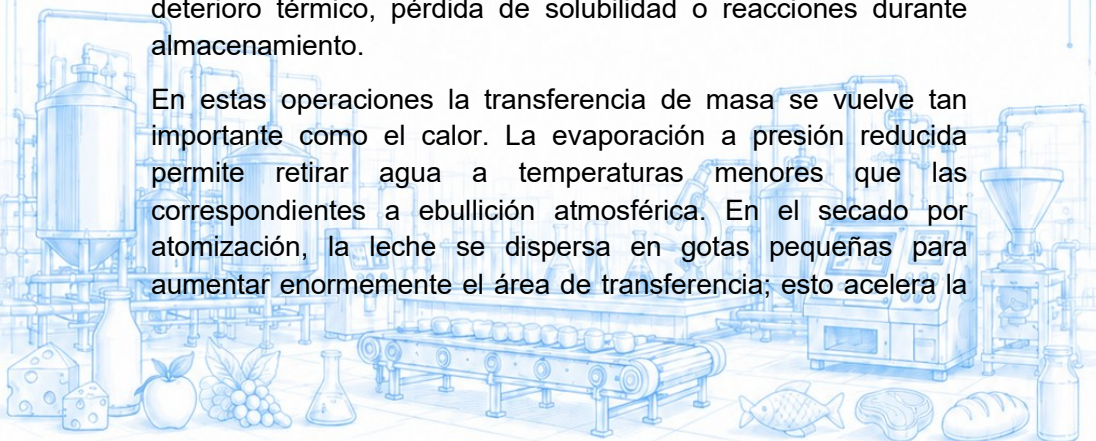
Esta relación entre proceso y funcionalidad permite un ejercicio de razonamiento. Si dos quesos tienen composición similar pero funden de manera distinta, el análisis debe mirar más allá del porcentaje de grasa: pH, distribución mineral, grado de proteólisis y microestructura pueden explicar diferencias. La tecnología de queso enseña así que una especificación final puede requerir controlar eventos ocurridos muchas etapas antes.

2.1.7 Concentración, secado y productos grasos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 111–113. Segundo parcial: 25–26. Relación: directa en ambos archivos.

La leche evaporada, condensada y en polvo comparten una idea tecnológica: reducir la cantidad de agua disponible para disminuir volumen, cambiar estabilidad o facilitar conservación. Sin embargo, los mecanismos de estabilidad no son idénticos. La leche evaporada se concentra y recibe un tratamiento térmico apropiado; la condensada azucarada combina eliminación de agua con una elevada concentración de azúcar que reduce actividad de agua; la leche en polvo lleva la deshidratación mucho más lejos y requiere controlar el secado para evitar deterioro térmico, pérdida de solubilidad o reacciones durante almacenamiento.

En estas operaciones la transferencia de masa se vuelve tan importante como el calor. La evaporación a presión reducida permite retirar agua a temperaturas menores que las correspondientes a ebullición atmosférica. En el secado por atomización, la leche se dispersa en gotas pequeñas para aumentar enormemente el área de transferencia; esto acelera la



eliminación de agua, pero también hace necesario controlar temperatura del aire, tamaño de gota, tiempo de residencia y humedad final. El producto debe reconstituirse adecuadamente y mantener propiedades compatibles con su uso posterior.

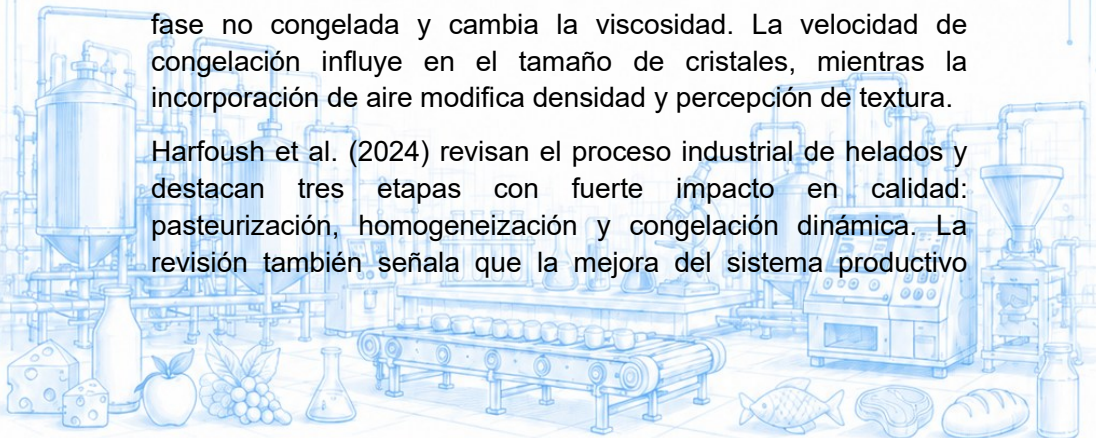
La crema y la mantequilla muestran otra clase de transformación. La centrifugación separa una fase rica en grasa y el batido modifica la organización de los glóbulos hasta producir una inversión del sistema disperso. Este cambio físico explica que la mantequilla no sea simplemente “crema más espesa”. El control de temperatura durante batido y amasado afecta la proporción de grasa cristalizada y líquida, con consecuencias en consistencia y capacidad de untado.

2.1.8 Helados: microestructura, congelación y control del proceso

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 102–113 (base de composición y derivados). Segundo parcial: 16–26 (base de composición y transformación). Relación: ampliación curricular: sin diapositiva específica para este producto.

El helado es una matriz multifásica en la que conviven cristales de hielo, burbujas de aire, glóbulos de grasa parcialmente desestabilizados y una fase continua concentrada en azúcares, proteínas, sales y estabilizantes. Su calidad depende de producir y mantener una microestructura adecuada. La congelación no consiste solo en bajar la temperatura: una parte del agua se convierte en hielo, aumenta la concentración de solutos en la fase no congelada y cambia la viscosidad. La velocidad de congelación influye en el tamaño de cristales, mientras la incorporación de aire modifica densidad y percepción de textura.

Harfoush et al. (2024) revisan el proceso industrial de helados y destacan tres etapas con fuerte impacto en calidad: pasteurización, homogeneización y congelación dinámica. La revisión también señala que la mejora del sistema productivo



depende de planificación, productividad, sostenibilidad y herramientas de manufactura inteligente. Esta visión ayuda a relacionar la escala microscópica con la gestión del proceso: una desviación de temperatura en la cadena de frío puede favorecer recristalización y producir una textura áspera aun cuando la formulación original fuera correcta.

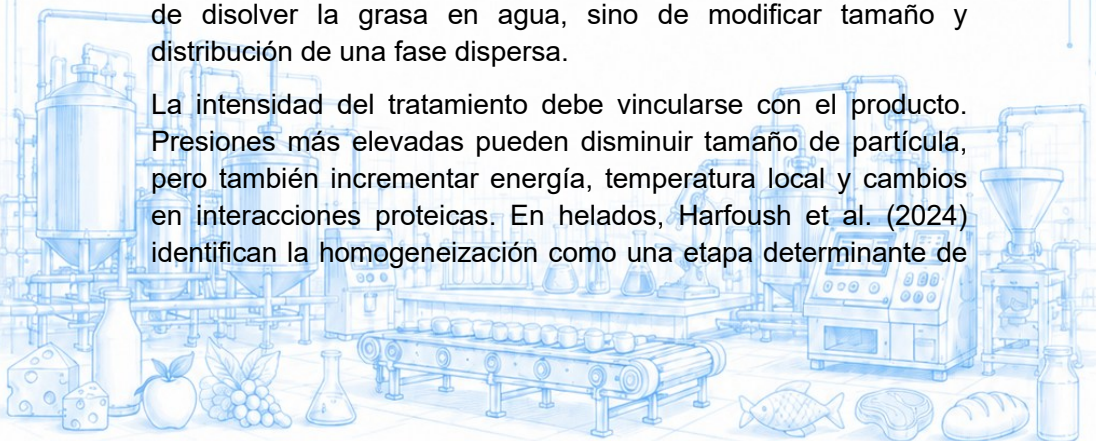
El estudiante puede analizar el helado como un caso integrador. Pasteurizar protege la mezcla; homogeneizar modifica distribución de grasa; madurar permite cambios físicos en grasa y estabilizantes; congelar forma hielo e incorpora aire; endurecer reduce rápidamente la temperatura; almacenar exige evitar fluctuaciones. Cada etapa tiene una finalidad diferente y un defecto final puede rastrearse hasta más de una causa.

2.1.9 Homogeneización y estabilidad de sistemas dispersos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 106–110. Segundo parcial: 20–24. Relación: directa en ambos archivos.

La homogeneización reduce el tamaño de los glóbulos de grasa mediante fuerzas intensas de cizallamiento y turbulencia. Al aumentar el área interfacial se requiere reorganizar rápidamente proteínas y componentes de la membrana alrededor de las nuevas superficies. El resultado es una dispersión con menor tendencia al cremado gravitacional y un comportamiento más uniforme durante almacenamiento y procesamiento. No se trata de disolver la grasa en agua, sino de modificar tamaño y distribución de una fase dispersa.

La intensidad del tratamiento debe vincularse con el producto. Presiones más elevadas pueden disminuir tamaño de partícula, pero también incrementar energía, temperatura local y cambios en interacciones proteicas. En helados, Harfoush et al. (2024) identifican la homogeneización como una etapa determinante de



microestructura y calidad. En leche de consumo, contribuye a estabilidad visual; en bases fermentadas modifica el sistema que luego formará un gel. El efecto final depende de la secuencia: homogeneizar antes o después de ciertas etapas térmicas no necesariamente produce la misma estructura.

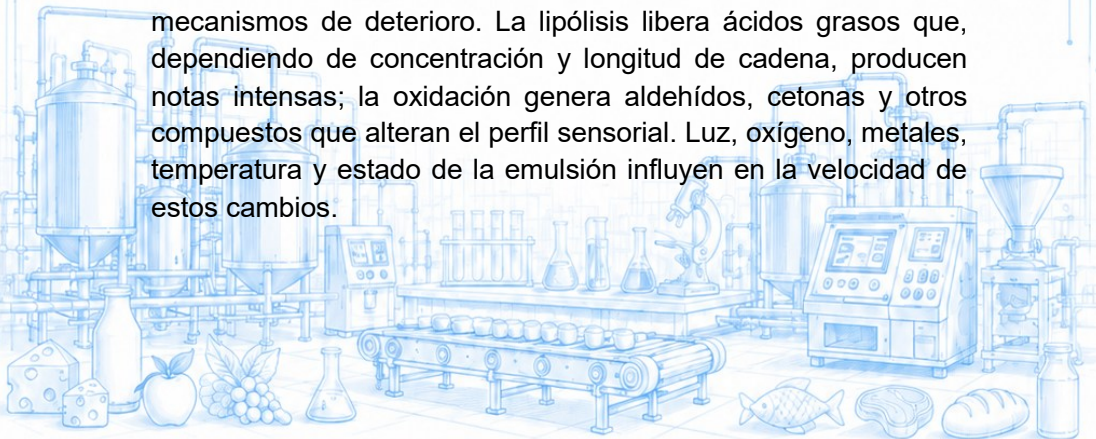
La estabilidad física se evalúa observando separación de fases, tamaño de partículas, viscosidad o comportamiento durante almacenamiento. Una ausencia temporal de separación no garantiza estabilidad a largo plazo. Floculación, coalescencia o interacciones con proteínas pueden evolucionar lentamente. Por eso las pruebas aceleradas deben interpretarse con cuidado y, cuando sea posible, relacionarse con almacenamiento real.

Para el estudiante, la homogeneización permite conectar microscopía conceptual con una observación cotidiana. El aspecto uniforme de la leche es consecuencia de una organización coloidal diseñada. Cuando una emulsión se rompe, la pregunta tecnológica no es solo qué se ve, sino qué barrera interfacial falló, qué variable de proceso la modificó y si el cambio es reversible.

2.1.10 Lípidos, oxidación y desarrollo de defectos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 106–110. Segundo parcial: 20–24. Relación: directa en ambos archivos.

La grasa láctea aporta energía, textura, lubricidad y una fracción importante del aroma, pero también puede participar en mecanismos de deterioro. La lipólisis libera ácidos grasos que, dependiendo de concentración y longitud de cadena, producen notas intensas; la oxidación genera aldehídos, cetonas y otros compuestos que alteran el perfil sensorial. Luz, oxígeno, metales, temperatura y estado de la emulsión influyen en la velocidad de estos cambios.



La calidad microbiológica de la leche cruda vuelve a ser relevante porque algunas bacterias psicrótrofas producen lipasas termoestables (Martin et al., 2023). Aunque el microorganismo no sobreviva a tratamientos posteriores, la actividad enzimática residual puede contribuir a defectos durante almacenamiento. Este fenómeno muestra la diferencia entre destruir células y eliminar todos los efectos que ya dejaron en la materia prima. La prevención en origen es más eficaz que intentar corregir un sabor alterado en el producto terminado.

Xi et al. (2024) demuestran que el perfil de volátiles de la leche UHT cambia durante vida útil y que técnicas instrumentales pueden discriminar productos según evolución aromática. La oxidación no debe entenderse como una única reacción; forma parte de una red de transformaciones en las que grasa, proteínas y compuestos de carbonilo pueden interactuar. El envase y las condiciones de almacenamiento tienen, por ello, una función química además de logística.

En prácticas de control sensorial, los descriptores deben registrarse de manera específica. Expresiones como “sabe mal” aportan poca información; es más útil distinguir rancio, oxidado, cocido, ácido o envejecido, siempre que exista entrenamiento básico y referencias. La evaluación sensorial no reemplaza el análisis químico, pero puede orientar la búsqueda del mecanismo responsable.

2.1.11 Calidad sensorial, vida útil y aceptación del producto lácteo

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 39–58, 102–113. Segundo parcial: 15–26. Relación: directa en ambos archivos.

La vida útil es el intervalo durante el cual un producto mantiene seguridad y características dentro de especificaciones bajo condiciones definidas. Para los lácteos, el criterio limitante puede



ser microbiológico, físico, químico o sensorial. Un yogur puede seguir siendo microbiológicamente aceptable y presentar sinéresis que reduzca aceptación; una leche UHT puede conservar esterilidad comercial y desarrollar notas de envejecimiento; un helado puede mantener composición y adquirir textura gruesa por recrystalización.

Esta multiplicidad obliga a diseñar estudios de estabilidad con más de un indicador. Xi et al. (2024) combinan técnicas de volátiles con herramientas quimiométricas para estudiar leche UHT. Harfoush et al. (2024) muestran que en helados el proceso y el sistema productivo influyen en atributos de textura y desempeño. En yogur, Zang et al. (2024) relacionan hidrocoloides con reología, retención de agua y calidad sensorial. Cada producto necesita un conjunto de criterios coherente con su estructura.

Las condiciones de almacenamiento deben documentarse porque la vida útil no es una propiedad absoluta. Temperatura, luz, integridad del envase y fluctuaciones durante distribución modifican velocidad de deterioro. Afirmar que un alimento “dura seis meses” sin especificar condiciones puede ser engañoso. El concepto correcto es estabilidad bajo un escenario definido y con un límite de aceptación previamente establecido.

En el aprendizaje práctico, comparar muestras almacenadas en condiciones distintas permite discutir mecanismos, pero no debe extrapolarse automáticamente a vida útil comercial. Un ensayo docente puede demostrar tendencia; validar una fecha de caducidad requiere diseño más amplio, lotes independientes, criterios microbiológicos y sensoriales, y una justificación estadística acorde con el producto.



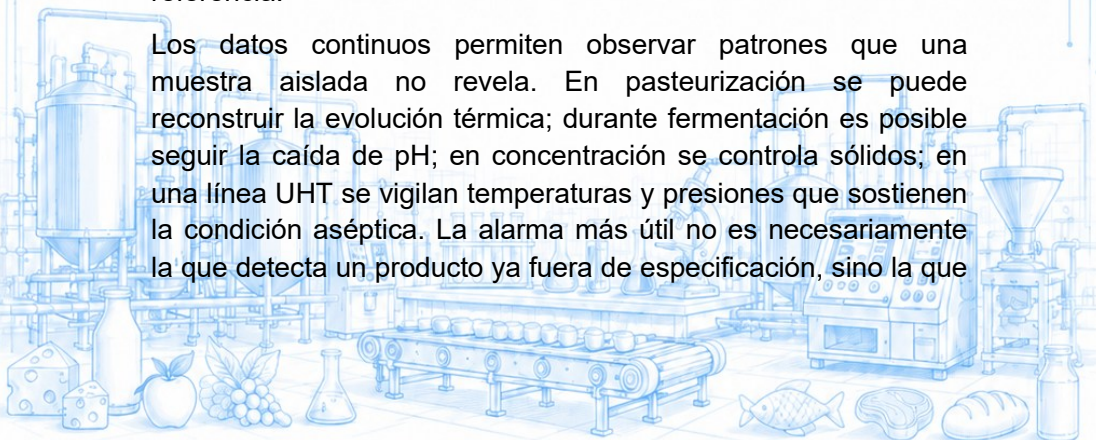
2.1.12 Sensores, datos y control de proceso en la industria láctea

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 39–58, 102–113. Segundo parcial: 15–26. Relación: directa en ambos archivos.

La industria láctea ha incorporado progresivamente sensores en línea y métodos rápidos para vigilar composición, temperatura, conductividad, pH, turbidez y otras variables. El objetivo no es sustituir todo análisis de laboratorio, sino obtener información suficientemente rápida para intervenir antes de que una desviación afecte un volumen grande de producto. Galli et al. (2023) describen herramientas predictivas y sensores como parte de las estrategias para enfrentar variaciones de la leche utilizada en queso. Esta tendencia modifica el papel del control de calidad: parte de la información pasa de verificarse al final a utilizarse mientras el proceso está ocurriendo.

Un sensor, sin embargo, produce una señal que debe relacionarse con una propiedad. Mattarozzi et al. (2023) advierten que la trazabilidad metrológica en tecnologías analíticas de proceso no siempre es directa. Los modelos de calibración dependen de muestras de referencia, rangos y condiciones; una señal puede verse afectada por temperatura, composición o ensuciamiento del instrumento. Por esta razón, el control automatizado sigue necesitando verificaciones, mantenimiento y comparación periódica con métodos de referencia.

Los datos continuos permiten observar patrones que una muestra aislada no revela. En pasteurización se puede reconstruir la evolución térmica; durante fermentación es posible seguir la caída de pH; en concentración se controla sólidos; en una línea UHT se vigilan temperaturas y presiones que sostienen la condición aséptica. La alarma más útil no es necesariamente la que detecta un producto ya fuera de especificación, sino la que



identifica una tendencia antes de superar el límite. Esto introduce el concepto de control preventivo basado en información temporal.

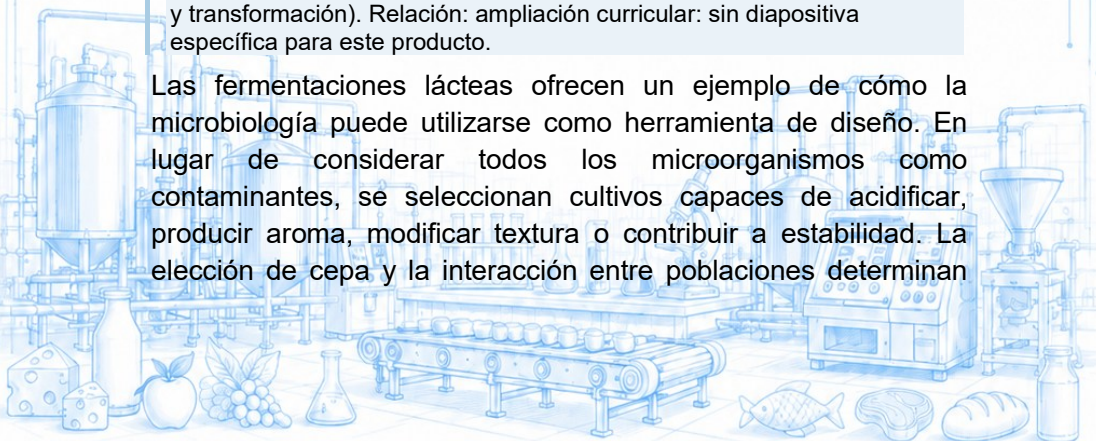
La digitalización también aumenta la responsabilidad sobre registros. Un dato almacenado automáticamente necesita identificación de lote, hora, equipo y contexto para ser trazable. Si se cambia un sensor o una calibración, esa modificación debe quedar documentada. La abundancia de información no garantiza conocimiento; es necesario seleccionar variables que representen el proceso y evitar acumular señales sin un criterio de decisión.

En un laboratorio docente puede simularse esta lógica con mediciones manuales ordenadas. Registrar temperatura o pH a intervalos regulares, construir una gráfica y definir un umbral permite comprender cómo funcionaría un sistema de monitoreo industrial. El aprendizaje central es interpretar tendencia y no solamente completar una tabla. Cuando el estudiante reconoce cuándo el proceso empieza a desviarse y propone una acción técnicamente razonable, está utilizando la teoría de control en una escala apropiada para su formación.

2.1.13 Microbioma lácteo, fermentación dirigida y diseño de producto

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 102–113 (base de composición y derivados). Segundo parcial: 16–26 (base de composición y transformación). Relación: ampliación curricular: sin diapositiva específica para este producto.

Las fermentaciones lácteas ofrecen un ejemplo de cómo la microbiología puede utilizarse como herramienta de diseño. En lugar de considerar todos los microorganismos como contaminantes, se seleccionan cultivos capaces de acidificar, producir aroma, modificar textura o contribuir a estabilidad. La elección de cepa y la interacción entre poblaciones determinan

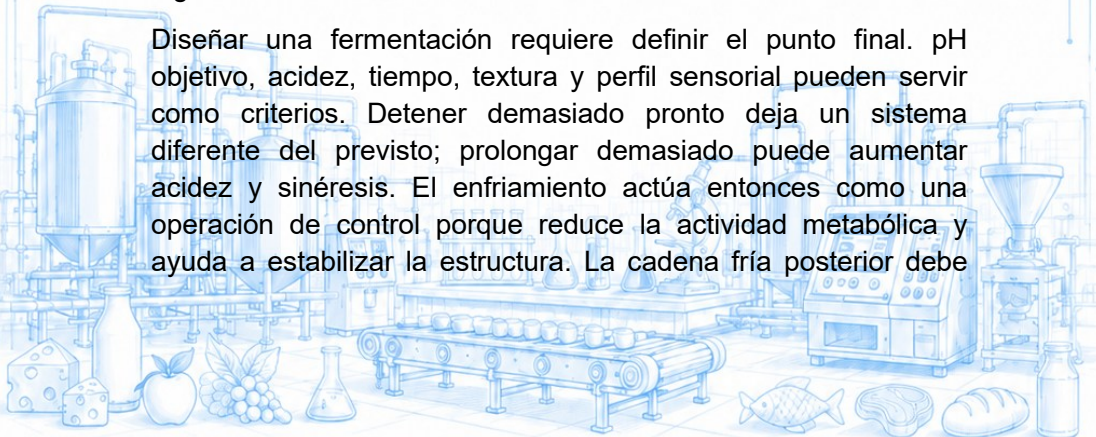


rutas metabólicas. Un cultivo que produce ácido con rapidez puede acortar el proceso, pero si genera un perfil aromático pobre quizá no sea adecuado para el producto previsto. La tecnología debe equilibrar cinética, seguridad y atributos sensoriales.

En yogur industrial se utilizan asociaciones relativamente definidas, mientras el kéfir posee comunidades más diversas de bacterias y levaduras. Baars et al. (2023) muestran que esa diversidad se asocia con péptidos y metabolitos producidos durante fermentación. Esta complejidad puede aportar características particulares, aunque también exige mayor atención a reproducibilidad. Cuando el inóculo cambia entre lotes, cambian velocidad de acidificación, producción de gas y perfil sensorial. Mantener una cultura activa y controlar condiciones se vuelve parte de la calidad del proceso.

La fermentación transforma además la estructura. La disminución de pH modifica la red de caseínas y la retención de agua; metabolitos microbianos interactúan con aroma; exopolisacáridos producidos por algunas bacterias pueden cambiar viscosidad y sensación en boca. Zang et al. (2024) revisan el papel de hidrocoloides en yogur, y ese conocimiento puede combinarse con la funcionalidad de polisacáridos microbianos. El producto final surge de una interacción entre formulación, tratamiento térmico, cultivo y condiciones de fermentación, no de un único ingrediente.

Diseñar una fermentación requiere definir el punto final. pH objetivo, acidez, tiempo, textura y perfil sensorial pueden servir como criterios. Detener demasiado pronto deja un sistema diferente del previsto; prolongar demasiado puede aumentar acidez y sinéresis. El enfriamiento actúa entonces como una operación de control porque reduce la actividad metabólica y ayuda a estabilizar la estructura. La cadena fría posterior debe



mantener esa condición sin impedir que algunos cambios lentos continúen durante la vida útil.

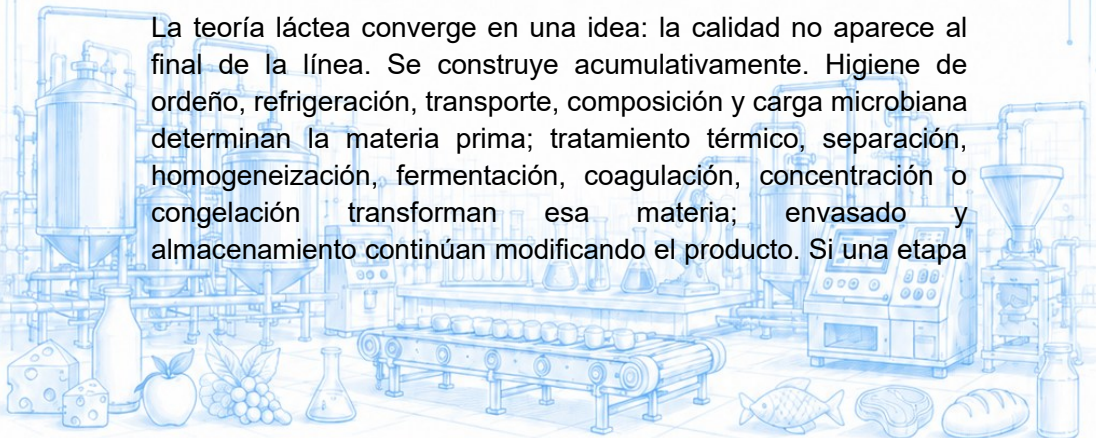
La inocuidad de productos fermentados no debe darse por supuesta. La acidificación crea una barrera importante, pero la calidad inicial de la leche, el tratamiento previo, la higiene del equipo y la ausencia de recontaminación siguen siendo esenciales. Martin et al. (2023) recuerdan que una materia prima con microbiota tecnológica indeseable puede afectar el producto aun cuando se use un cultivo iniciador. El microorganismo deseado compite dentro de un sistema cuya historia empieza antes de la inoculación.

En una práctica, comparar dos condiciones de fermentación permite integrar teoría y observación. El estudiante puede seguir pH y tiempo, describir consistencia, registrar temperatura y discutir por qué las curvas difieren. La interpretación debería apoyarse en metabolismo y estructura, no solo en afirmar que una muestra “fermentó más”. La pregunta adecuada es qué condición modificó la velocidad, qué consecuencia tendría en una producción a mayor escala y qué control se necesitaría para reproducir el resultado.

2.1.14 Síntesis de lectura: calidad de materia prima, proceso y producto

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 88–93, 96, 102–104, 113. Segundo parcial: 3–6, 10, 16–18. Relación: directa en ambos archivos.

La teoría láctea converge en una idea: la calidad no aparece al final de la línea. Se construye acumulativamente. Higiene de ordeño, refrigeración, transporte, composición y carga microbiana determinan la materia prima; tratamiento térmico, separación, homogeneización, fermentación, coagulación, concentración o congelación transforman esa materia; envasado y almacenamiento continúan modificando el producto. Si una etapa



se interpreta aislada, se pierde la posibilidad de explicar defectos que se originaron antes.

Martin et al. (2023) sitúan la microbiología de la leche cruda en relación con los productos procesados; Xi et al. (2024) muestran que el perfil de UHT evoluciona durante almacenamiento; Atik y Huppertz (2023) relacionan microestructura del queso con comportamiento térmico; Zang et al. (2024) conectan formulación de yogur con reología. Estos trabajos, aunque tratan productos distintos, coinciden en que la propiedad final es consecuencia de una historia de proceso.

La parte práctica de la unidad debe leerse con ese criterio de historia. Cuando se observe una prueba de calidad, una temperatura de refrigeración, un tratamiento UHT o una etapa de elaboración, conviene preguntar qué consecuencia tendrá más adelante. Esa pregunta transforma una diapositiva descriptiva en una herramienta de razonamiento tecnológico.

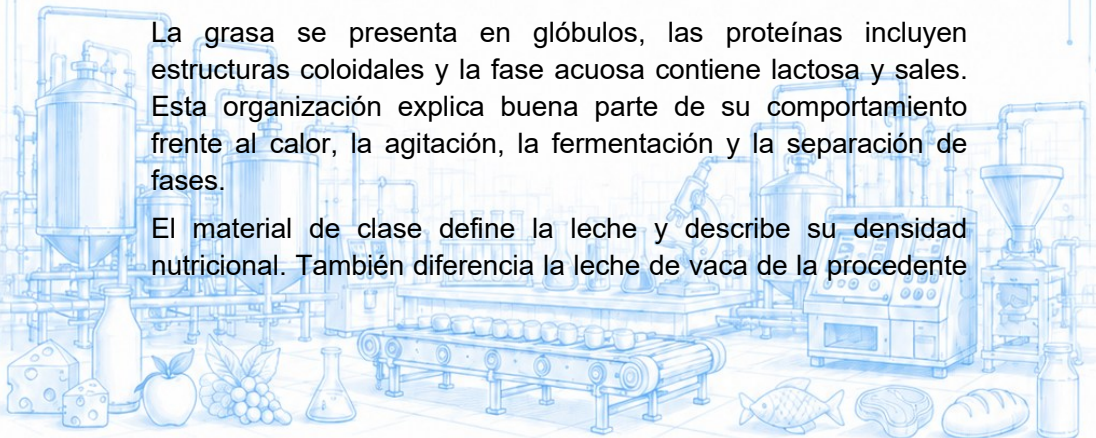
2.2 La leche como materia prima alimentaria

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 88–93, 96, 102–104, 113. Segundo parcial: 3–6, 10, 16–18. Relación: directa en ambos archivos.

La leche es una materia prima compleja porque combina agua, grasa, proteínas, lactosa, minerales y vitaminas en una estructura dispersa. Desde el punto de vista tecnológico, no basta con reconocer sus nutrientes; interesa comprender la forma en que se encuentran.

La grasa se presenta en glóbulos, las proteínas incluyen estructuras coloidales y la fase acuosa contiene lactosa y sales. Esta organización explica buena parte de su comportamiento frente al calor, la agitación, la fermentación y la separación de fases.

El material de clase define la leche y describe su densidad nutricional. También diferencia la leche de vaca de la procedente



de otras especies y muestra cómo su composición se relaciona con productos posteriores. Para el estudiante, el objetivo no es memorizar una lista de componentes, sino reconocer qué componente determina una propiedad o un proceso: la grasa en nata y mantequilla, la proteína en coagulación y queso, la lactosa en fermentaciones y la fase acuosa en concentración o secado.

Correspondencia con las diapositivas: 3, 4, 5, 6.

LOS 13 COMPONENTES DE LA LECHE MATERNA



Figura 1. Componentes representados en la leche materna como recurso visual de composición

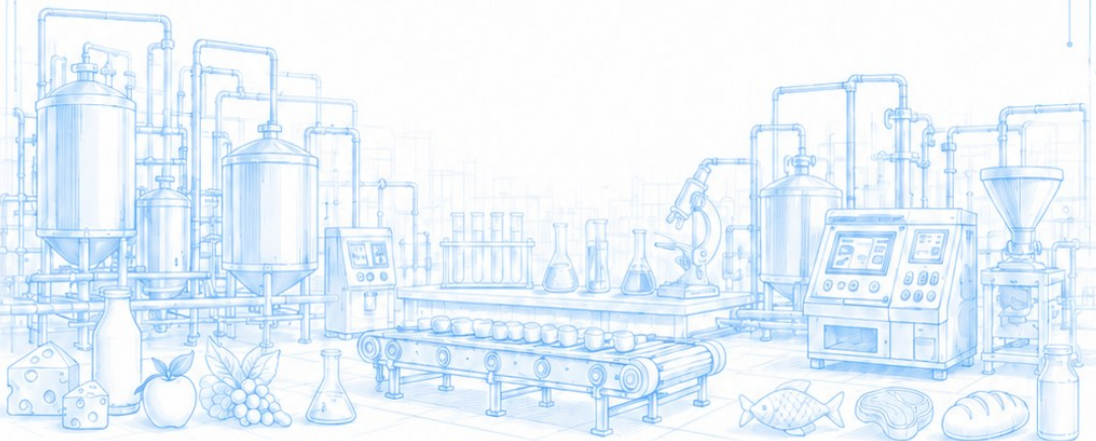




Figura 2. Ganado bovino como origen de la materia prima láctea

Tabla 10. Composición nutritiva de leche por 100 g según el material de clase

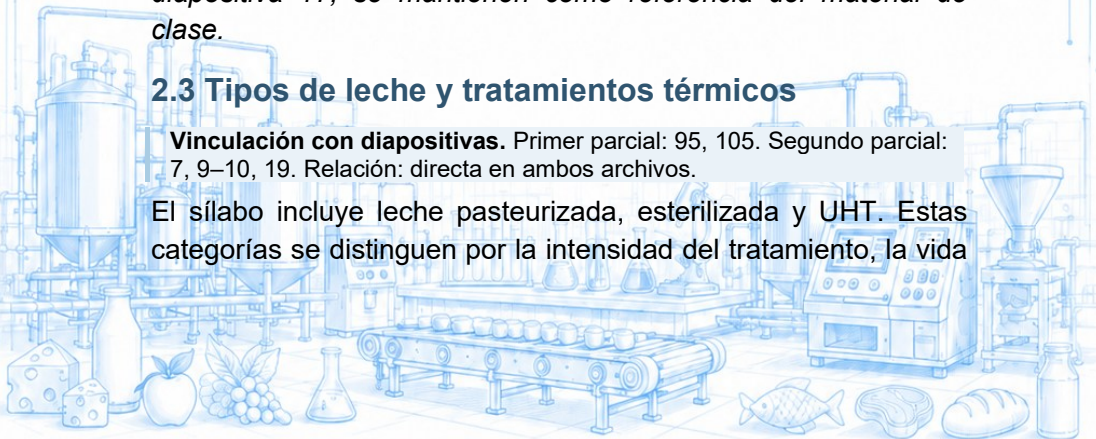
Tipo	Agua (mL)	kcal	Proteína (g)	Grasa (g)	HC (g)	Calcio (mg)
Entera	88,6	65	3,3	3,7	5,0	121
Semidesnatada	91,5	49	3,5	1,7	5,0	125
Desnatada	91,5	33	3,4	0,1	5,0	130

Nota. Valores reproducidos de la tabla presentada en la diapositiva 17; se mantienen como referencia del material de clase.

2.3 Tipos de leche y tratamientos térmicos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 95, 105. Segundo parcial: 7, 9–10, 19. Relación: directa en ambos archivos.

El sílabo incluye leche pasteurizada, esterilizada y UHT. Estas categorías se distinguen por la intensidad del tratamiento, la vida



útil esperada, las condiciones de envasado y el almacenamiento. Las diapositivas describen la higienización y explican el principio de UHT como calentamiento rápido a temperatura muy elevada durante pocos segundos, seguido de enfriamiento.

Desde el punto de vista metodológico, conviene comparar los tratamientos mediante una matriz y no aprenderlos por separado. La pregunta central es qué nivel de reducción microbiana se busca, qué daño térmico puede aceptarse y qué condiciones necesita el producto después del proceso. La respuesta cambia si se trata de leche pasteurizada refrigerada o de un producto UHT envasado asépticamente.

Correspondencia con las diapositivas: 7, 9, 19.

Tabla 11. Comparación tecnológica de leches pasteurizada, esterilizada y UHT

Tipo	Principio de tratamiento	Vida útil relativa	Requisito de conservación
Pasteurizada	Calentamiento suficiente para reducir patógenos sin esterilizar	Menor	Cadena de frío
Esterilizada	Tratamiento térmico intenso para alta estabilidad	Alta	Envase íntegro y condiciones definidas
UHT	Temperatura muy alta durante pocos segundos	Alta	Envasado aséptico; refrigeración mientras esté cerrada

2.4 Higiene en origen, ordeño, refrigeración y transporte

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 94, 98–101. Segundo parcial: 7–15. Relación: directa y aplicada a recepción.

La calidad de la leche se construye desde el origen. El estado sanitario del animal, la limpieza de la ubre, la higiene del personal, el agua utilizada y la limpieza de utensilios influyen en la carga microbiana inicial. Una materia prima muy contaminada obliga al proceso posterior a trabajar con una desventaja que no siempre puede corregirse sin afectar la calidad.

Las diapositivas presentan pautas de ordeño higiénico, almacenamiento en tanques de refrigeración y transporte hacia la industria. El hilo que une esas etapas es la prevención de crecimiento microbiano y contaminación secundaria. La refrigeración limita la multiplicación de microorganismos mesófilos, pero no elimina el riesgo asociado con equipos sucios o con microorganismos capaces de crecer a bajas temperaturas. Por eso la cadena de frío debe acompañarse de saneamiento y control.

Correspondencia con las diapositivas: 10, 11, 12, 13, 14.



Figura 3. Ordeño como etapa inicial de la cadena láctea



Tabla 12. Controles desde el ordeño hasta la recepción industrial

Etapa	Control prioritario	Riesgo si falla
Ordeño	Higiene de ubre, personal, agua y equipos	Contaminación inicial elevada
Refrigeración	Temperatura y limpieza del tanque	Multiplicación microbiana y contaminación secundaria
Transporte	Cadena de frío e higiene de cisterna	Aumento de carga microbiana
Recepción	Temperatura, estabilidad y calidad fisicoquímica/microbiológica	Ingreso de materia prima no apta

2.5 Control de calidad de la leche en recepción y laboratorio

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 94, 98–101. Segundo parcial: 7–15. Relación: directa y aplicada a recepción.

En recepción, la industria necesita decidir con rapidez si la materia prima es apta para el proceso previsto. El material de clase menciona evaluación de composición, características fisicoquímicas, calidad higiénica y microbiológica. También introduce parámetros como grasa, proteína, células somáticas, microorganismos mesófilos, acidez y cloruros, junto con pruebas de estabilidad al tratamiento térmico.

La lógica del control consiste en vincular prueba y decisión. Una determinación de composición ayuda a establecer autenticidad y rendimiento; una prueba de estabilidad puede advertir que la leche no resistirá el calentamiento; un indicador microbiológico informa sobre higiene y conservación. Un buen informe no enumera resultados: explica qué significan para el uso tecnológico de la materia prima.

Correspondencia con las diapositivas: 15, 16, 17, 18.

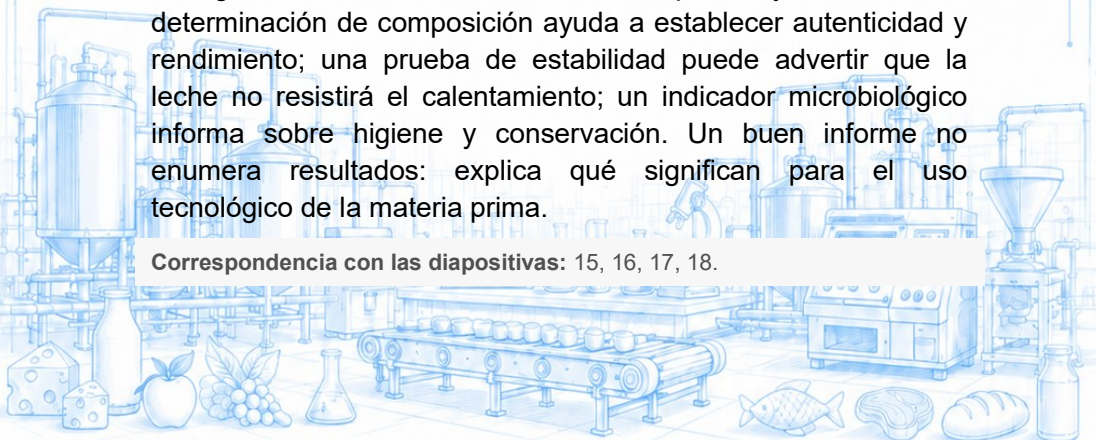




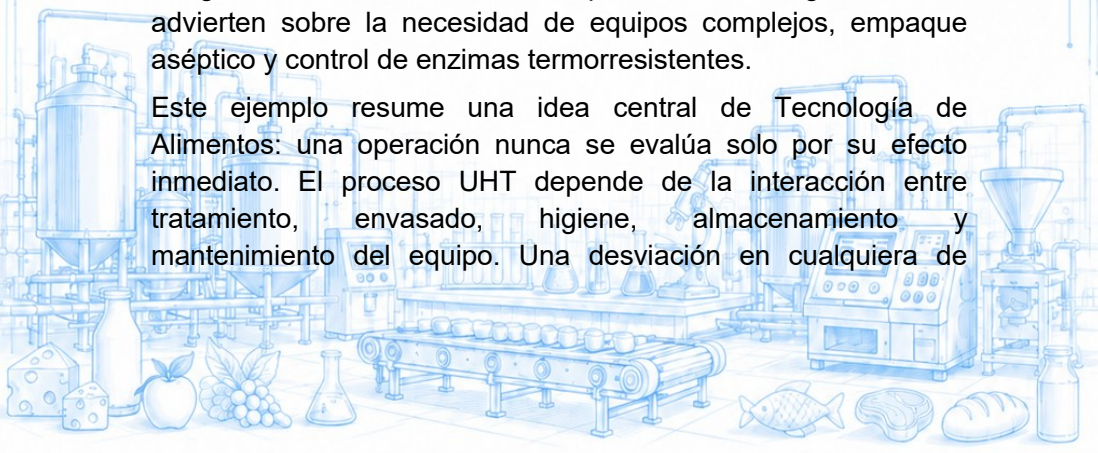
Figura 4. Representación de análisis de laboratorio aplicado a alimentos

2.6 UHT, estabilidad y vida útil

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 95, 105. Segundo parcial: 7, 9–10, 19. Relación: directa en ambos archivos.

El tratamiento UHT intenta combinar una alta eficacia térmica frente a microorganismos con tiempos muy breves para limitar el deterioro de la calidad. Las diapositivas señalan como ventajas la larga vida en estante y la posibilidad de distribución sin refrigeración mientras el envase permanezca íntegro; también advierten sobre la necesidad de equipos complejos, empaque aséptico y control de enzimas termorresistentes.

Este ejemplo resume una idea central de Tecnología de Alimentos: una operación nunca se evalúa solo por su efecto inmediato. El proceso UHT depende de la interacción entre tratamiento, envasado, higiene, almacenamiento y mantenimiento del equipo. Una desviación en cualquiera de



estos componentes puede anular la ventaja obtenida por la alta temperatura.

Correspondencia con las diapositivas: 19.

2.7 Nata o crema de leche

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 106–110. Segundo parcial: 20–24. Relación: directa en ambos archivos.

La nata representa la fracción rica en grasa que puede separarse de la leche. En leche no homogeneizada, los glóbulos grasos tienden a ascender y formar una capa superficial; industrialmente, la separación se realiza de manera controlada, normalmente mediante centrifugación. El contenido graso determina usos culinarios y comportamiento durante el batido.

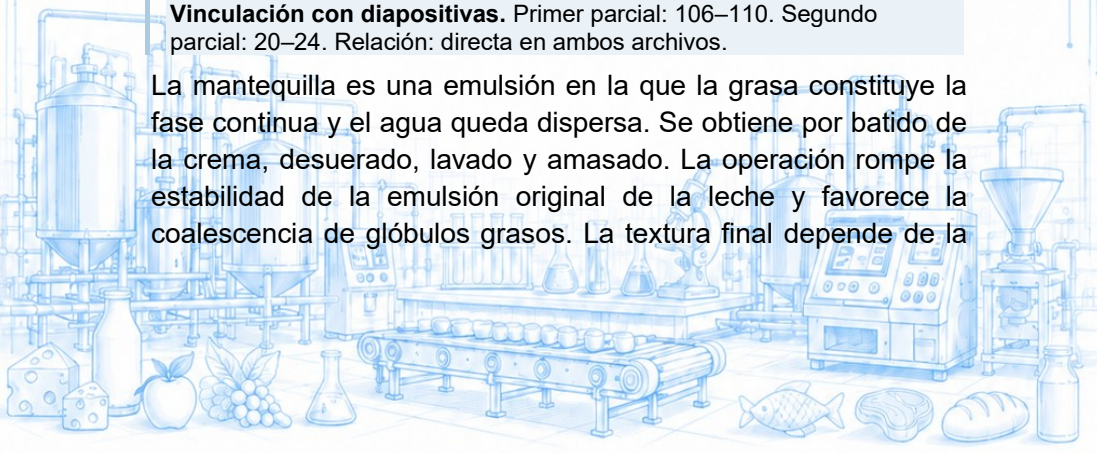
Cuando la crema se bate, el sistema incorpora aire y modifica la organización de los glóbulos de grasa. Si el proceso continúa, las membranas que estabilizan esos glóbulos se alteran y la grasa comienza a agruparse. Así, una misma materia prima puede conducir a una espuma estable o continuar hacia la formación de mantequilla. Esta transición muestra la importancia de controlar energía mecánica, temperatura y composición.

Correspondencia con las diapositivas: 20, 21.

2.8 Mantequilla: inversión de fase y control de calidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 106–110. Segundo parcial: 20–24. Relación: directa en ambos archivos.

La mantequilla es una emulsión en la que la grasa constituye la fase continua y el agua queda dispersa. Se obtiene por batido de la crema, desuerado, lavado y amasado. La operación rompe la estabilidad de la emulsión original de la leche y favorece la coalescencia de glóbulos grasos. La textura final depende de la



relación entre grasa libre, grasa cristalizada y glóbulos que conservan parte de su estructura.

Las diapositivas también mencionan el contenido graso y la rancidez como aspecto de deterioro. Para evaluar el producto conviene observar consistencia, separación de agua, aroma, color y condiciones de almacenamiento. El estudiante debe distinguir el cambio físico buscado durante el batido de la alteración química no deseada que conduce a sabores rancios.

Correspondencia con las diapositivas: 22, 23, 24.



Figura 5. Mantequilla como producto de transformación de la grasa láctea

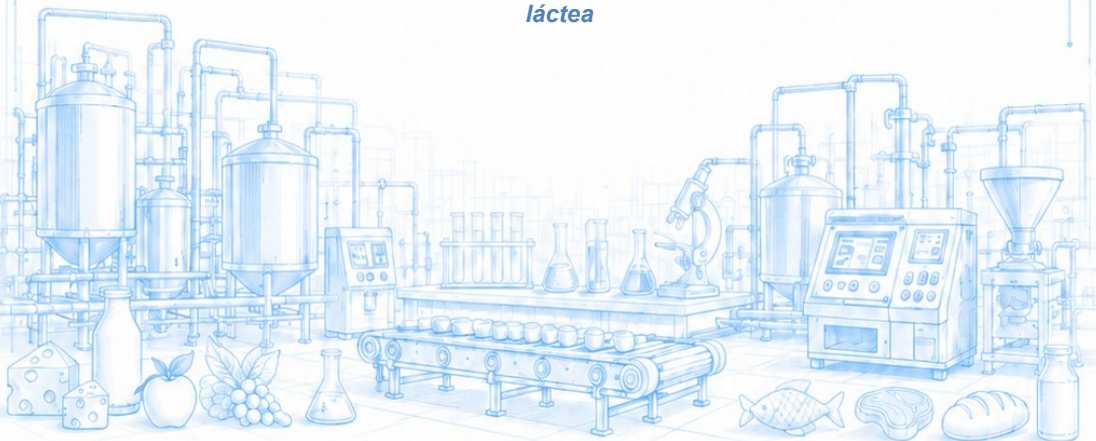




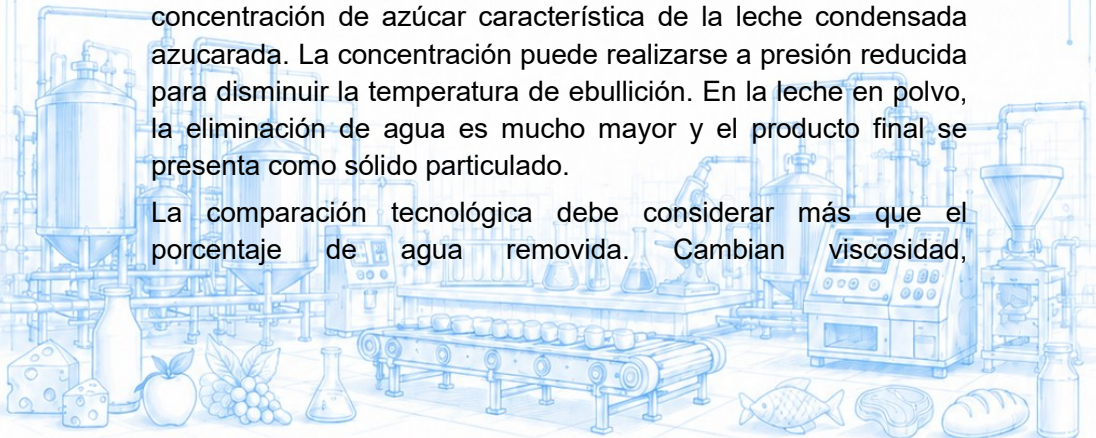
Figura 6. Presentación de mantequilla y control de consistencia

2.9 Leche evaporada, concentrada, condensada y en polvo

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 111–113. Segundo parcial: 25–26. Relación: directa en ambos archivos.

La reducción de agua modifica estabilidad, volumen y posibilidades de almacenamiento. En leche evaporada se elimina una parte importante del agua sin añadir la elevada concentración de azúcar característica de la leche condensada azucarada. La concentración puede realizarse a presión reducida para disminuir la temperatura de ebullición. En la leche en polvo, la eliminación de agua es mucho mayor y el producto final se presenta como sólido particulado.

La comparación tecnológica debe considerar más que el porcentaje de agua removida. Cambian viscosidad,



concentración de sólidos, transferencia de calor, riesgo de pardeamiento, tipo de empaque y modo de reconstitución. La diapositiva sobre leche condensada explica además el papel del azúcar en la estabilidad. Este principio conecta concentración de solutos con reducción de agua disponible para el crecimiento microbiano.

Correspondencia con las diapositivas: 25, 26.

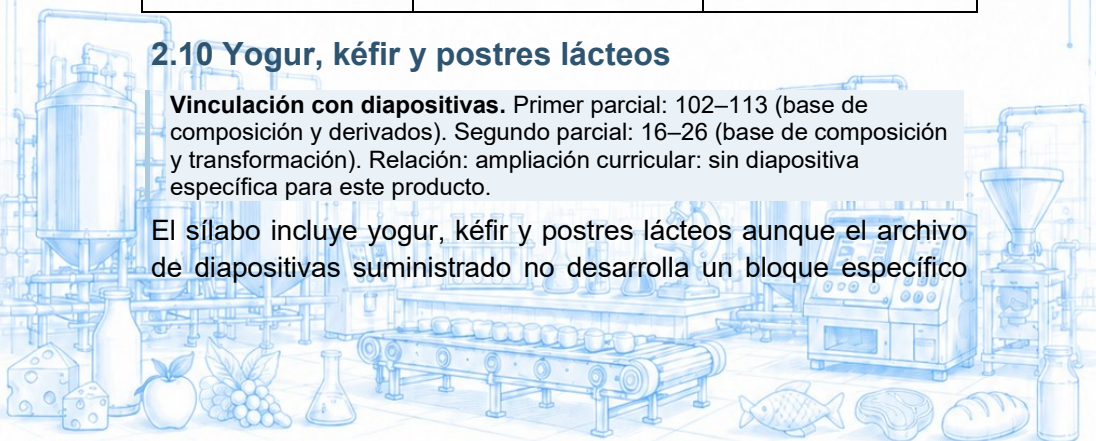
Tabla 13. Productos lácteos y operación tecnológica dominante

Producto	Operación dominante	Cambio principal
Nata	Separación/centrifugación	Concentración de grasa
Mantequilla	Batido e inversión de emulsión	Coalescencia de grasa y separación de suero
Leche evaporada	Evaporación/concentración	Reducción parcial de agua
Leche condensada	Concentración y adición de azúcar	Reducción de agua disponible y aumento de sólidos
Leche en polvo	Secado	Eliminación extensa de agua
Yogur/kéfir	Fermentación	Acidificación y desarrollo de estructura
Queso	Coagulación y desuerado	Concentración de proteína y grasa
Helado	Congelación y aireación	Formación de cristales y estructura multifásica

2.10 Yogur, kéfir y postres lácteos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 102–113 (base de composición y derivados). Segundo parcial: 16–26 (base de composición y transformación). Relación: ampliación curricular: sin diapositiva específica para este producto.

El sílabo incluye yogur, kéfir y postres lácteos aunque el archivo de diapositivas suministrado no desarrolla un bloque específico



para estos productos. En la guía se abordan como una ampliación curricular. Su elaboración depende de la interacción entre composición de la leche, tratamiento previo, cultivo iniciador, temperatura, tiempo de fermentación y enfriamiento.

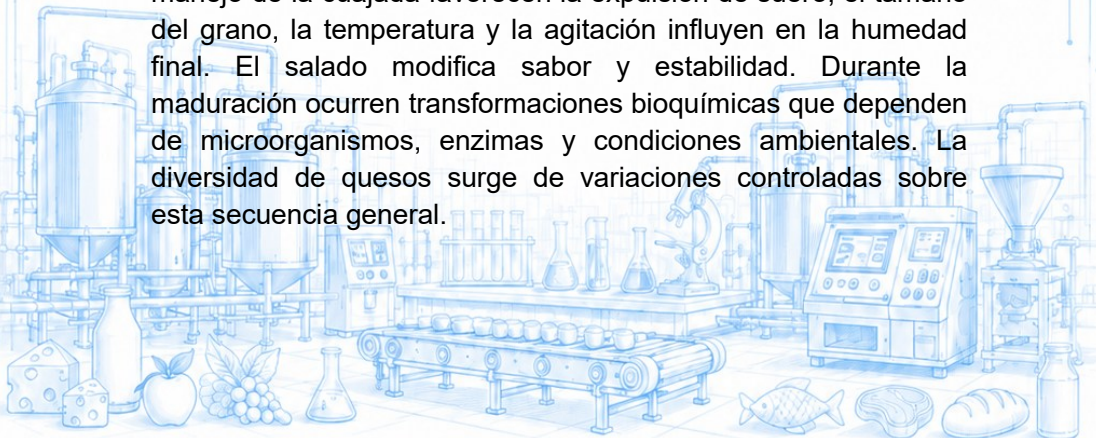
En yogur, la producción de ácido durante la fermentación provoca descenso de pH y formación de una estructura proteica que define la textura. El kéfir incorpora una comunidad microbiana más diversa y puede presentar, además de acidificación, otros productos de fermentación. En postres lácteos, espesantes, azúcares, tratamiento térmico y formulación adquieren mayor peso. En todos los casos, higiene y cadena de frío siguen siendo determinantes.

2.11 El queso: coagulación, desuerado y maduración

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 102–113 (base de composición y derivados). Segundo parcial: 16–26 (base de composición y transformación). Relación: ampliación curricular: sin diapositiva específica para este producto.

El queso transforma la fracción proteica y grasa de la leche en una matriz concentrada. La secuencia básica incluye preparación de la leche, coagulación, corte de la cuajada, desuerado, moldeado, salado y, según el tipo, maduración. Cada etapa modifica humedad, estructura, actividad microbiana y desarrollo de sabor.

Para estudiar el proceso conviene seguir el agua. El corte y el manejo de la cuajada favorecen la expulsión de suero; el tamaño del grano, la temperatura y la agitación influyen en la humedad final. El salado modifica sabor y estabilidad. Durante la maduración ocurren transformaciones bioquímicas que dependen de microorganismos, enzimas y condiciones ambientales. La diversidad de quesos surge de variaciones controladas sobre esta secuencia general.



2.12 Helados y estructura del sistema

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 102–113 (base de composición y derivados). Segundo parcial: 16–26 (base de composición y transformación). Relación: ampliación curricular: sin diapositiva específica para este producto.

El helado es un sistema complejo en el que coexisten cristales de hielo, aire, fase acuosa concentrada y grasa parcialmente desestabilizada. Su calidad depende de formulación, pasteurización de la mezcla, homogeneización, maduración, congelación con incorporación de aire y endurecimiento. El tamaño de los cristales y la distribución del aire influyen de manera directa en la sensación de suavidad.

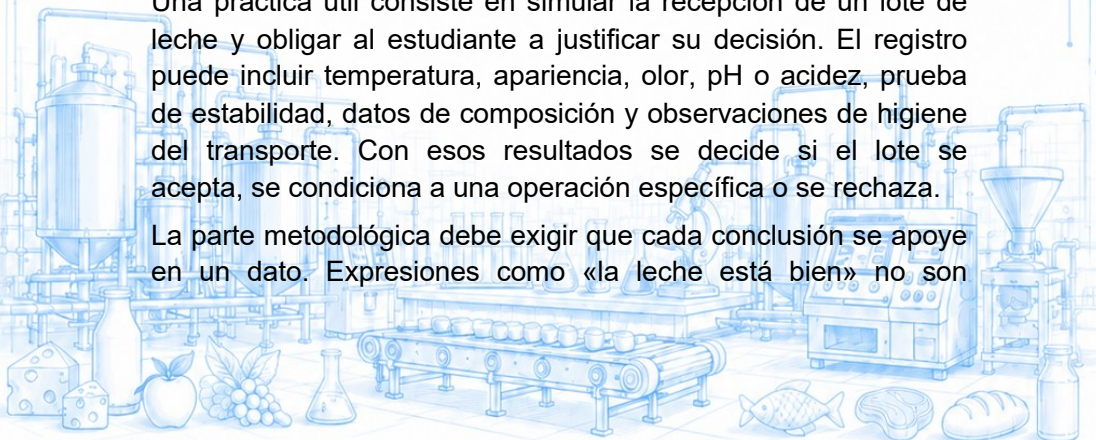
Desde el enfoque de control de proceso, la temperatura es crítica. Una congelación lenta favorece cristales más grandes; fluctuaciones durante almacenamiento promueven recristalización y deterioro de textura. La higiene también es esencial porque el producto se consume sin un tratamiento térmico adicional después de la congelación. Por ello, la seguridad se construye en las etapas previas y en la integridad de la cadena de frío.

2.13 Práctica integradora: recepción y decisión sobre un lote de leche

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 94, 98–101. Segundo parcial: 7–15. Relación: directa y aplicada a recepción.

Una práctica útil consiste en simular la recepción de un lote de leche y obligar al estudiante a justificar su decisión. El registro puede incluir temperatura, apariencia, olor, pH o acidez, prueba de estabilidad, datos de composición y observaciones de higiene del transporte. Con esos resultados se decide si el lote se acepta, se condiciona a una operación específica o se rechaza.

La parte metodológica debe exigir que cada conclusión se apoye en un dato. Expresiones como «la leche está bien» no son



suficientes; se espera una justificación del tipo «la temperatura de recepción se encuentra dentro del criterio establecido para la práctica y la muestra no coagula en la prueba de estabilidad, por lo que puede continuar al tratamiento previsto». El ejercicio entrena la escritura técnica que solicita el sílabo.

Correspondencia con las diapositivas: 14, 15, 16.

Nota importante: En la práctica de recepción no se debe emitir un juicio sin indicar el dato que lo sustenta. La redacción técnica debe conectar resultado, criterio y decisión.

2.14 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 2

La segunda unidad permite convertir la cadena láctea en una secuencia de decisiones verificables. El sílabo asigna doce horas de práctica y experimentación; por ello se proponen tres talleres que pueden ejecutarse con muestras, registros preparados por el docente o datos de ejemplo, según la disponibilidad del laboratorio. Las prácticas no sustituyen los protocolos institucionales de bioseguridad ni las instrucciones de los equipos. Su función dentro de la guía es organizar qué observar, cómo registrar y de qué manera relacionar un resultado con la aceptación de la materia prima o con la continuidad del proceso.

Taller 1. Recepción y evaluación inicial de un lote de leche

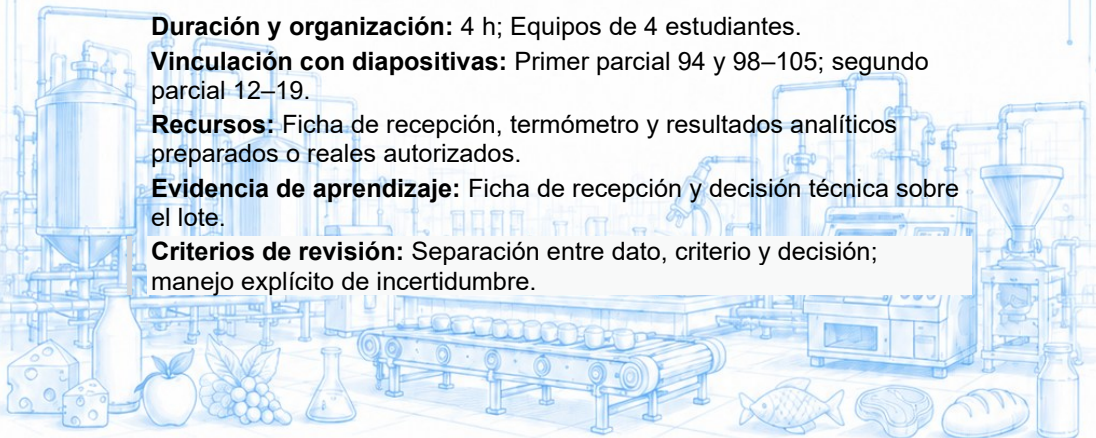
Duración y organización: 4 h; Equipos de 4 estudiantes.

Vinculación con diapositivas: Primer parcial 94 y 98–105; segundo parcial 12–19.

Recursos: Ficha de recepción, termómetro y resultados analíticos preparados o reales autorizados.

Evidencia de aprendizaje: Ficha de recepción y decisión técnica sobre el lote.

Criterios de revisión: Separación entre dato, criterio y decisión; manejo explícito de incertidumbre.



El ejercicio comienza con una ficha de recepción que incluya identificación del lote, hora, temperatura, apariencia, olor y resultados de las determinaciones que el laboratorio tenga autorizadas. Las diapositivas 14 a 18 muestran la lógica de la recepción industrial: la calidad se valora con indicadores de composición, estabilidad e higiene antes de decidir si la leche puede continuar al tratamiento. En el taller, el estudiante no recibe una “respuesta correcta” desde el inicio; recibe datos y debe clasificarlos como normales, dudosos o incompatibles con el criterio de la práctica.

La parte más importante ocurre al redactar la decisión. Cada equipo debe escribir tres elementos en una sola secuencia: dato observado, criterio empleado y acción propuesta. Si existe una discrepancia entre parámetros, el lote no se resuelve por votación: se identifica qué información adicional hace falta. Esta exigencia ayuda a evitar conclusiones genéricas y favorece el hábito de documentar incertidumbre. El producto de la sesión es una ficha completa de recepción y un comentario técnico de media página.

Taller 2. Lectura comparativa de pasteurización, esterilización y UHT

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4 estudiantes.

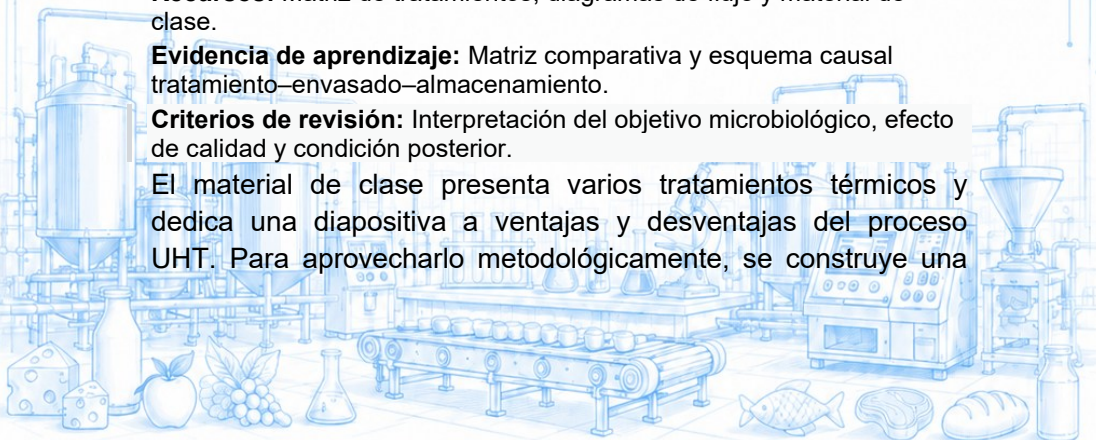
Vinculación con diapositivas: Primer parcial 95 y 105; segundo parcial 7, 9–10 y 19.

Recursos: Matriz de tratamientos, diagramas de flujo y material de clase.

Evidencia de aprendizaje: Matriz comparativa y esquema causal tratamiento–envasado–almacenamiento.

Criterios de revisión: Interpretación del objetivo microbiológico, efecto de calidad y condición posterior.

El material de clase presenta varios tratamientos térmicos y dedica una diapositiva a ventajas y desventajas del proceso UHT. Para aprovecharlo metodológicamente, se construye una



matriz en la que las columnas no son solo “temperatura” y “tiempo”. También se registran objetivo microbiológico, efecto esperado sobre la calidad, tipo de envasado, necesidad de cadena de frío y posibles fallas posteriores al calentamiento.

Después se plantea un caso: una leche ha recibido un tratamiento UHT adecuado, pero el sistema de llenado presenta una falla de asepsia. El estudiante debe explicar por qué la seguridad del producto no puede evaluarse únicamente mirando el historial de temperatura.

La discusión conduce a una idea transversal: el control de un alimento es un sistema y no una suma de operaciones independientes. Como evidencia, cada grupo entrega la matriz y un esquema causal que conecte tratamiento, envasado, almacenamiento y vida útil.

Taller 3. Transformación de la grasa y del agua en productos lácteos

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4 estudiantes.

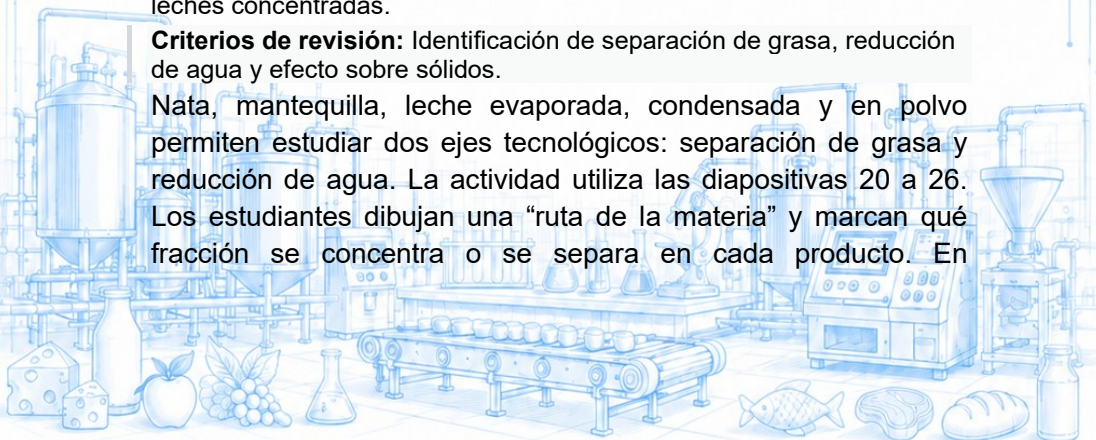
Vinculación con diapositivas: Primer parcial 106–113; segundo parcial 20–26.

Recursos: Hojas de proceso, material de clase y balanza si la práctica la requiere.

Evidencia de aprendizaje: Ruta de materia para crema, mantequilla y leches concentradas.

Criterios de revisión: Identificación de separación de grasa, reducción de agua y efecto sobre sólidos.

Nata, mantequilla, leche evaporada, condensada y en polvo permiten estudiar dos ejes tecnológicos: separación de grasa y reducción de agua. La actividad utiliza las diapositivas 20 a 26. Los estudiantes dibujan una “ruta de la materia” y marcan qué fracción se concentra o se separa en cada producto. En



mantequilla deben seguir el comportamiento de los glóbulos grasos durante el batido; en productos concentrados, deben explicar qué ocurre con la proporción de sólidos cuando disminuye el agua.

El ejercicio termina con una comparación de riesgos de proceso. Un exceso de batido no produce el mismo defecto que un calentamiento inadecuado durante concentración; tampoco un producto con alta concentración de azúcar se conserva por el mismo mecanismo que una leche UHT. La explicación final debe usar los términos específicos del proceso y evitar reemplazarlos por sinónimos imprecisos. Este cierre conecta la práctica con el propósito del sílabo de manejar procedimientos y elaborar informes técnicos coherentes.

Tabla 14. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 2

Actividad	Taller	Duración orientativa	Evidencia de aprendizaje
1	Recepción y evaluación inicial de leche	4 h	Ficha de recepción, interpretación y decisión
2	Comparación de tratamientos térmicos	4 h	Matriz tecnológica y esquema causal
3	Transformaciones en productos lácteos	4 h	Ruta de materia y análisis comparativo de fallas

Nota. La distribución de tres talleres de cuatro horas organiza las 12 horas APE asignadas a cada unidad en el sílabo; puede adaptarse a la disponibilidad y normativa del laboratorio.



Nota importante: Conserve los registros originales de la práctica. La interpretación debe distinguir el dato observado de la explicación propuesta y de la decisión tomada; cuando falte evidencia, indíquelo expresamente en lugar de completar la información por suposición.

2.15 Autoevaluación de la Unidad 2

Responda los 40 ítems antes de revisar la solución. Cada pregunta tiene cinco alternativas (A–E). La clave se ofrece después del ítem con una explicación breve para que la autoevaluación funcione como retroalimentación y no como simple memorización.

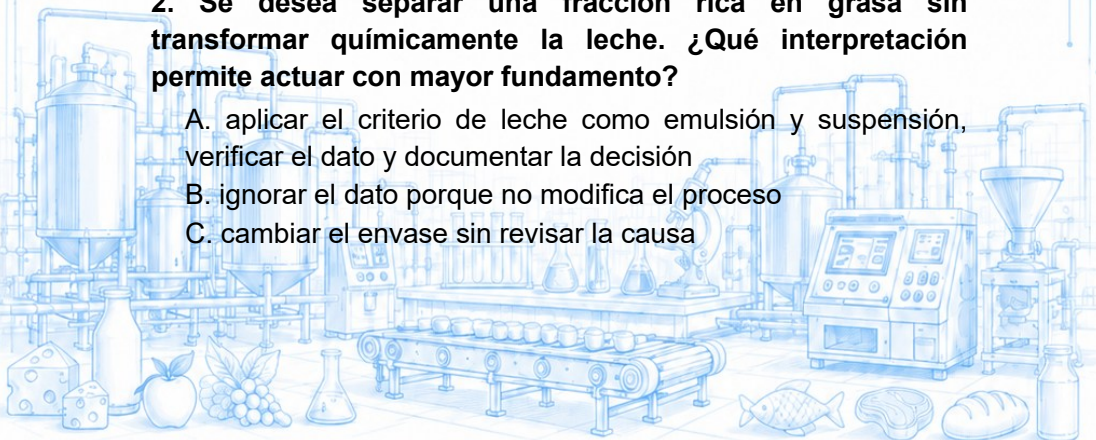
1. ¿Cuál opción describe mejor leche como emulsión y suspensión?

- A. un sólido sin fase acuosa
- B. un gas comprimido
- C. un sistema donde grasa, proteínas y solutos se encuentran en fases y estructuras diferentes
- D. una solución simple de un solo componente
- E. decidir solo por el color del envase sin revisar la condición de la leche

Respuesta correcta: C. Explicación: La estructura dispersa de la leche explica su comportamiento frente a calentamiento, centrifugación, fermentación y batido.

2. Se desea separar una fracción rica en grasa sin transformar químicamente la leche. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. aplicar el criterio de leche como emulsión y suspensión, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa



D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

E. asumir que cualquier tratamiento posterior corrige una materia prima inadecuada

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de leche como emulsión y suspensión. La estructura dispersa de la leche explica su comportamiento frente a calentamiento, centrifugación, fermentación y batido.

3. ¿Cuál opción describe mejor nata o crema?

A. el suero obtenido del queso

B. un cultivo fermentador

C. la fase mineral del huevo

D. la fracción rica en grasa separada de la leche

E. mezclar el lote con otro para evitar registrar la desviación

Respuesta correcta: D. Explicación: La nata concentra glóbulos de grasa y puede utilizarse en batido o elaboración de mantequilla.

4. Se utiliza centrifugación para obtener un producto con mayor contenido graso. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

A. ignorar el dato porque no modifica el proceso

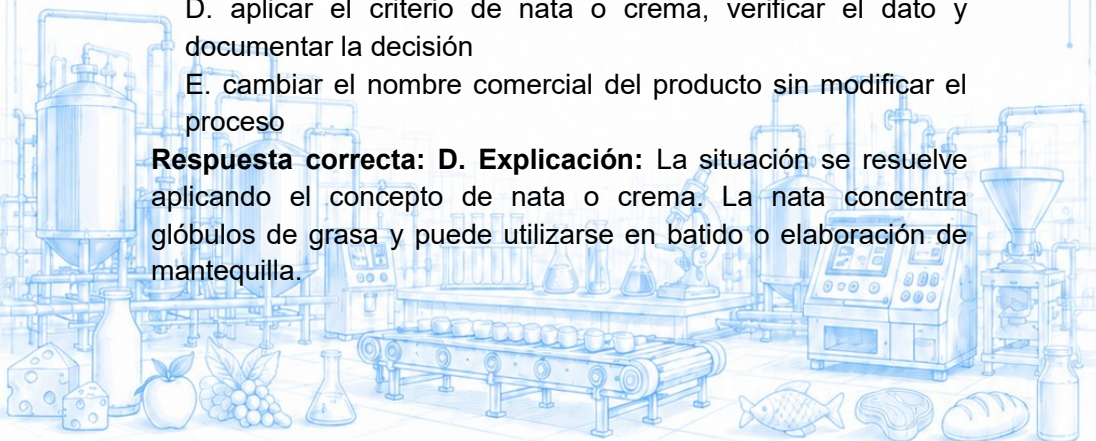
B. cambiar el envase sin revisar la causa

C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

D. aplicar el criterio de nata o crema, verificar el dato y documentar la decisión

E. cambiar el nombre comercial del producto sin modificar el proceso

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de nata o crema. La nata concentra glóbulos de grasa y puede utilizarse en batido o elaboración de mantequilla.



5. ¿Cuál opción describe mejor mantequilla?

- A. una emulsión de agua en grasa obtenida por batido y trabajo de la crema
- B. una solución acuosa de lactosa
- C. un producto exclusivamente proteico
- D. una leche sin grasa
- E. omitir la cadena de frío porque la leche será procesada después

Respuesta correcta: A. Explicación: El batido altera la membrana de los glóbulos y favorece la coalescencia de la grasa.

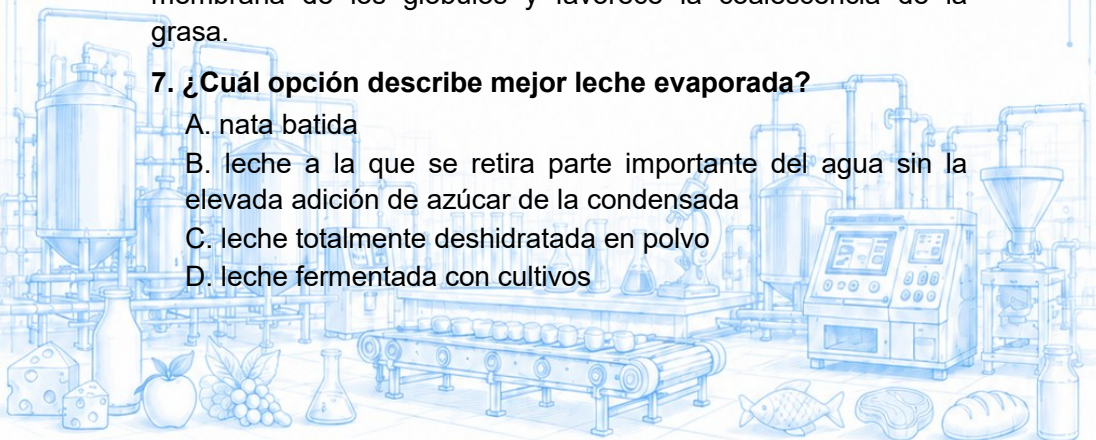
6. Durante el batido prolongado de crema se separa suero y se forma una masa grasa. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de mantequilla, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. decidir solo por el color del envase sin revisar la condición de la leche

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de mantequilla. El batido altera la membrana de los glóbulos y favorece la coalescencia de la grasa.

7. ¿Cuál opción describe mejor leche evaporada?

- A. nata batida
- B. leche a la que se retira parte importante del agua sin la elevada adición de azúcar de la condensada
- C. leche totalmente deshidratada en polvo
- D. leche fermentada con cultivos



E. asumir que cualquier tratamiento posterior corrige una materia prima inadecuada

Respuesta correcta: B. Explicación: La evaporación concentra sólidos y modifica la estabilidad y el envasado.

8. Se busca un producto concentrado enlatado que pueda reconstituirse con agua. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

B. aplicar el criterio de leche evaporada, verificar el dato y documentar la decisión

C. ignorar el dato porque no modifica el proceso

D. cambiar el envase sin revisar la causa

E. mezclar el lote con otro para evitar registrar la desviación

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de leche evaporada. La evaporación concentra sólidos y modifica la estabilidad y el envasado.

9. ¿Cuál opción describe mejor leche condensada azucarada?

A. leche pasteurizada fresca

B. suero de mantequilla

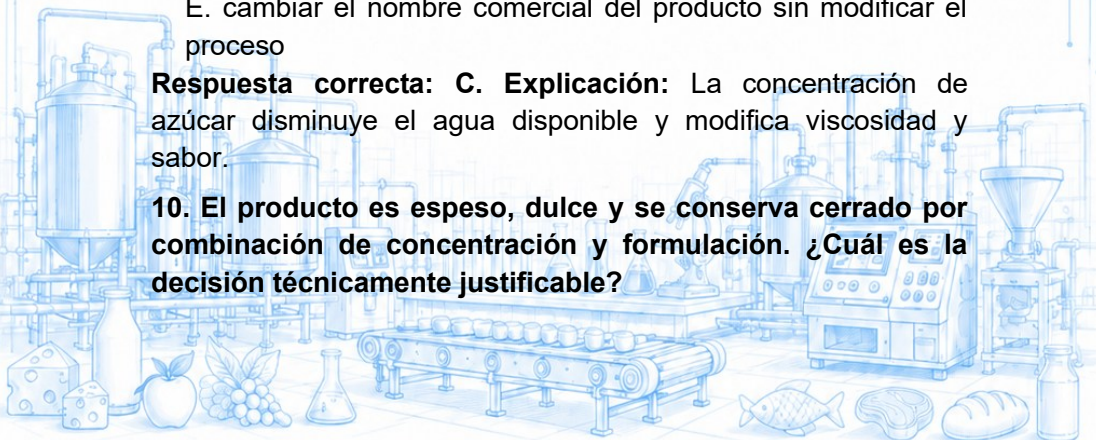
C. leche concentrada con una proporción elevada de azúcar que contribuye a la estabilidad

D. leche descremada sin azúcar

E. cambiar el nombre comercial del producto sin modificar el proceso

Respuesta correcta: C. Explicación: La concentración de azúcar disminuye el agua disponible y modifica viscosidad y sabor.

10. El producto es espeso, dulce y se conserva cerrado por combinación de concentración y formulación. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?



- A. aplicar el criterio de leche condensada azucarada, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. omitir la cadena de frío porque la leche será procesada después

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de leche condensada azucarada. La concentración de azúcar disminuye el agua disponible y modifica viscosidad y sabor.

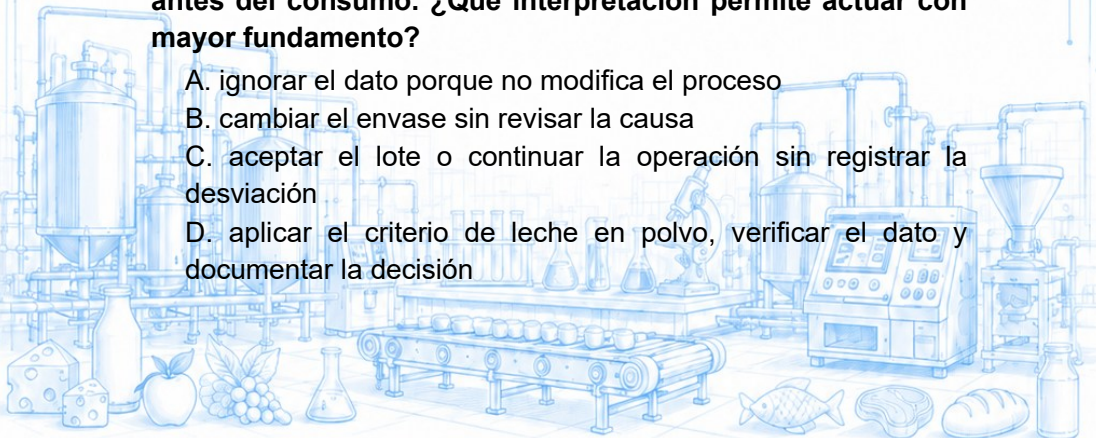
11. ¿Cuál opción describe mejor leche en polvo?

- A. leche con mayor contenido de agua
- B. yogur líquido
- C. nata montada
- D. producto obtenido al eliminar gran parte del agua hasta formar un sólido particulado
- E. decidir solo por el color del envase sin revisar la condición de la leche

Respuesta correcta: D. Explicación: El secado reduce peso y volumen y exige protección frente a humedad durante almacenamiento.

12. Un producto lácteo se reconstituye añadiendo agua antes del consumo. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de leche en polvo, verificar el dato y documentar la decisión



E. asumir que cualquier tratamiento posterior corrige una materia prima inadecuada

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de leche en polvo. El secado reduce peso y volumen y exige protección frente a humedad durante almacenamiento.

13. ¿Cuál opción describe mejor ordeño higiénico?

- A. la obtención de leche con control de ubre, personal, agua, equipos y primeros chorros
- B. una operación exclusiva de envasado
- C. un tratamiento UHT
- D. una fermentación láctica
- E. mezclar el lote con otro para evitar registrar la desviación

Respuesta correcta: A. Explicación: La carga microbiana inicial depende en gran medida de las condiciones de obtención.

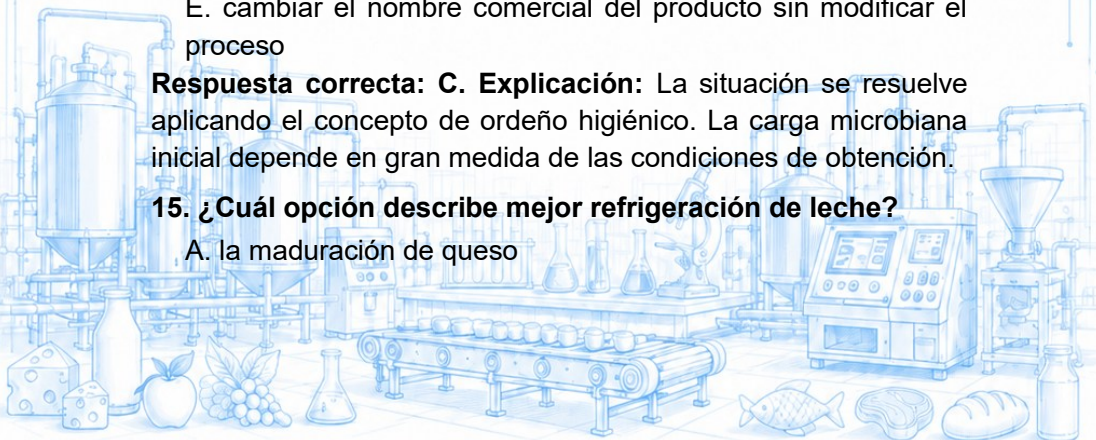
14. Se quiere reducir contaminación antes de que la leche llegue al tanque. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de ordeño higiénico, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. cambiar el nombre comercial del producto sin modificar el proceso

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de ordeño higiénico. La carga microbiana inicial depende en gran medida de las condiciones de obtención.

15. ¿Cuál opción describe mejor refrigeración de leche?

- A. la maduración de queso



- B. el enfriamiento temprano para limitar multiplicación microbiana antes del procesamiento
- C. la adición de colorantes
- D. la evaporación completa
- E. omitir la cadena de frío porque la leche será procesada después

Respuesta correcta: B. Explicación: El frío ralentiza el crecimiento, pero no sustituye la higiene del tanque y equipos.

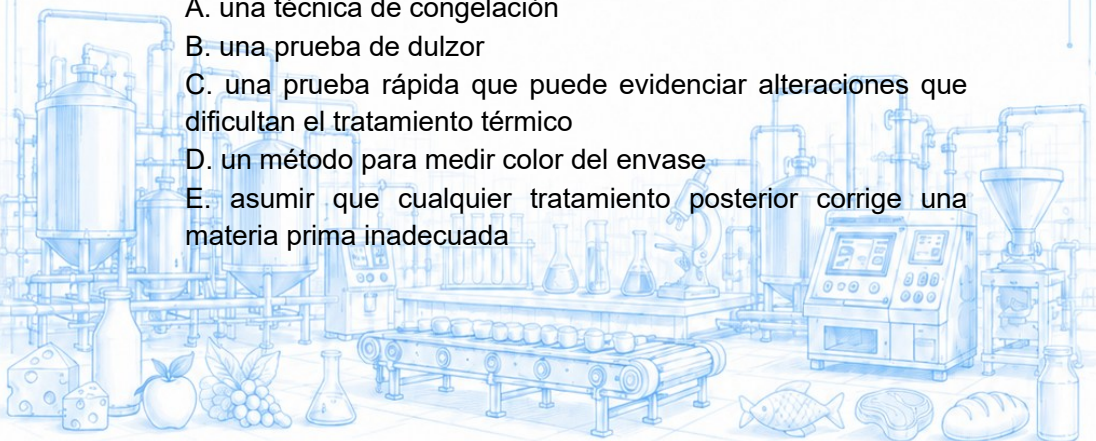
16. La leche permanecerá almacenada varias horas antes de la recogida. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de refrigeración de leche, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. decidir solo por el color del envase sin revisar la condición de la leche

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de refrigeración de leche. El frío ralentiza el crecimiento, pero no sustituye la higiene del tanque y equipos.

17. ¿Cuál opción describe mejor prueba de estabilidad con alcohol?

- A. una técnica de congelación
- B. una prueba de dulzor
- C. una prueba rápida que puede evidenciar alteraciones que dificultan el tratamiento térmico
- D. un método para medir color del envase
- E. asumir que cualquier tratamiento posterior corrige una materia prima inadecuada



Respuesta correcta: C. Explicación: La coagulación ante alcohol puede indicar cambios que hacen inadecuada la leche para ciertos tratamientos.

18. Una muestra se coagula al añadir el reactivo durante recepción. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. aplicar el criterio de prueba de estabilidad con alcohol, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. mezclar el lote con otro para evitar registrar la desviación

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de prueba de estabilidad con alcohol. La coagulación ante alcohol puede indicar cambios que hacen inadecuada la leche para ciertos tratamientos.

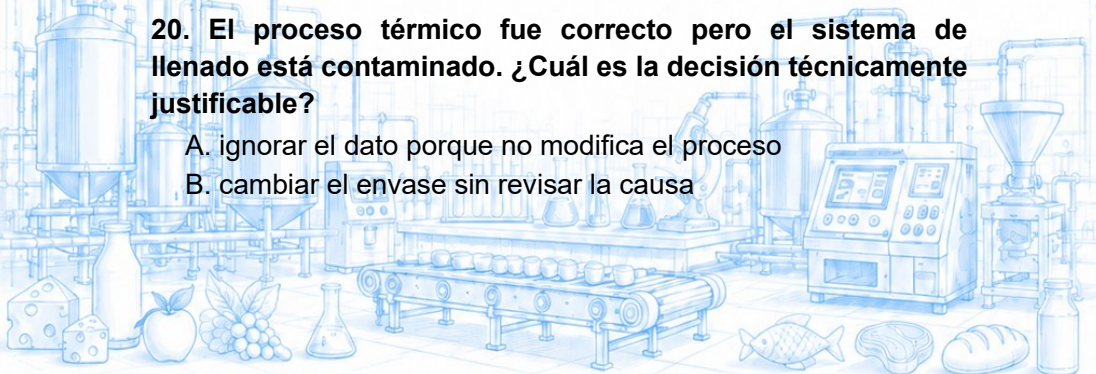
19. ¿Cuál opción describe mejor UHT en leche?

- A. refrigeración a 4 °C sin tratamiento
- B. secado solar
- C. batido de crema
- D. alta temperatura por corto tiempo más envasado aséptico
- E. cambiar el nombre comercial del producto sin modificar el proceso

Respuesta correcta: D. Explicación: La estabilidad del producto depende de la asepsia posterior al calentamiento.

20. El proceso térmico fue correcto pero el sistema de llenado está contaminado. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa



- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de UHT en leche, verificar el dato y documentar la decisión
- E. omitir la cadena de frío porque la leche será procesada después

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de UHT en leche. La estabilidad del producto depende de la asepsia posterior al calentamiento.

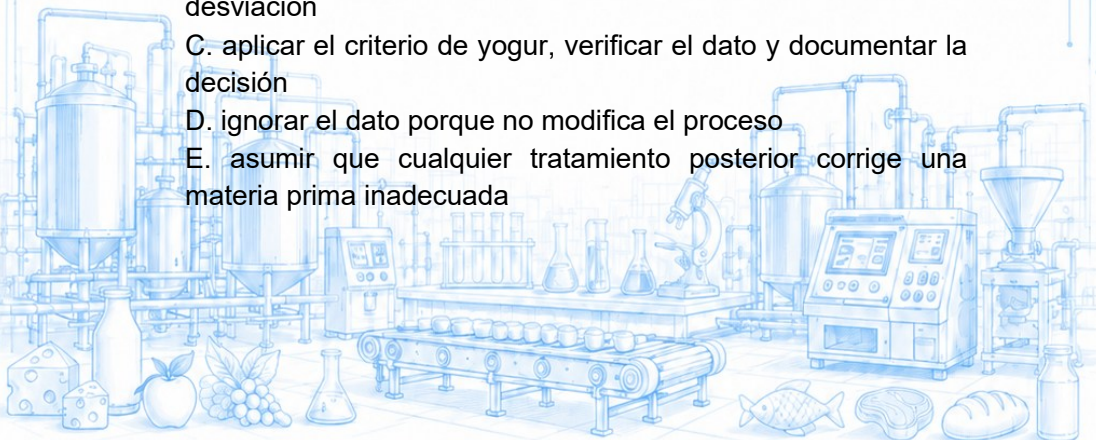
21. ¿Cuál opción describe mejor yogur?

- A. un producto fermentado cuya acidificación modifica la estructura proteica
- B. una leche concentrada sin fermentación
- C. una grasa aislada
- D. un producto cárnico escaldado
- E. decidir solo por el color del envase sin revisar la condición de la leche

Respuesta correcta: A. Explicación: El cultivo transforma azúcares y reduce pH, generando textura y sabor característicos.

22. La leche inoculada se mantiene a temperatura adecuada hasta alcanzar acidez objetivo. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de yogur, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. asumir que cualquier tratamiento posterior corrige una materia prima inadecuada



Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de yogur. El cultivo transforma azúcares y reduce pH, generando textura y sabor característicos.

23. ¿Cuál opción describe mejor kéfir?

- A. un queso sin maduración
- B. un producto fermentado con comunidad microbiana diversa
- C. una leche exclusivamente esterilizada
- D. un jarabe azucarado
- E. mezclar el lote con otro para evitar registrar la desviación

Respuesta correcta: B. Explicación: Su fermentación puede involucrar bacterias y levaduras y producir un perfil distinto al yogur.

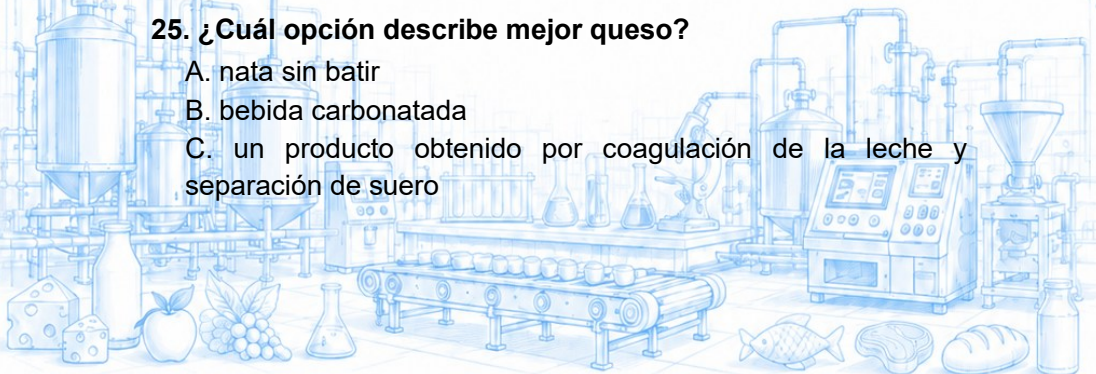
24. Se utiliza un cultivo complejo que genera acidificación y compuestos de fermentación. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de kéfir, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. cambiar el nombre comercial del producto sin modificar el proceso

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de kéfir. Su fermentación puede involucrar bacterias y levaduras y producir un perfil distinto al yogur.

25. ¿Cuál opción describe mejor queso?

- A. nata sin batir
- B. bebida carbonatada
- C. un producto obtenido por coagulación de la leche y separación de suero



D. leche evaporada

E. omitir la cadena de frío porque la leche será procesada después

Respuesta correcta: C. Explicación: Coagulación, corte, desuerado, salado y maduración controlan humedad y estructura.

26. Se corta la cuajada para favorecer la expulsión de suero. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

A. aplicar el criterio de queso, verificar el dato y documentar la decisión

B. ignorar el dato porque no modifica el proceso

C. cambiar el envase sin revisar la causa

D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

E. decidir solo por el color del envase sin revisar la condición de la leche

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de queso. Coagulación, corte, desuerado, salado y maduración controlan humedad y estructura.

27. ¿Cuál opción describe mejor desuerado?

A. la incorporación de aire en helado

B. el envasado al vacío

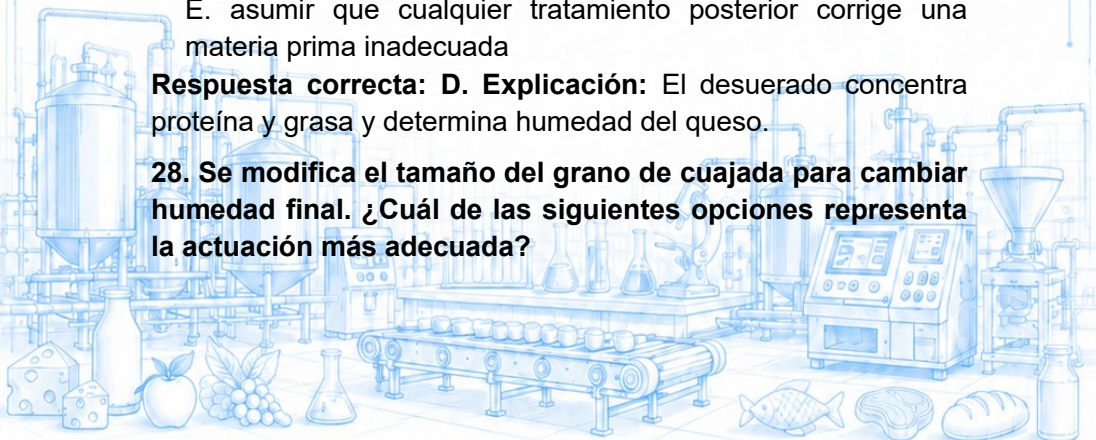
C. la pasteurización del envase

D. la separación de fase líquida después de la coagulación

E. asumir que cualquier tratamiento posterior corrige una materia prima inadecuada

Respuesta correcta: D. Explicación: El desuerado concentra proteína y grasa y determina humedad del queso.

28. Se modifica el tamaño del grano de cuajada para cambiar humedad final. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?



- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de desuerado, verificar el dato y documentar la decisión
- E. mezclar el lote con otro para evitar registrar la desviación

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de desuerado. El desuerado concentra proteína y grasa y determina humedad del queso.

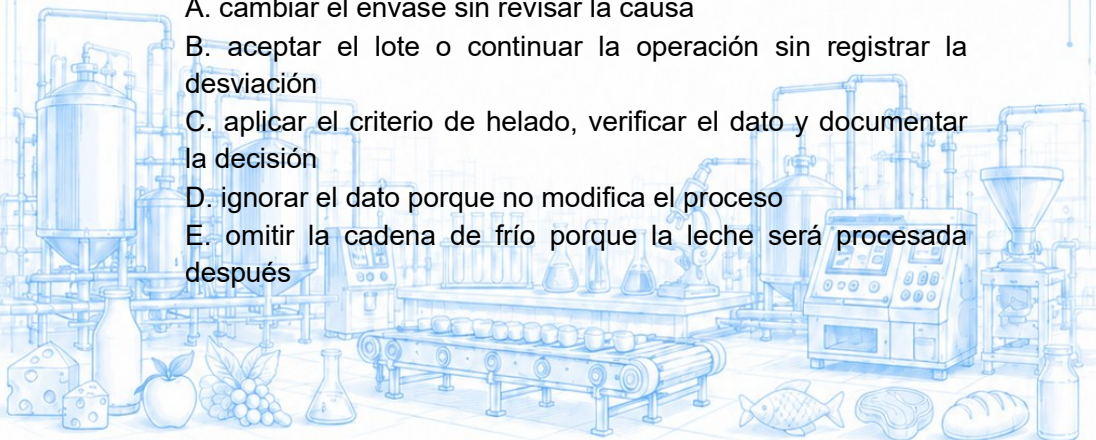
29. ¿Cuál opción describe mejor helado?

- A. un sistema con cristales de hielo, aire, fase acuosa y grasa parcialmente desestabilizada
- B. una solución transparente
- C. un sólido sin agua
- D. una bebida destilada
- E. cambiar el nombre comercial del producto sin modificar el proceso

Respuesta correcta: A. Explicación: La calidad depende de tamaño de cristales, aireación y estabilidad durante congelación y almacenamiento.

30. Las fluctuaciones de temperatura producen recristalización y textura áspera. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de helado, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. omitir la cadena de frío porque la leche será procesada después



Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de helado. La calidad depende de tamaño de cristales, aireación y estabilidad durante congelación y almacenamiento.

31. ¿Cuál opción describe mejor homogeneización?

- A. una prueba de pH
- B. una operación que reduce y distribuye el tamaño de glóbulos de grasa
- C. una fermentación alcohólica
- D. una separación de suero
- E. decidir solo por el color del envase sin revisar la condición de la leche

Respuesta correcta: B. Explicación: La homogeneización mejora estabilidad física y reduce separación de crema.

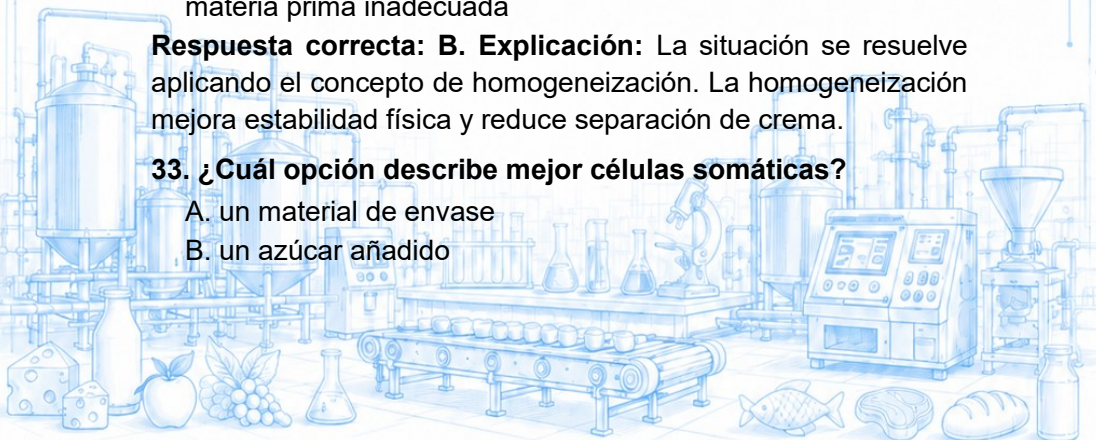
32. Se desea disminuir el ascenso visible de la grasa en una leche procesada. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de homogeneización, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. asumir que cualquier tratamiento posterior corrige una materia prima inadecuada

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de homogeneización. La homogeneización mejora estabilidad física y reduce separación de crema.

33. ¿Cuál opción describe mejor células somáticas?

- A. un material de envase
- B. un azúcar añadido



C. un indicador relacionado con estado de la ubre y calidad higiénico-sanitaria

D. un tipo de vitamina

E. mezclar el lote con otro para evitar registrar la desviación

Respuesta correcta: C. Explicación: Su recuento puede ayudar a evaluar calidad de la leche en origen.

34. Se desea detectar posibles problemas de mastitis antes de mezclar partidas. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

A. aplicar el criterio de células somáticas, verificar el dato y documentar la decisión

B. ignorar el dato porque no modifica el proceso

C. cambiar el envase sin revisar la causa

D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

E. cambiar el nombre comercial del producto sin modificar el proceso

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de células somáticas. Su recuento puede ayudar a evaluar calidad de la leche en origen.

35. ¿Cuál opción describe mejor acidez de la leche?

A. un indicador de color del envase

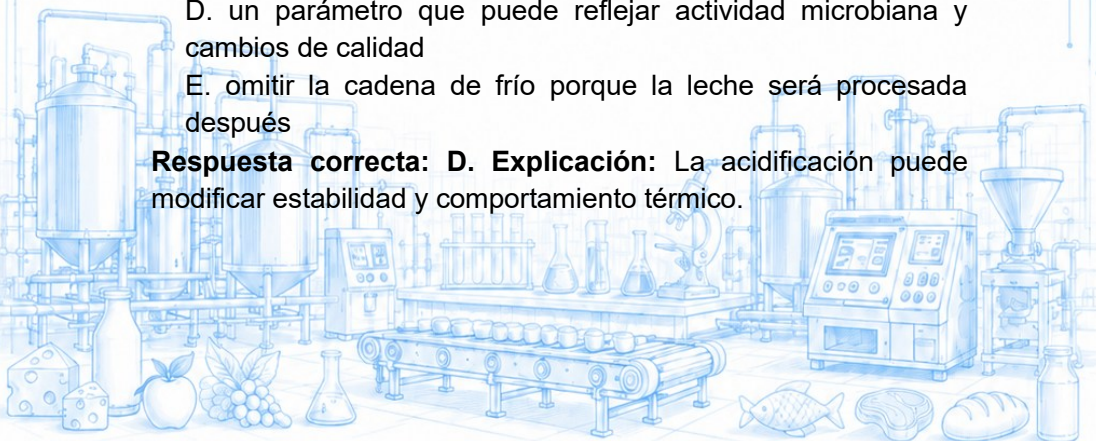
B. la presión de transporte

C. el contenido de vidrio

D. un parámetro que puede reflejar actividad microbiana y cambios de calidad

E. omitir la cadena de frío porque la leche será procesada después

Respuesta correcta: D. Explicación: La acidificación puede modificar estabilidad y comportamiento térmico.



36. Una leche presenta descenso de pH durante almacenamiento. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de acidez de la leche, verificar el dato y documentar la decisión
- E. decidir solo por el color del envase sin revisar la condición de la leche

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de acidez de la leche. La acidificación puede modificar estabilidad y comportamiento térmico.

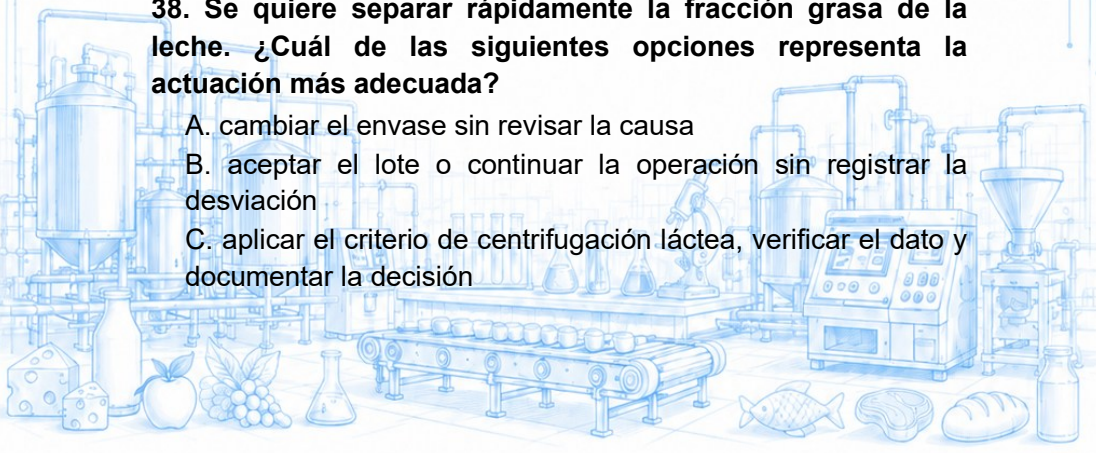
37. ¿Cuál opción describe mejor centrifugación láctea?

- A. una operación de separación que permite obtener fracciones según diferencias físicas
- B. una cocción prolongada
- C. una fermentación espontánea
- D. un etiquetado por lote
- E. asumir que cualquier tratamiento posterior corrige una materia prima inadecuada

Respuesta correcta: A. Explicación: La separación centrífuga se utiliza, entre otros fines, para obtener crema.

38. Se quiere separar rápidamente la fracción grasa de la leche. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de centrifugación láctea, verificar el dato y documentar la decisión



- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. mezclar el lote con otro para evitar registrar la desviación

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de centrifugación láctea. La separación centrífuga se utiliza, entre otros fines, para obtener crema.

39. ¿Cuál opción describe mejor cadena láctea?

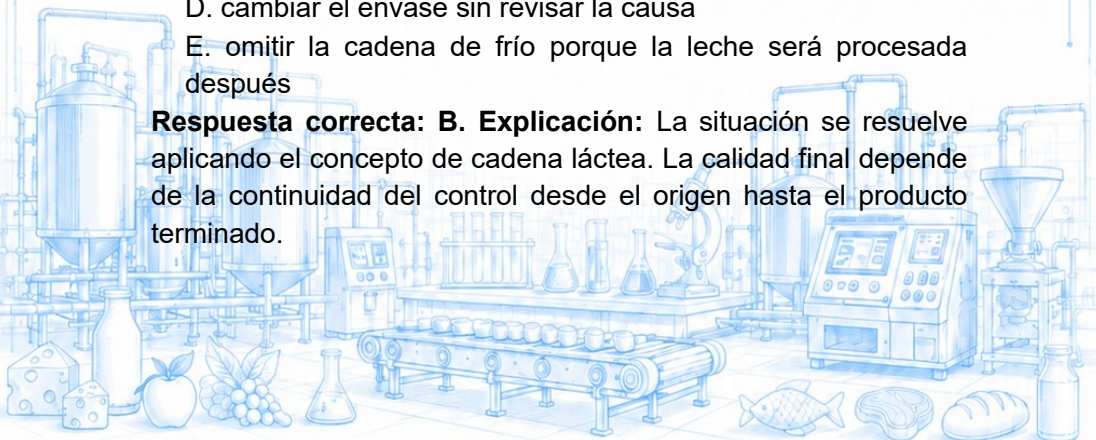
- A. un proceso sin registros
- B. la secuencia de ordeño, enfriamiento, transporte, recepción, control, tratamiento y envasado
- C. solo la etapa de venta
- D. únicamente el laboratorio
- E. cambiar el nombre comercial del producto sin modificar el proceso

Respuesta correcta: B. Explicación: La calidad final depende de la continuidad del control desde el origen hasta el producto terminado.

40. Una desviación en transporte compromete una materia prima que luego será tratada térmicamente. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de cadena láctea, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. omitir la cadena de frío porque la leche será procesada después

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de cadena láctea. La calidad final depende de la continuidad del control desde el origen hasta el producto terminado.



UNIDAD 3. Bebidas alcohólicas y no alcohólicas, hortalizas, frutas, jugos y frutos secos

Objetivo de la unidad. Aplicar procesos de elaboración de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, hortalizas, frutas, jugos y frutos secos.

ACD	APE	AA	Total
8 h	12 h	4 h	24 h

Lectura curricular: Contenidos del sílabo: Vino; producción de cerveza; bebidas alcohólicas y no alcohólicas; café, cacao, chocolate y té; jugos, néctares y cremogenados; hortalizas, frutas y frutos secos.

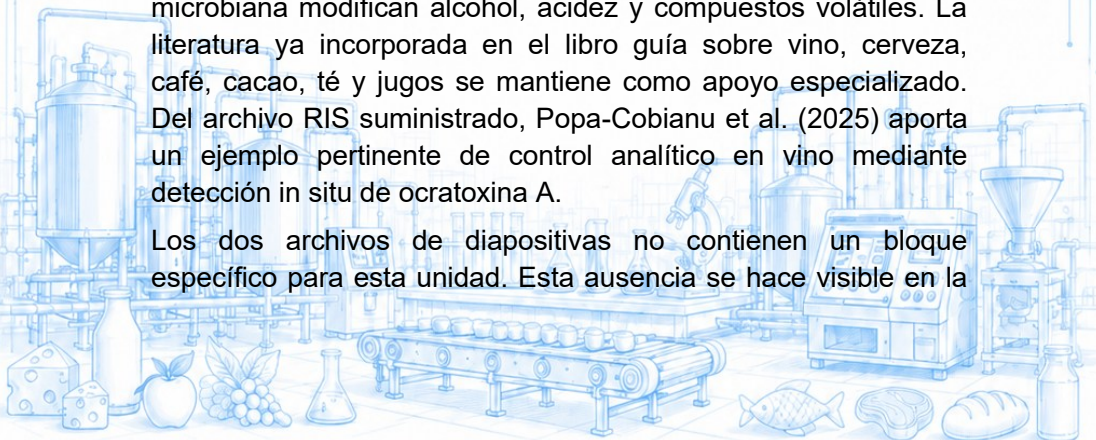
3.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La tercera unidad reúne matrices distintas, pero comparte una pregunta tecnológica: cómo controlar transformaciones químicas, microbiológicas y físicas sin perder estabilidad sensorial. Madrid et al. (2001) y Desrosier (2000), referencias del sílabo, sirven como base para ordenar fermentación, extracción, clarificación, concentración, tratamiento térmico y deshidratación.

En bebidas fermentadas, la composición inicial y la actividad microbiana modifican alcohol, acidez y compuestos volátiles. La literatura ya incorporada en el libro guía sobre vino, cerveza, café, cacao, té y jugos se mantiene como apoyo especializado. Del archivo RIS suministrado, Popa-Cobianu et al. (2025) aporta un ejemplo pertinente de control analítico en vino mediante detección in situ de ocratoxina A.

Los dos archivos de diapositivas no contienen un bloque específico para esta unidad. Esta ausencia se hace visible en la



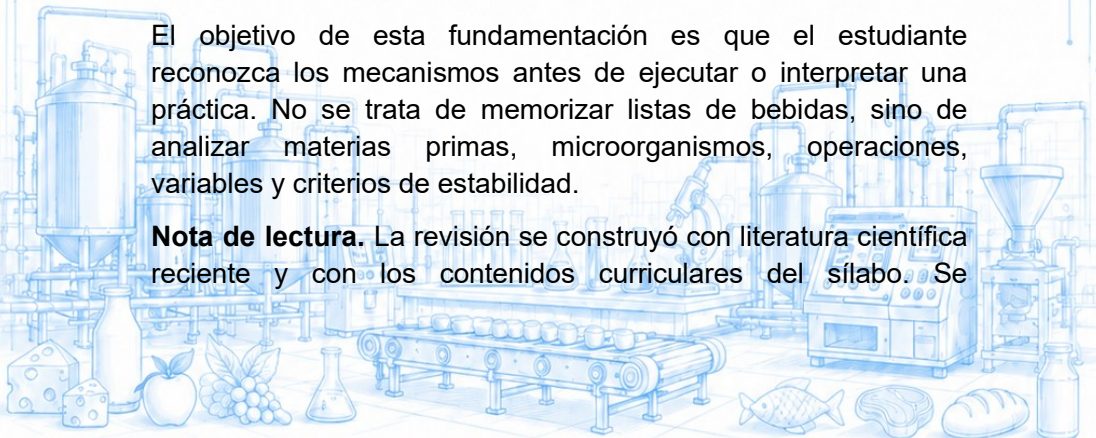
guía para que el estudiante no confunda una ampliación bibliográfica con material presentado en clase. Las diapositivas del primer parcial sobre operaciones unitarias, calidad, análisis sensorial y conservación se utilizan solo para transferir principios generales a bebidas y vegetales.

La tercera unidad agrupa matrices vegetales y bebidas cuya tecnología se organiza alrededor de fermentación, extracción, separación, estabilización y conservación. Aunque vino, cerveza, café, cacao, té, jugos y frutas deshidratadas parecen productos muy diferentes, comparten una característica: la calidad final depende de cambios químicos y microbiológicos que pueden comenzar en la materia prima y continuar durante almacenamiento. En estos sistemas, aroma, color y sabor son resultados de rutas complejas; controlar el proceso significa conducir esas transformaciones sin perder inocuidad.

La literatura científica reciente ofrece una base útil para interpretar estas rutas. Las revisiones sobre procesamiento de jugos muestran que pretratamientos, clarificación, homogeneización, concentración, esterilización, secado y fermentación modifican nutrientes y componentes funcionales (Lan et al., 2023). En café, la fermentación poscosecha se reconoce como una etapa capaz de modificar precursores y perfil sensorial (Ferreira et al., 2023). En vino, las interacciones entre levaduras y bacterias forman un ecosistema que afecta metabolitos y calidad (Englezos et al., 2022).

El objetivo de esta fundamentación es que el estudiante reconozca los mecanismos antes de ejecutar o interpretar una práctica. No se trata de memorizar listas de bebidas, sino de analizar materias primas, microorganismos, operaciones, variables y criterios de estabilidad.

Nota de lectura. La revisión se construyó con literatura científica reciente y con los contenidos curriculares del sílabo. Se



priorizaron artículos de revistas internacionales con presencia en bases bibliográficas de referencia; las citas se emplean para explicar mecanismos y decisiones de proceso, mientras que las diapositivas se conservan como soporte práctico y visual de la asignatura.

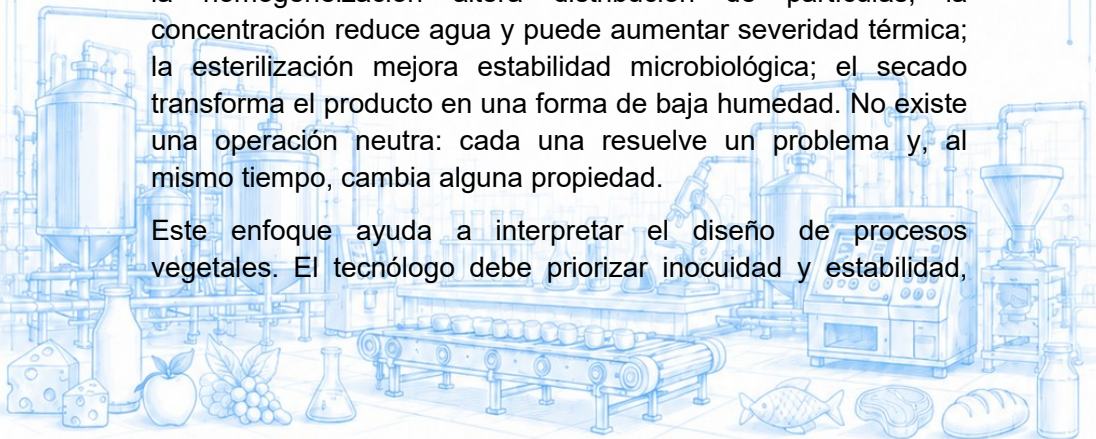
3.1.1 Bebidas y productos vegetales como matrices de proceso

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

En frutas y hortalizas, la estructura celular mantiene separados componentes que, después de corte, trituración o prensado, quedan expuestos a oxígeno, enzimas y microorganismos. Esa ruptura puede ser deseable para extraer jugo o liberar compuestos, pero también acelera pardeamiento, oxidación y deterioro. La primera decisión tecnológica consiste en definir qué parte del tejido se desea conservar y qué transformación se busca. Un jugo claro, un néctar con pulpa y un cremogenado tienen requisitos distintos de separación, viscosidad y estabilidad.

Lan et al. (2023) muestran que las unidades de procesamiento de jugos afectan nutrientes y componentes funcionales de manera diferente. El pretratamiento puede facilitar extracción; la clarificación modifica turbidez y compuestos asociados a sólidos; la homogeneización altera distribución de partículas; la concentración reduce agua y puede aumentar severidad térmica; la esterilización mejora estabilidad microbiológica; el secado transforma el producto en una forma de baja humedad. No existe una operación neutra: cada una resuelve un problema y, al mismo tiempo, cambia alguna propiedad.

Este enfoque ayuda a interpretar el diseño de procesos vegetales. El tecnólogo debe priorizar inocuidad y estabilidad,



pero también decidir qué atributo define al producto: color, aroma, sólidos solubles, acidez, turbidez, viscosidad o contenido de un compuesto de interés. La medición se selecciona a partir de esa definición y no al revés.

3.1.2 Fermentación alcohólica y ecología microbiana

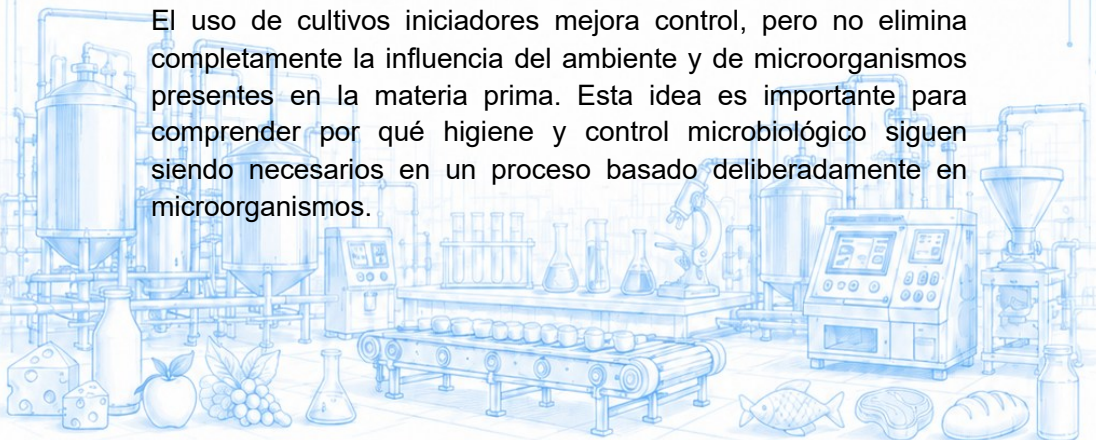
Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La fermentación alcohólica convierte azúcares fermentables principalmente en etanol y dióxido de carbono, pero el interés tecnológico excede esa reacción global. Las levaduras producen también glicerol, ácidos, ésteres, alcoholes superiores y numerosos compuestos que participan en aroma y sabor.

La composición del sustrato, disponibilidad de nitrógeno, temperatura, oxígeno inicial, cepa y concentración de azúcar condicionan la velocidad y el perfil de metabolitos. Un proceso demasiado rápido o demasiado lento puede generar problemas distintos.

En sistemas reales, la fermentación ocurre dentro de una comunidad microbiana. Englezos et al. (2022) revisan interacciones entre levaduras y bacterias lácticas en vinificación y muestran que competencia, cooperación y sucesión de poblaciones influyen en fermentación alcohólica y maloláctica.

El uso de cultivos iniciadores mejora control, pero no elimina completamente la influencia del ambiente y de microorganismos presentes en la materia prima. Esta idea es importante para comprender por qué higiene y control microbiológico siguen siendo necesarios en un proceso basado deliberadamente en microorganismos.



Desde el laboratorio, la fermentación puede seguirse mediante densidad, sólidos solubles, pérdida de masa por CO₂, pH, acidez, temperatura o concentración de alcohol, según el producto y el objetivo de la práctica.

La clave es interpretar la tendencia: un descenso de azúcares y aumento de etanol reflejan transformación, mientras una desviación de temperatura o acidez puede indicar estrés microbiano, contaminación o una ruta metabólica no deseada.

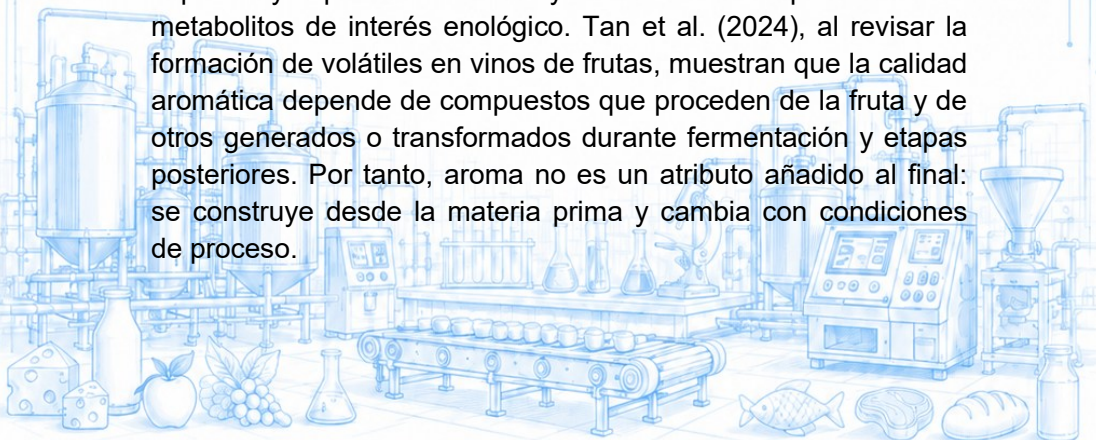
3.1.3 Vino y vinos de frutas: metabolitos, aroma y control

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La elaboración de vino comienza con una materia prima cuya composición define parte importante del potencial del producto. Madurez, azúcares, ácidos, compuestos fenólicos y microbiota de la uva condicionan fermentación y perfil sensorial.

Después del estrujado, el mosto se convierte en un medio de cultivo complejo. El control busca favorecer microorganismos deseados, limitar oxidaciones y conducir el consumo de azúcares hasta un punto compatible con el estilo previsto.

Englezos et al. (2022) destacan que las interacciones entre especies y cepas de levaduras y bacterias alteran producción de metabolitos de interés enológico. Tan et al. (2024), al revisar la formación de volátiles en vinos de frutas, muestran que la calidad aromática depende de compuestos que proceden de la fruta y de otros generados o transformados durante fermentación y etapas posteriores. Por tanto, aroma no es un atributo añadido al final: se construye desde la materia prima y cambia con condiciones de proceso.



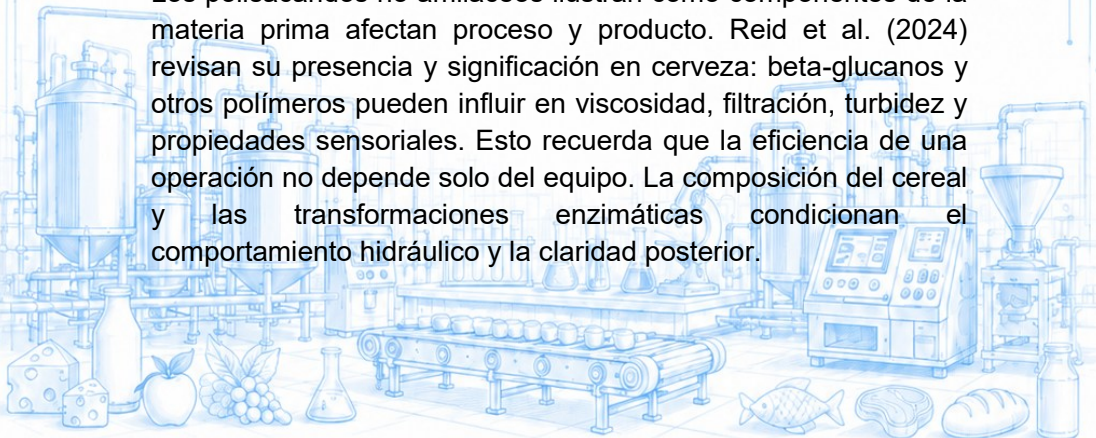
Para analizar un vino o un vino de fruta, conviene relacionar medidas fisicoquímicas con esa historia. Grado alcohólico informa sobre conversión de azúcares, pero no describe por sí solo calidad; pH y acidez influyen en estabilidad y percepción; color puede depender de pigmentos y oxidación; aroma requiere una interpretación más amplia. La evaluación tecnológica integra estos indicadores con ausencia de defectos y estabilidad microbiológica.

3.1.4 Cerveza: malteado, maceración, fermentación y estabilidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La cerveza organiza su proceso alrededor de convertir componentes del cereal en un mosto fermentable y posteriormente transformar ese mosto mediante levaduras. El malteado desarrolla enzimas y modifica el grano; la molienda facilita acceso al endospermo; durante maceración se controlan tiempo y temperatura para favorecer reacciones enzimáticas; el filtrado separa sólidos; la cocción con lúpulo modifica amargor, aroma y estabilidad; el enfriamiento prepara el mosto para inoculación. Cada operación tiene una relación clara con la etapa siguiente.

Los polisacáridos no amiláceos ilustran cómo componentes de la materia prima afectan proceso y producto. Reid et al. (2024) revisan su presencia y significación en cerveza: beta-glucanos y otros polímeros pueden influir en viscosidad, filtración, turbidez y propiedades sensoriales. Esto recuerda que la eficiencia de una operación no depende solo del equipo. La composición del cereal y las transformaciones enzimáticas condicionan el comportamiento hidráulico y la claridad posterior.



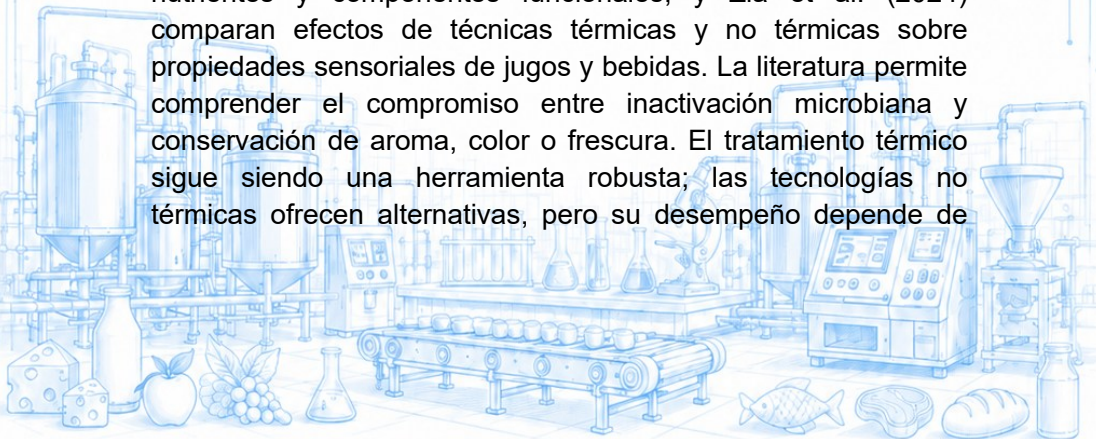
La fermentación cervecera exige controlar temperatura y salud de la levadura. Al finalizar, maduración y estabilización permiten reducir compuestos no deseados y ajustar carbonatación. La cadena fría ayuda a conservar aroma y limitar cambios microbiológicos. Cuando un estudiante analiza el proceso, debe seguir tanto el flujo de materia como el destino de compuestos: almidón a azúcares, azúcares a alcohol y CO₂, precursores a aroma, proteínas y polisacáridos a fracciones que afectan espuma o turbidez.

3.1.5 Jugos y néctares: operaciones unitarias y conservación

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La tecnología de jugos combina selección, lavado, preparación, extracción, separación, ajuste, conservación y envasado. La secuencia depende de la fruta y del producto. Un jugo turbio puede requerir conservar partículas finas; uno clarificado busca retirar sólidos suspendidos; un néctar incorpora agua y otros ingredientes dentro de una formulación definida. La operación correcta es la que produce la estructura esperada sin introducir un riesgo o una pérdida innecesaria.

Lan et al. (2023) revisan el impacto de múltiples unidades sobre nutrientes y componentes funcionales, y Zia et al. (2024) comparan efectos de técnicas térmicas y no térmicas sobre propiedades sensoriales de jugos y bebidas. La literatura permite comprender el compromiso entre inactivación microbiana y conservación de aroma, color o frescura. El tratamiento térmico sigue siendo una herramienta robusta; las tecnologías no térmicas ofrecen alternativas, pero su desempeño depende de



producto, enzimas, carga microbiana, costo y condiciones de almacenamiento.

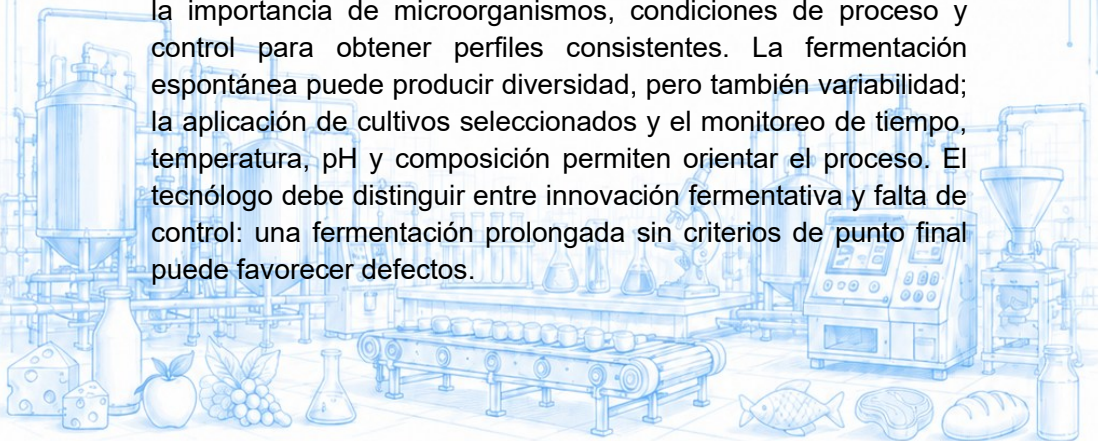
La calidad de jugos suele requerir más de una medida. Sólidos solubles aproximan concentración de solutos, pero no sustituyen acidez; pH es relevante para estabilidad microbiológica, aunque no describe intensidad sensorial de acidez; color puede medir cambios oxidativos; turbidez o viscosidad ayudan a seguir estabilidad física. El análisis conjunto evita conclusiones apoyadas en un único indicador.

3.1.6 Café: fermentación poscosecha y calidad sensorial

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

El café muestra con claridad cómo el procesamiento poscosecha puede modificar una materia prima antes del tostado. Durante métodos húmedos, secos o variantes controladas, los frutos y semillas atraviesan etapas de fermentación, secado y almacenamiento en las que microorganismos y enzimas transforman sustratos. El objetivo no es producir una bebida alcohólica, sino remover mucílago, estabilizar el grano y modular precursores que más tarde participarán en aroma.

Ferreira et al. (2023) revisan la fermentación del café y describen la importancia de microorganismos, condiciones de proceso y control para obtener perfiles consistentes. La fermentación espontánea puede producir diversidad, pero también variabilidad; la aplicación de cultivos seleccionados y el monitoreo de tiempo, temperatura, pH y composición permiten orientar el proceso. El tecnólogo debe distinguir entre innovación fermentativa y falta de control: una fermentación prolongada sin criterios de punto final puede favorecer defectos.



Después del secado, el tostado introduce una nueva etapa de transformación intensa. Reacciones de Maillard, degradación de azúcares y cambios de ácidos generan la mayor parte del aroma característico. Por eso, la calidad de la taza resulta de una cadena: fruto, fermentación, secado, almacenamiento, tostado, molienda y extracción. Analizar solo una etapa puede ocultar la causa real de un defecto.

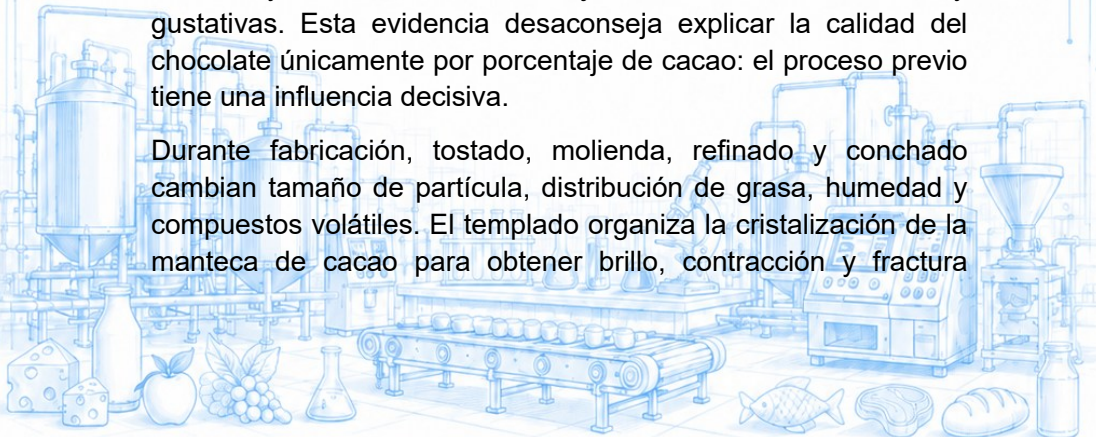
3.1.7 Cacao, chocolate y formación de atributos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

El cacao también depende de una fermentación poscosecha, seguida de secado y tostado. Durante la fermentación de la pulpa, levaduras y bacterias producen etanol, ácidos y calor; estos cambios favorecen la muerte del embrión y desencadenan reacciones dentro del grano que reducen astringencia y forman precursores de aroma. Un secado adecuado detiene la actividad microbiana, disminuye humedad y prepara el grano para almacenamiento sin impedir el desarrollo posterior de sabor.

La revisión sistemática de Putri et al. (2024), basada en literatura recuperada de bases como Web of Science y Scopus, muestra la diversidad de atributos sensoriales asociados con cacao fino de aroma y chocolate. Origen, genética, fermentación, secado, tostado y formulación se reflejan en notas aromáticas y gustativas. Esta evidencia desaconseja explicar la calidad del chocolate únicamente por porcentaje de cacao: el proceso previo tiene una influencia decisiva.

Durante fabricación, tostado, molienda, refinado y conchado cambian tamaño de partícula, distribución de grasa, humedad y compuestos volátiles. El templado organiza la cristalización de la manteca de cacao para obtener brillo, contracción y fractura



adecuados. El estudiante puede reconocer aquí una combinación de microbiología, transferencia de calor, reducción de tamaño y control de fase cristalina dentro de un mismo producto.

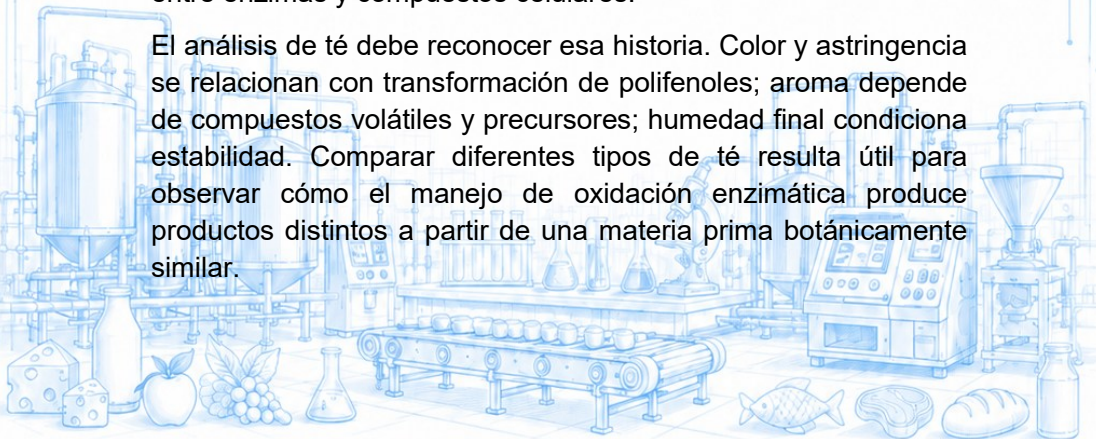
3.1.8 Té: oxidación, fermentación y transformación química

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

En la tecnología del té, el término fermentación se utiliza tradicionalmente para procesos que, en el té negro, corresponden en gran medida a oxidaciones enzimáticas de compuestos fenólicos después de marchitado y enrollado. Romper tejidos pone en contacto enzimas y sustratos; controlar tiempo, temperatura, humedad y disponibilidad de oxígeno permite desarrollar color y aroma. El calentamiento posterior detiene la actividad enzimática y estabiliza el producto.

Aaqil et al. (2023) revisan técnicas de cosecha y procesamiento de té negro y su efecto sobre perfil fitoquímico y calidad final. La materia prima, el grado de marchitado, la intensidad de maceración, las condiciones de oxidación y el secado determinan cambios que luego se expresan en infusión. Esta relación muestra que una operación aparentemente mecánica, como enrollado, tiene una función bioquímica: modificar la accesibilidad entre enzimas y compuestos celulares.

El análisis de té debe reconocer esa historia. Color y astringencia se relacionan con transformación de polifenoles; aroma depende de compuestos volátiles y precursores; humedad final condiciona estabilidad. Comparar diferentes tipos de té resulta útil para observar cómo el manejo de oxidación enzimática produce productos distintos a partir de una materia prima botánicamente similar.



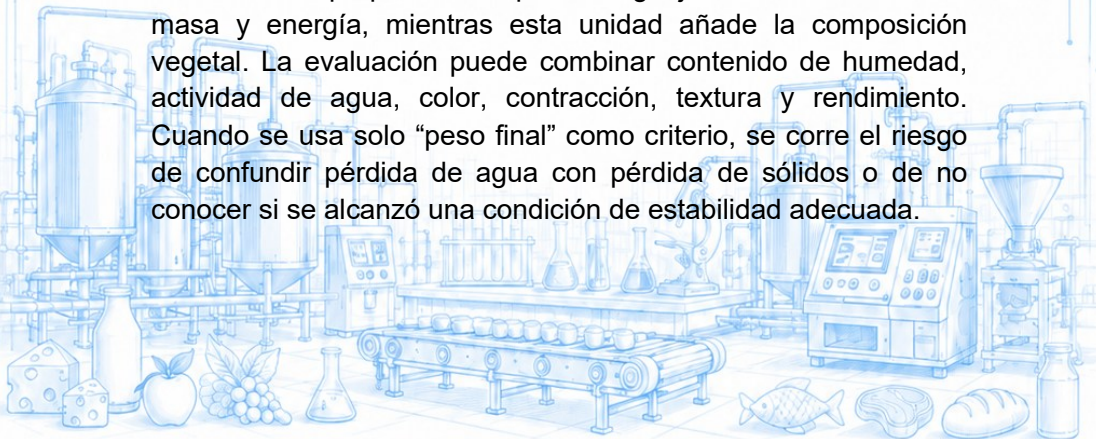
3.1.9 Frutas, hortalizas y secado: conservación y calidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72.
Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Reducir agua es una estrategia clásica para disminuir deterioro, pero el secado modifica simultáneamente estructura, color, aroma y capacidad de rehidratación. El agua sale desde el interior hacia la superficie y luego al aire; la velocidad cambia a medida que el producto se seca. Temperatura alta puede acelerar el proceso y aumentar productividad, aunque también puede producir endurecimiento superficial, pardeamiento o pérdidas de compuestos sensibles. Un proceso lento, por otra parte, prolonga exposición a oxígeno y puede ser energéticamente ineficiente.

La preparación previa influye en el resultado. Tamaño y espesor determinan distancia de difusión; escaldado puede inactivar enzimas responsables de deterioro, pero también cambiar textura; tratamientos osmóticos pueden retirar parte del agua y añadir solutos; el estado de madurez condiciona composición y estructura. El diseño debe considerar cuál es el uso final: un fruto seco para consumo directo requiere textura y sabor diferentes de una materia prima destinada a molienda o rehidratación.

La Unidad 1 proporciona aquí el lenguaje de transferencia de masa y energía, mientras esta unidad añade la composición vegetal. La evaluación puede combinar contenido de humedad, actividad de agua, color, contracción, textura y rendimiento. Cuando se usa solo “peso final” como criterio, se corre el riesgo de confundir pérdida de agua con pérdida de sólidos o de no conocer si se alcanzó una condición de estabilidad adecuada.



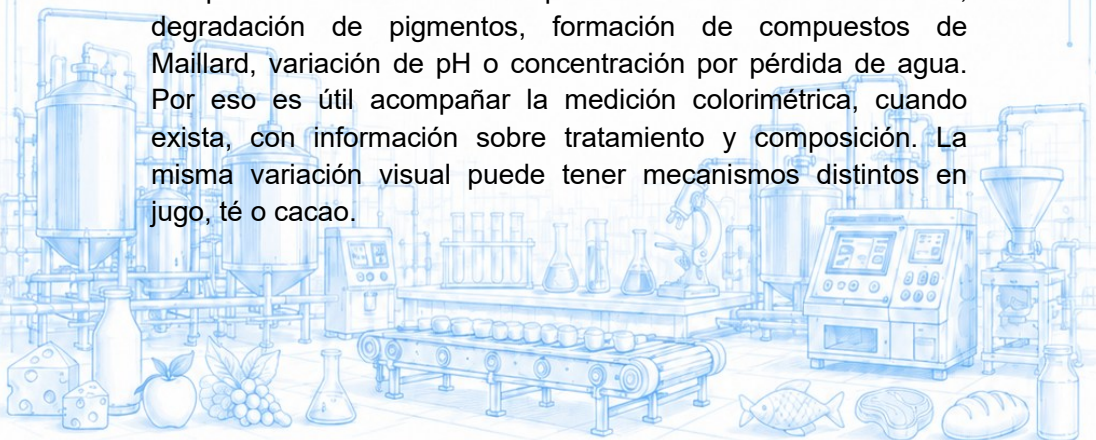
3.1.10 Fenoles, pigmentos y oxidación en matrices vegetales

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72.
Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Frutas, cacao y té contienen compuestos fenólicos que participan en color, astringencia, capacidad antioxidante y reacciones de procesamiento. Cuando el tejido se rompe, enzimas oxidativas y oxígeno pueden entrar en contacto con sustratos antes separados. El pardeamiento enzimático es un ejemplo visible, pero existen muchas otras transformaciones. El control puede basarse en temperatura, exclusión de oxígeno, acidificación, tiempo o inactivación enzimática, según la matriz y el producto.

Lan et al. (2023) muestran que las operaciones aplicadas a jugos pueden modificar componentes funcionales; Aaqil et al. (2023) relacionan cosecha y procesamiento del té con cambios fitoquímicos; Putri et al. (2024) sintetizan cómo la historia de procesamiento del cacao se refleja en atributos sensoriales. Estos trabajos ayudan a abandonar una idea simplificada de “conservar antioxidantes” y a reconocer que un compuesto puede oxidarse, polimerizarse, reaccionar con otras moléculas o cambiar su contribución sensorial durante el proceso.

El color puede utilizarse como indicador rápido, pero debe interpretarse. Un cambio puede deberse a oxidación, degradación de pigmentos, formación de compuestos de Maillard, variación de pH o concentración por pérdida de agua. Por eso es útil acompañar la medición colorimétrica, cuando exista, con información sobre tratamiento y composición. La misma variación visual puede tener mecanismos distintos en jugo, té o cacao.



La lectura crítica exige evitar equivalencias automáticas entre intensidad de color y calidad nutricional. Un producto más oscuro no necesariamente posee mayor contenido fenólico, y una pérdida de un pigmento no permite cuantificar por sí sola el cambio de toda la capacidad antioxidante. Los indicadores deben emplearse dentro de sus límites analíticos.

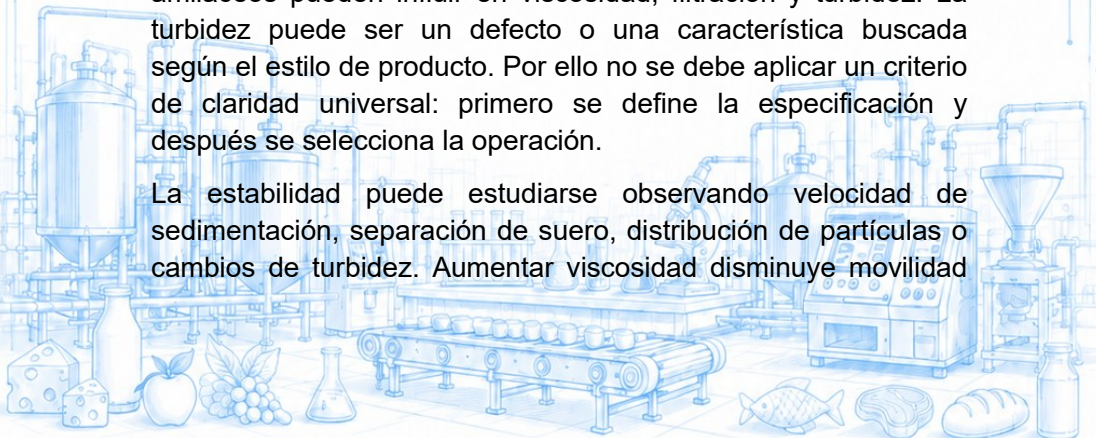
3.1.11 Estabilidad coloidal, turbidez y separación de fases en bebidas

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Muchas bebidas no son soluciones verdaderas. Jugos turbios, néctares, bebidas con cacao y otras formulaciones contienen partículas, gotas o macromoléculas dispersas. Con el tiempo pueden sedimentar, cremar, flocular o formar capas. La estabilidad depende de tamaño de partícula, densidad, viscosidad, carga superficial, interacción entre biopolímeros y condiciones de almacenamiento. Homogeneización y estabilizantes se utilizan para modificar esas variables, pero no eliminan las leyes físicas que impulsan separación.

En jugos, Lan et al. (2023) describen cómo clarificación y homogeneización cambian componentes y estructura. En cerveza, Reid et al. (2024) muestran que polisacáridos no amiláceos pueden influir en viscosidad, filtración y turbidez. La turbidez puede ser un defecto o una característica buscada según el estilo de producto. Por ello no se debe aplicar un criterio de claridad universal: primero se define la especificación y después se selecciona la operación.

La estabilidad puede estudiarse observando velocidad de sedimentación, separación de suero, distribución de partículas o cambios de turbidez. Aumentar viscosidad disminuye movilidad



de partículas, pero una bebida excesivamente viscosa puede resultar sensorialmente inaceptable. Reducir tamaño mediante homogeneización puede mejorar estabilidad, aunque una superficie interfacial mayor exige suficiente material estabilizante. El diseño debe equilibrar física y percepción.

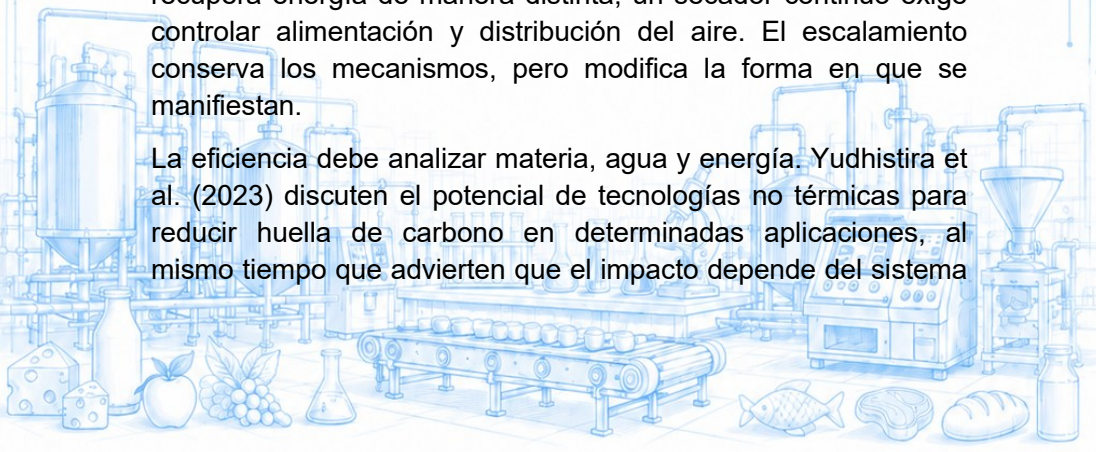
En una práctica sencilla, fotografías estandarizadas a intervalos permiten documentar separación, siempre que se mantengan iluminación y posición. Este registro cualitativo puede complementarse con alturas de fase o absorbancia. La metodología enseña que incluso una observación visual debe normalizarse si se pretende comparar muestras de manera defendible.

3.1.12 Escalamiento, eficiencia de recursos y sostenibilidad del proceso

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Una formulación que funciona en vaso de laboratorio no se transfiere automáticamente a una planta. Al escalar cambian relaciones entre superficie y volumen, tiempos de calentamiento, mezclado, transferencia de oxígeno y capacidad de enfriamiento. Un fermentador mayor puede presentar gradientes que no existían en un recipiente pequeño; un evaporador industrial recupera energía de manera distinta; un secador continuo exige controlar alimentación y distribución del aire. El escalamiento conserva los mecanismos, pero modifica la forma en que se manifiestan.

La eficiencia debe analizar materia, agua y energía. Yudhistira et al. (2023) discuten el potencial de tecnologías no térmicas para reducir huella de carbono en determinadas aplicaciones, al mismo tiempo que advierten que el impacto depende del sistema



completo. Extender vida útil puede reducir desperdicio y compensar parte del consumo del proceso; una tecnología energéticamente eficiente puede perder ventaja si exige insumos o equipos difíciles de mantener. La evaluación ambiental necesita límites claros.

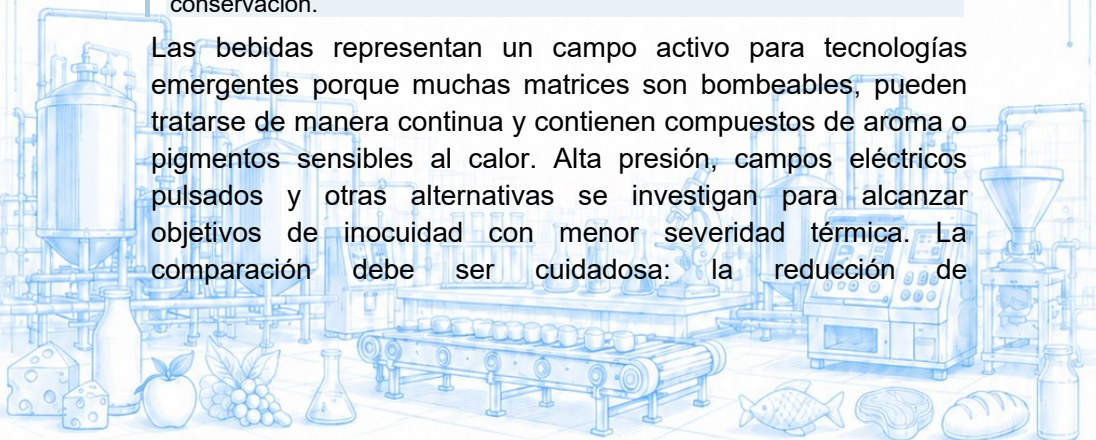
En bebidas y productos vegetales, agua de lavado, residuos de pulpa, bagazo, cáscaras y corrientes de limpieza forman parte del balance. Algunos subproductos pueden valorizarse como ingredientes o materias primas, pero su aprovechamiento debe cumplir criterios sanitarios y tecnológicos. La economía circular no consiste en reincorporar cualquier residuo al alimento, sino en diseñar rutas seguras y técnicamente justificadas.

Para la formación profesional, una buena propuesta de mejora debe declarar qué indicador pretende cambiar: rendimiento, consumo de agua por kilogramo de producto, energía por lote, porcentaje de subproducto aprovechado o pérdida durante almacenamiento. Sin indicador, la sostenibilidad queda como intención general. Con medición y límites, puede convertirse en una decisión de ingeniería.

3.1.13 Tecnologías emergentes y conservación de bebidas de alta calidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Las bebidas representan un campo activo para tecnologías emergentes porque muchas matrices son bombeables, pueden tratarse de manera continua y contienen compuestos de aroma o pigmentos sensibles al calor. Alta presión, campos eléctricos pulsados y otras alternativas se investigan para alcanzar objetivos de inocuidad con menor severidad térmica. La comparación debe ser cuidadosa: la reducción de



microorganismos vegetativos puede ser elevada mientras ciertas enzimas permanecen activas, de modo que un producto inicialmente atractivo puede deteriorarse durante almacenamiento.

Zia et al. (2024) revisan la influencia de técnicas térmicas y no térmicas sobre propiedades sensoriales de jugos y bebidas. Nawawi et al. (2023), en productos de fresa, señalan que la alta presión puede conservar mejor algunos compuestos termolábiles que la pasteurización convencional, aunque la actividad enzimática residual limita en ocasiones esa ventaja. Estos hallazgos permiten formular un criterio de diseño: la tecnología debe evaluarse tanto inmediatamente después del tratamiento como al final del periodo de vida útil previsto.

La matriz modifica la eficacia. pH, sólidos, partículas, viscosidad y presencia de aire influyen en transferencia y resistencia de microorganismos o enzimas. Una bebida clara y ácida no plantea exactamente los mismos desafíos que un néctar denso con pulpa. La operación previa también importa: reducir tamaño o homogeneizar cambia distribución de partículas; desaïrear puede disminuir oxígeno disponible para oxidaciones; clarificar puede retirar compuestos y microorganismos asociados a sólidos.

El envasado completa la barrera. Preservar aroma con un tratamiento suave tiene poco sentido si el material permite una entrada rápida de oxígeno o si el cierre no es hermético. En bebidas sensibles a luz, la transparencia del envase puede convertirse en una variable de estabilidad. La tecnología emergente debe analizarse como parte de una línea completa y no como una máquina aislada.

En una actividad de lectura comparada, los estudiantes pueden seleccionar dos tecnologías y construir una matriz de decisión con seguridad, retención sensorial, actividad enzimática, consumo energético, capacidad de producción y requisitos de



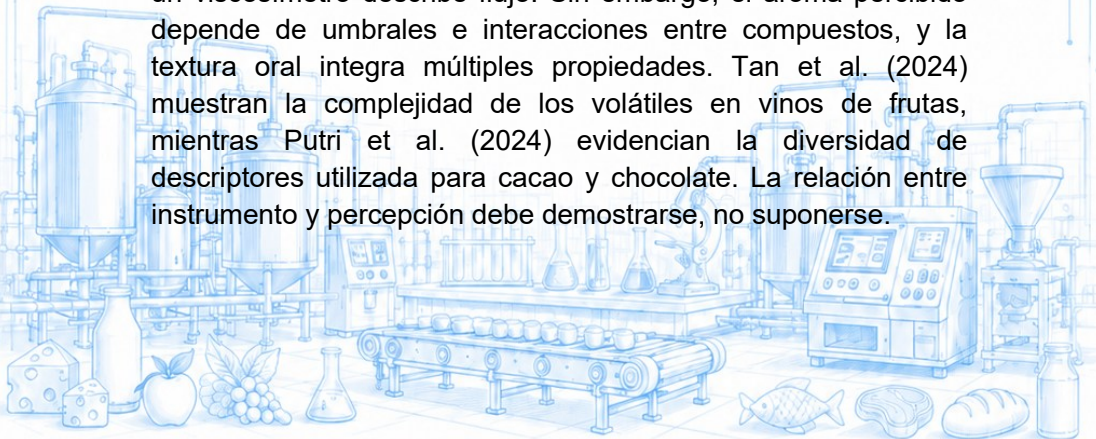
envase. La respuesta no tiene que ser idéntica para todos los productos. Precisamente, el valor del ejercicio es demostrar que la mejor alternativa depende del objetivo y de las restricciones que se declaran al inicio.

3.1.14 Evaluación sensorial, análisis instrumental y construcción de calidad en bebidas

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72.
Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La calidad sensorial se forma durante el proceso y se expresa cuando el consumidor observa, huele, prueba y siente el producto. En bebidas, pequeñas variaciones de aroma o equilibrio entre dulzor y acidez pueden modificar aceptación aun cuando los parámetros básicos cumplan especificaciones. Por ello, la evaluación sensorial no debe reservarse para el final. Puede utilizarse durante desarrollo, comparación de tratamientos y estudios de vida útil, siempre con un diseño acorde con la pregunta: pruebas discriminativas, descriptivas o de aceptación responden objetivos diferentes.

El análisis instrumental complementa, pero no sustituye automáticamente, la percepción humana. Un cromatógrafo puede identificar compuestos volátiles; un colorímetro cuantifica coordenadas de color; un refractómetro estima sólidos solubles; un viscosímetro describe flujo. Sin embargo, el aroma percibido depende de umbrales e interacciones entre compuestos, y la textura oral integra múltiples propiedades. Tan et al. (2024) muestran la complejidad de los volátiles en vinos de frutas, mientras Putri et al. (2024) evidencian la diversidad de descriptores utilizada para cacao y chocolate. La relación entre instrumento y percepción debe demostrarse, no suponerse.

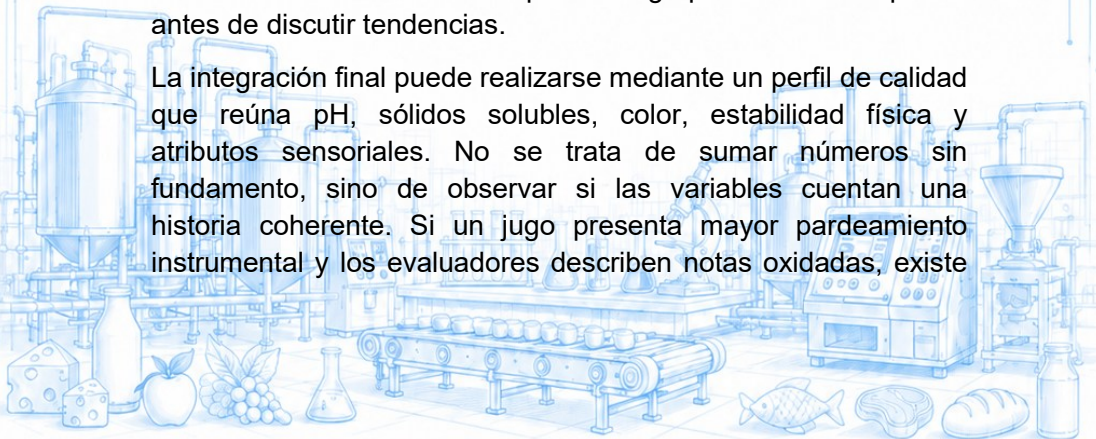


La fermentación añade variabilidad porque produce mezclas de metabolitos cuyo balance cambia con la comunidad microbiana. Englezos et al. (2022) explican cómo interacciones entre levaduras y bacterias influyen en composición del vino. En café, Ferreira et al. (2023) describe la fermentación poscosecha como una etapa que puede orientar el perfil posterior. Estas evidencias ayudan a interpretar por qué controlar temperatura y tiempo tiene un efecto sensorial, incluso cuando el producto todavía no está listo para consumo.

Los estudios de jugos ilustran otro punto: conservar nutrientes y conservar percepción no son exactamente el mismo objetivo. Zia et al. (2024) revisan efectos de tecnologías térmicas y no térmicas sobre propiedades sensoriales; una técnica puede preservar color y aroma mejor que otra, pero su conveniencia debe incluir seguridad, actividad enzimática y estabilidad. La calidad se construye con múltiples criterios y el peso de cada uno depende del producto y del mercado.

Para obtener datos sensoriales confiables deben controlarse condiciones de servicio, orden de muestras, codificación, temperatura y posibles sesgos. En pruebas con estudiantes, la finalidad puede ser pedagógica y no necesariamente generar resultados publicables, pero aun así conviene evitar que el nombre del tratamiento revele cuál debería ser la respuesta. Una codificación simple ayuda a separar expectativa de percepción. Los comentarios cualitativos pueden agruparse en descriptores antes de discutir tendencias.

La integración final puede realizarse mediante un perfil de calidad que reúna pH, sólidos solubles, color, estabilidad física y atributos sensoriales. No se trata de sumar números sin fundamento, sino de observar si las variables cuentan una historia coherente. Si un jugo presenta mayor pardeamiento instrumental y los evaluadores describen notas oxidadas, existe



una relación que merece investigarse. Si los datos no coinciden, la discrepancia es una pregunta científica y no un error que deba ocultarse.

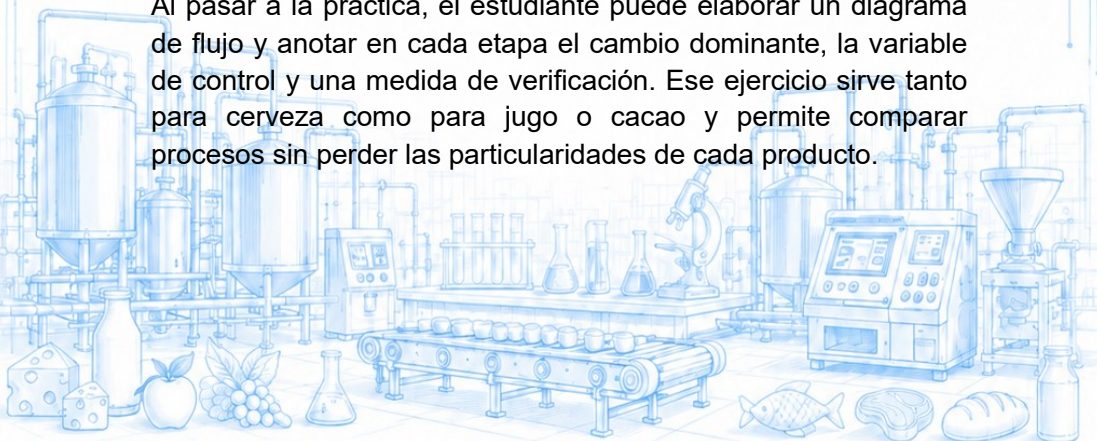
3.1.15 Síntesis de lectura: materia prima, fermentación y estabilidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Los productos de esta unidad muestran que el control no siempre consiste en impedir cambios. En fermentación se promueve deliberadamente actividad microbiana; en té se facilita una oxidación enzimática; en tostado se buscan reacciones térmicas; en secado se fuerza migración de agua. La tarea tecnológica consiste en decidir qué cambio es deseado, hasta dónde debe avanzar y cuándo detenerlo. Esta lógica evita asociar “conservación” con inmovilidad química.

Ferreira et al. (2023), Englezos et al. (2022), Tan et al. (2024) y Aaqil et al. (2023) muestran, desde matrices distintas, que microbiota, enzimas y condiciones de proceso construyen atributos sensoriales. Lan et al. (2023) y Zia et al. (2024) añaden que las operaciones de estabilización pueden preservar o modificar esos atributos. Por ello, la calidad final se entiende mejor como trayectoria que como fotografía.

Al pasar a la práctica, el estudiante puede elaborar un diagrama de flujo y anotar en cada etapa el cambio dominante, la variable de control y una medida de verificación. Ese ejercicio sirve tanto para cerveza como para jugo o cacao y permite comparar procesos sin perder las particularidades de cada producto.



3.2 Enfoque tecnológico de bebidas, frutas y hortalizas

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72.
Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

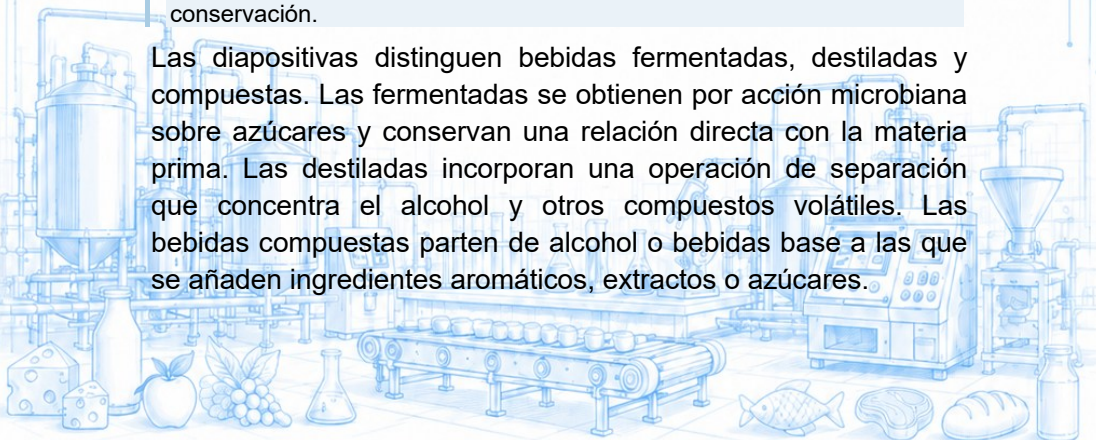
La tercera unidad del sílabo reúne productos con composiciones y procesos muy diferentes, pero existe un hilo común: controlar materias primas ricas en agua, azúcares, compuestos aromáticos y sustancias sensibles a oxidación o actividad enzimática. En bebidas, la formulación y la fermentación pueden dominar el proceso; en frutas y hortalizas, la selección, lavado, reducción de tamaño, tratamiento térmico, concentración o secado adquieren mayor relevancia.

La guía organiza esta unidad mediante operaciones y variables. De esta forma, el estudiante puede comparar fermentación, extracción, filtración, pasteurización, concentración y deshidratación sin perder de vista las particularidades de cada producto. El archivo de diapositivas desarrolla con amplitud las bebidas alcohólicas; los demás contenidos se incorporan desde la estructura del sílabo como ampliación curricular.

3.3 Clasificación de bebidas alcohólicas

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72.
Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Las diapositivas distinguen bebidas fermentadas, destiladas y compuestas. Las fermentadas se obtienen por acción microbiana sobre azúcares y conservan una relación directa con la materia prima. Las destiladas incorporan una operación de separación que concentra el alcohol y otros compuestos volátiles. Las bebidas compuestas parten de alcohol o bebidas base a las que se añaden ingredientes aromáticos, extractos o azúcares.



La clasificación es útil porque anticipa el tipo de control necesario. En una bebida fermentada interesa vigilar sustrato, levadura, temperatura, tiempo y final de fermentación; en destilación se añaden control térmico, composición de fracciones y graduación; en licores se vuelve crítica la formulación y la homogeneidad. Aprender la categoría permite prever el proceso.

Correspondencia con las diapositivas: 144, 145, 146.

Tabla 15. Clasificación tecnológica de bebidas alcohólicas

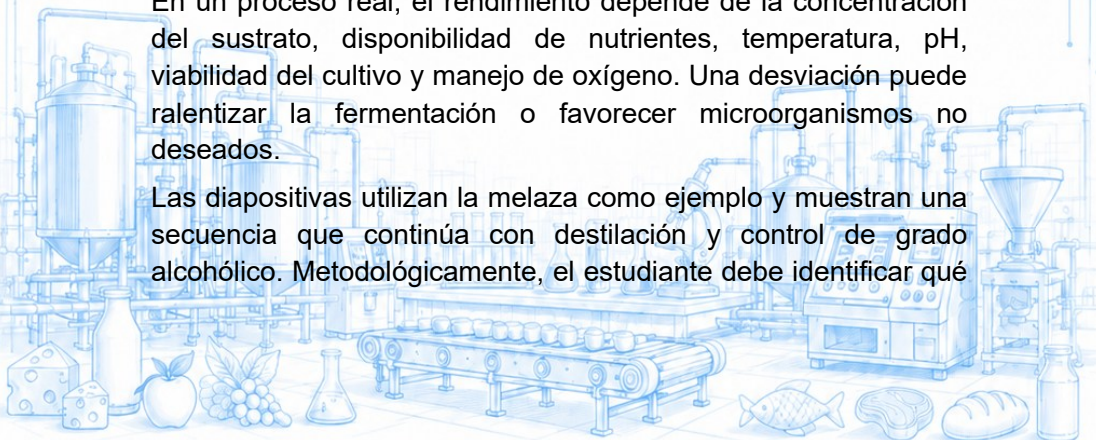
Grupo	Proceso distintivo	Ejemplos del material
Fermentadas	Transformación de azúcares por microorganismos	Cerveza, vino
Destiladas	Fermentación seguida de separación por destilación	Whisky
Compuestas o licores	Mezcla de base alcohólica con extractos, azúcar y aromatizantes	Licor de café

3.4 Fermentación y transformación de azúcares

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La fermentación alcohólica convierte azúcares fermentables en etanol y dióxido de carbono mediante la actividad de levaduras. En un proceso real, el rendimiento depende de la concentración del sustrato, disponibilidad de nutrientes, temperatura, pH, viabilidad del cultivo y manejo de oxígeno. Una desviación puede ralentizar la fermentación o favorecer microorganismos no deseados.

Las diapositivas utilizan la melaza como ejemplo y muestran una secuencia que continúa con destilación y control de grado alcohólico. Metodológicamente, el estudiante debe identificar qué



cambia en cada etapa: durante fermentación cambia la composición química; durante destilación se separan componentes por volatilidad; durante ajuste o formulación se estandariza el producto final. Son operaciones diferentes y requieren indicadores distintos.

Correspondencia con las diapositivas: 147, 148, 149.

Tabla 16. Variables de control en fermentación y destilación

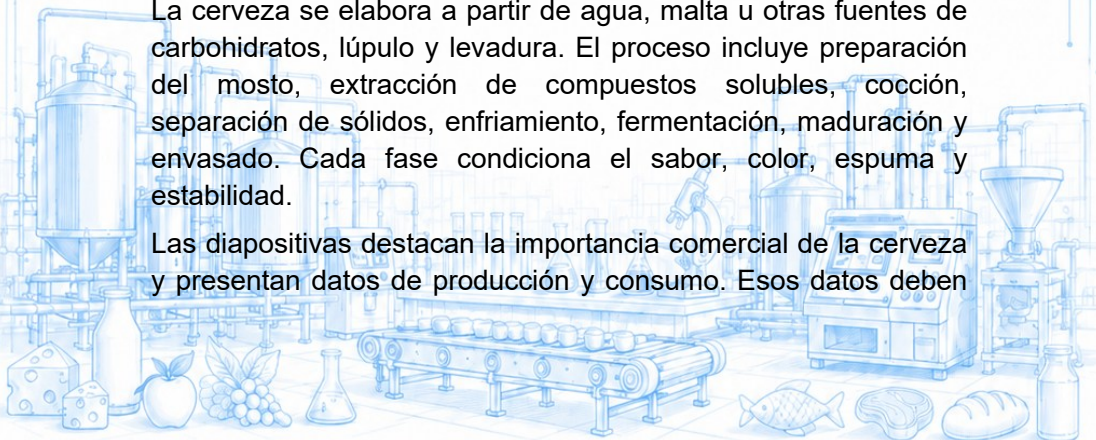
Etapa	Variable	Qué se busca comprobar
Preparación del sustrato	Concentración, pH, higiene	Condiciones adecuadas para el cultivo
Fermentación	Temperatura, tiempo, densidad	Avance y final del consumo de azúcares
Destilación	Temperatura y fracciones	Separación controlada de componentes volátiles
Ajuste final	Graduación, formulación, estabilidad	Uniformidad del producto
Envasado	Limpieza, cierre, identificación	Protección y trazabilidad

3.5 Cerveza: materia prima, fermentación y calidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La cerveza se elabora a partir de agua, malta u otras fuentes de carbohidratos, lúpulo y levadura. El proceso incluye preparación del mosto, extracción de compuestos solubles, cocción, separación de sólidos, enfriamiento, fermentación, maduración y envasado. Cada fase condiciona el sabor, color, espuma y estabilidad.

Las diapositivas destacan la importancia comercial de la cerveza y presentan datos de producción y consumo. Esos datos deben



leerse como contexto del material de clase, no como sustituto del análisis tecnológico. Para la guía, el punto central es reconocer la secuencia de operaciones y cómo se controlan temperatura, densidad, fermentación, limpieza de equipos y envasado.

Correspondencia con las diapositivas: 150, 151, 162, 163, 164.

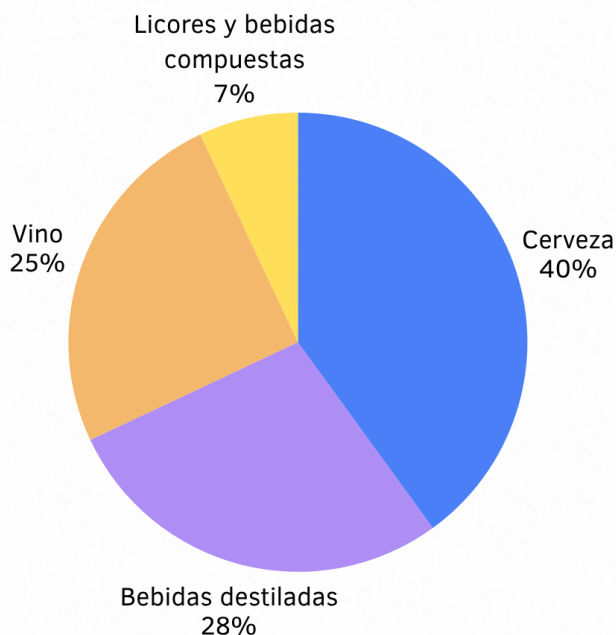


Figura 7. Representación gráfica de participación de bebidas alcohólicas



3.6 Vino: fermentación de mostos y manejo del producto

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

El vino se obtiene mediante fermentación de los azúcares presentes en el mosto de uva. Antes de la fermentación se selecciona y acondiciona la materia prima; después pueden intervenir clarificación, estabilización, maduración y envasado. La composición de la uva, el estado sanitario, la temperatura y el manejo de la fermentación determinan buena parte de la calidad final.

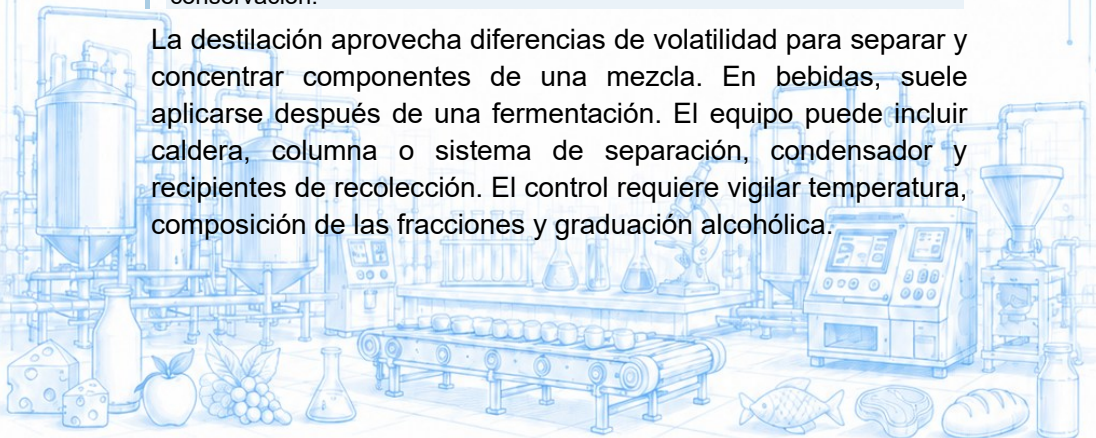
Las diapositivas presentan el vino dentro de las bebidas fermentadas. En el estudio conviene separar la descripción del producto de cualquier afirmación sobre efectos en salud. Desde Tecnología de Alimentos, el interés principal se centra en materia prima, fermentación, control microbiológico, estabilidad, composición y condiciones de conservación.

Correspondencia con las diapositivas: 152, 153.

3.7 Bebidas destiladas y equipo de destilación

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La destilación aprovecha diferencias de volatilidad para separar y concentrar componentes de una mezcla. En bebidas, suele aplicarse después de una fermentación. El equipo puede incluir caldera, columna o sistema de separación, condensador y recipientes de recolección. El control requiere vigilar temperatura, composición de las fracciones y graduación alcohólica.



Las diapositivas utilizan whisky y muestran esquemas de equipos de destilación. La figura debe leerse siguiendo el recorrido de la fase vapor y su posterior condensación. En una práctica, el estudiante puede identificar puntos de medición, zonas calientes, riesgos asociados con vapores inflamables y la necesidad de un manejo seguro del equipo.

Correspondencia con las diapositivas: 154, 155, 160, 161.



Figura 8. Equipo de destilación empleado en bebidas alcohólicas

3.8 Bebidas compuestas y licor de café

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72.

Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Las bebidas compuestas combinan una base alcohólica con extractos, azúcares, ingredientes aromáticos u otros componentes. En un licor de café, por ejemplo, la extracción del sabor, la concentración de sólidos, la homogeneidad y la estabilidad del sistema tienen tanta importancia como la

graduación alcohólica. El proceso debe evitar separación de fases, precipitados o variaciones notorias entre lotes.

El material de clase presenta el licor de café como ejemplo. Para analizarlo metodológicamente se puede construir una ficha de formulación con porcentaje de cada ingrediente, orden de incorporación, temperatura de mezcla, filtración, ajuste final y criterios de envasado. Así se transforma una receta en un procedimiento reproducible.

Correspondencia con las diapositivas: 156, 157.

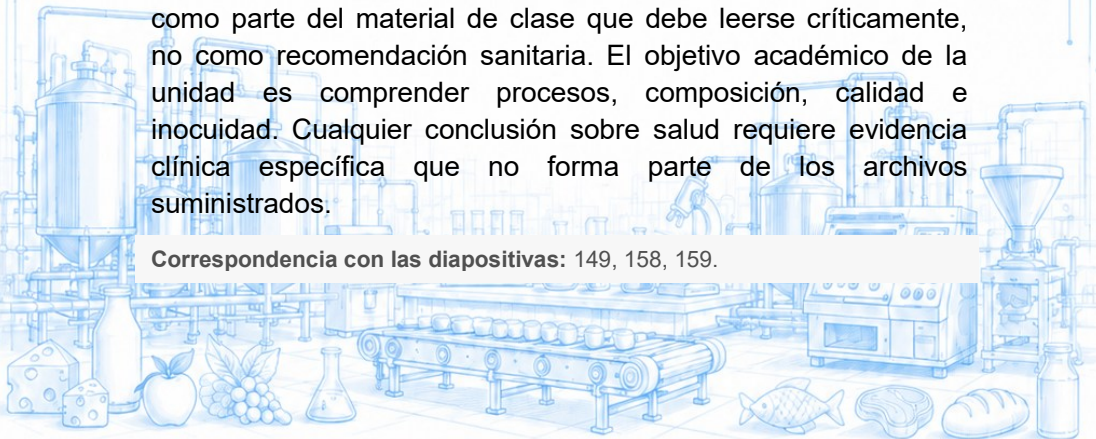
3.9 Control de calidad, grado alcohólico y lectura crítica de afirmaciones

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Las diapositivas mencionan control de grado alcohólico mediante destilación de control y medición de densidad, además de control microbiológico. La graduación debe interpretarse junto con identidad del producto, formulación, estabilidad, parámetros sensoriales y condiciones de envasado. El muestreo y la calibración del instrumento son esenciales para que el resultado sea defendible.

Algunas diapositivas enumeran supuestos beneficios de determinadas bebidas. En esta guía esas afirmaciones se tratan como parte del material de clase que debe leerse críticamente, no como recomendación sanitaria. El objetivo académico de la unidad es comprender procesos, composición, calidad e inocuidad. Cualquier conclusión sobre salud requiere evidencia clínica específica que no forma parte de los archivos suministrados.

Correspondencia con las diapositivas: 149, 158, 159.



Nota importante: Las afirmaciones sobre salud incluidas en algunas diapositivas de bebidas no se utilizan aquí como recomendación. La guía se concentra en tecnología, composición, calidad e inocuidad.

3.10 Bebidas no alcohólicas

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

El sílabo incluye bebidas no alcohólicas, un grupo amplio que puede abarcar bebidas saborizadas, carbonatadas, infusiones listas para consumo y formulaciones basadas en extractos vegetales. Tecnológicamente, la formulación debe equilibrar agua, sólidos solubles, acidez, sabor, color y, cuando corresponde, dióxido de carbono.

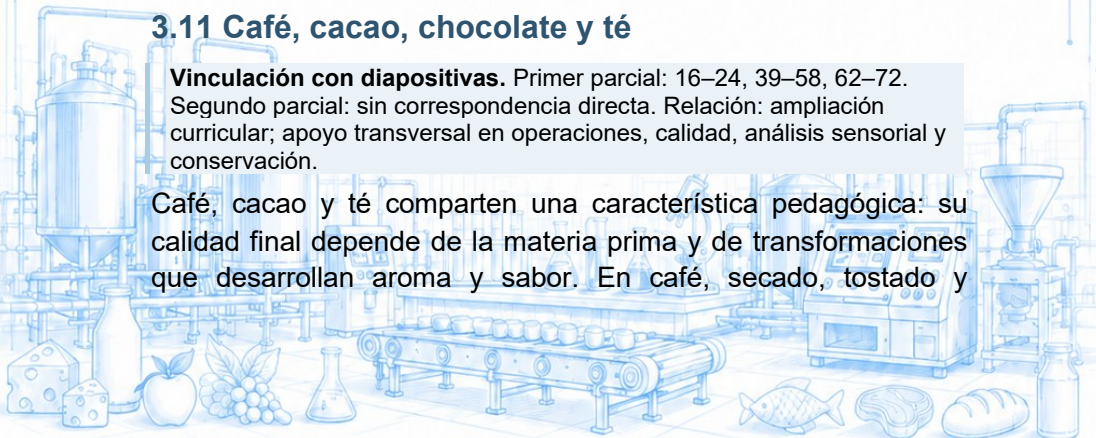
La estabilidad microbiológica se consigue mediante combinación de higiene, pH, tratamiento térmico, conservantes autorizados o envasado adecuado, según el producto.

El control de calidad se apoya en parámetros como sólidos solubles, pH, acidez, apariencia, volumen, carbonatación y evaluación microbiológica. El estudiante debe entender que «sin alcohol» no significa «sin riesgo»: una bebida rica en agua y azúcares puede ser susceptible a alteraciones si falla la higiene o el tratamiento de conservación.

3.11 Café, cacao, chocolate y té

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Café, cacao y té comparten una característica pedagógica: su calidad final depende de la materia prima y de transformaciones que desarrollan aroma y sabor. En café, secado, tostado y



molienda modifican de manera decisiva el producto. En cacao, fermentación y secado preceden a operaciones de tostado, molienda y refinado. En té, el manejo de las hojas y el grado de oxidación permiten obtener productos con perfiles diferentes.

El chocolate incorpora además formulación, refinado, conchado y control de cristalización de la grasa. Para estudiar estos productos conviene construir diagramas de flujo y señalar en qué etapa se genera el atributo sensorial principal. El enfoque evita reducir el aprendizaje a una lista de ingredientes.

3.12 Hortalizas y frutas: preparación y conservación

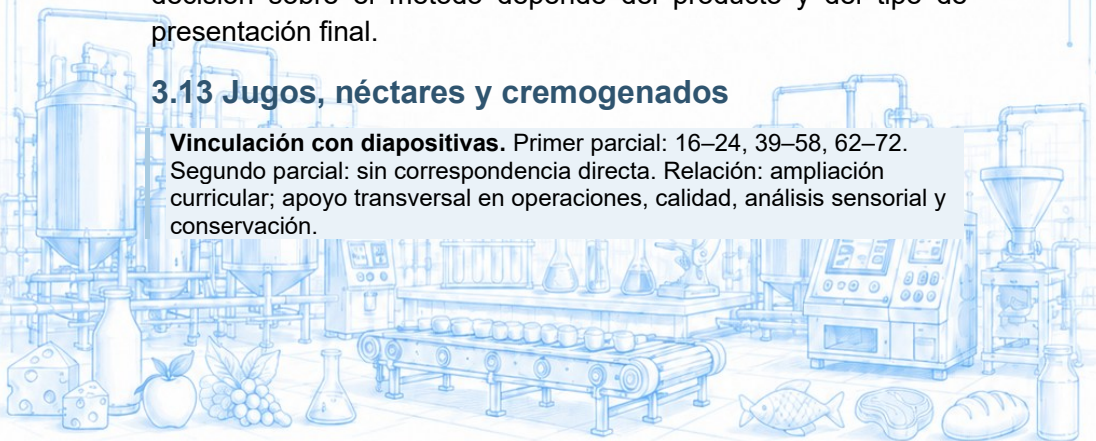
Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

Frutas y hortalizas llegan al proceso con variabilidad de tamaño, madurez, composición y carga superficial. Por ello, las primeras operaciones suelen incluir recepción, inspección, selección, lavado y clasificación. Después pueden aplicarse pelado, corte, escaldado, refrigeración, congelación, concentración, secado o envasado.

La actividad enzimática y la oxidación explican muchos cambios de color y textura. El escaldado puede emplearse para inactivar enzimas antes de congelación o secado, mientras que el control de oxígeno y temperatura ayuda a preservar atributos. La decisión sobre el método depende del producto y del tipo de presentación final.

3.13 Jugos, néctares y cremogenados

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72. Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.



Los jugos se obtienen a partir de la fracción líquida de la fruta y pueden requerir extracción, tamizado, clarificación, ajuste, tratamiento térmico y envasado. Los néctares incorporan una formulación en la que pulpa o jugo se mezcla con agua y otros componentes permitidos, mientras que los cremogenados conservan una fracción importante de pulpa y presentan mayor viscosidad.

La diferencia entre estos productos se refleja en sólidos, textura, estabilidad y proceso. En un control de calidad, además de parámetros microbiológicos, pueden revisarse pH, acidez, sólidos solubles, color y comportamiento durante almacenamiento. Para el estudiante es útil comparar formulaciones y justificar por qué un producto necesita homogeneización o estabilización adicional.

Tabla 17. Diferencias prácticas entre jugo, néctar y cremogenado

Producto	Característica general	Control tecnológico destacado
Jugo	Fracción líquida obtenida de la fruta	Extracción, estabilidad, pH y tratamiento
Néctar	Formulación con jugo o pulpa y agua	Proporciones, sólidos solubles, acidez y homogeneidad
Cremogenado	Producto con elevada presencia de pulpa y mayor viscosidad	Tamizado, homogeneización y estabilidad física

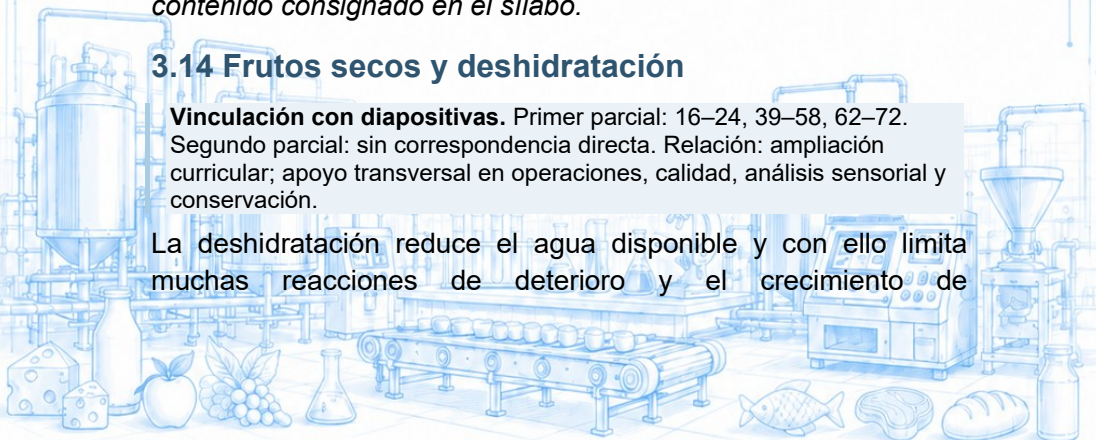
Nota. La descripción se presenta como ampliación didáctica del contenido consignado en el sílabo.

3.14 Frutos secos y deshidratación

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72.

Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.

La deshidratación reduce el agua disponible y con ello limita muchas reacciones de deterioro y el crecimiento de



microorganismos. Puede realizarse mediante aire caliente, secado solar controlado, liofilización u otros sistemas.

El objetivo no es simplemente «quitar agua», sino alcanzar una humedad y actividad de agua compatibles con estabilidad, sin deteriorar en exceso color, aroma o textura.

En frutas deshidratadas, la velocidad de secado cambia a medida que el agua se vuelve más difícil de remover. El espesor del producto, la temperatura del aire, la velocidad de circulación y la humedad relativa influyen en el proceso. El empaque final debe proteger frente a reabsorción de humedad, oxígeno y contaminación.

Tabla 18. Variables básicas del secado de frutas

Variable	Efecto sobre el proceso	Riesgo de control deficiente
Temperatura del aire	Aumenta la velocidad de transferencia de calor y agua	Daño de color, aroma o superficie
Velocidad de aire	Favorece remoción de humedad	Secado desigual si la distribución no es uniforme
Espesor/tamaño	Modifica distancia de difusión	Centro húmedo o tiempos excesivos
Humedad final	Determina estabilidad y textura	Reabsorción, deterioro o producto quebradizo
Empaque	Protege de humedad y oxígeno	Pérdida de estabilidad durante almacenamiento

3.15 Práctica integradora: diagrama de flujo y puntos de control

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58, 62–72.

Segundo parcial: sin correspondencia directa. Relación: ampliación curricular; apoyo transversal en operaciones, calidad, análisis sensorial y conservación.



Para cerrar la unidad, se propone que el estudiante elija una bebida o producto vegetal y construya un diagrama de flujo con al menos seis operaciones. En cada etapa debe identificar variable de control, instrumento de medición, riesgo principal y acción correctiva básica. La actividad puede realizarse en equipos y compararse entre grupos.

Un diagrama útil no se limita a dibujar flechas. Debe reflejar decisiones. En cerveza, por ejemplo, una etapa de enfriamiento antes de inocular levadura exige verificar temperatura; en un jugo, el tratamiento térmico necesita una combinación validada; en un producto deshidratado, el final del secado debe relacionarse con un criterio medible. El informe debe dejar claro por qué se seleccionó cada control.

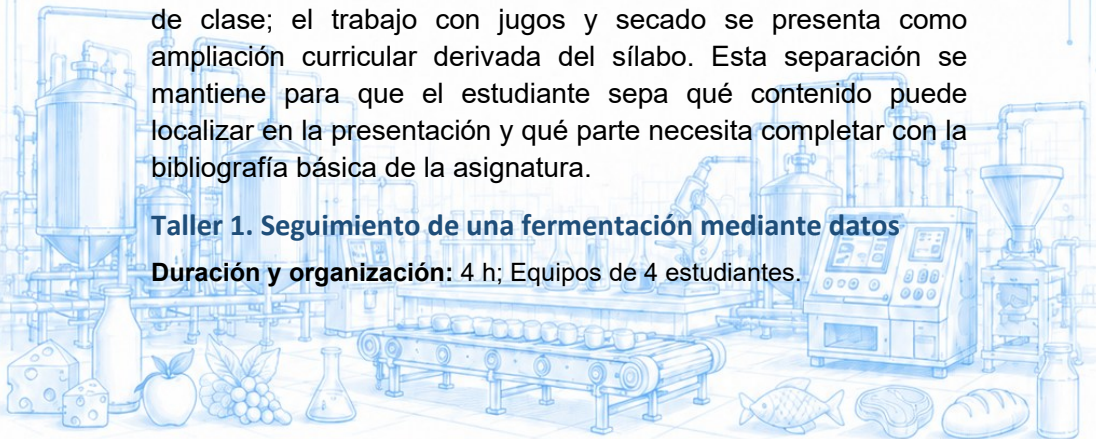
Correspondencia con las diapositivas: 147, 149, 150, 158.

3.16 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 3

La tercera unidad del sílabo combina bebidas, frutas, hortalizas, jugos y productos secos. El archivo de diapositivas suministrado desarrolla con mayor detalle las bebidas alcohólicas, por lo que las actividades distinguen con claridad dos niveles: los talleres de fermentación y destilación se apoyan directamente en el material de clase; el trabajo con jugos y secado se presenta como ampliación curricular derivada del sílabo. Esta separación se mantiene para que el estudiante sepa qué contenido puede localizar en la presentación y qué parte necesita completar con la bibliografía básica de la asignatura.

Taller 1. Seguimiento de una fermentación mediante datos

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4 estudiantes.



Vinculación con diapositivas: Sin bloque directo; apoyo transversal: primer parcial 16–24 y 39–58.

Recursos: Serie de datos de tiempo, temperatura, densidad/pH y hoja de cálculo.

Evidencia de aprendizaje: Gráfico de seguimiento, interpretación de tendencia y decisión sobre final de fermentación.

Criterios de revisión: Lectura de tendencia, consistencia del criterio y registro del proceso.

Para evitar que la práctica se reduzca a observar burbujas, el docente entrega o genera una serie temporal con temperatura, pH y una variable relacionada con concentración de azúcares o densidad. El estudiante grafica la evolución, identifica el tramo de mayor cambio y propone en qué momento consideraría que la fermentación se aproxima a su final.

Las diapositivas sobre cerveza, vino y fermentación de melaza ofrecen el contexto de proceso; el análisis se concentra en la interpretación de tendencias. La discusión debe reconocer límites. Una caída de densidad compatible con consumo de azúcares no demuestra por sí sola que el producto sea microbiológicamente seguro ni que tenga la composición final esperada.

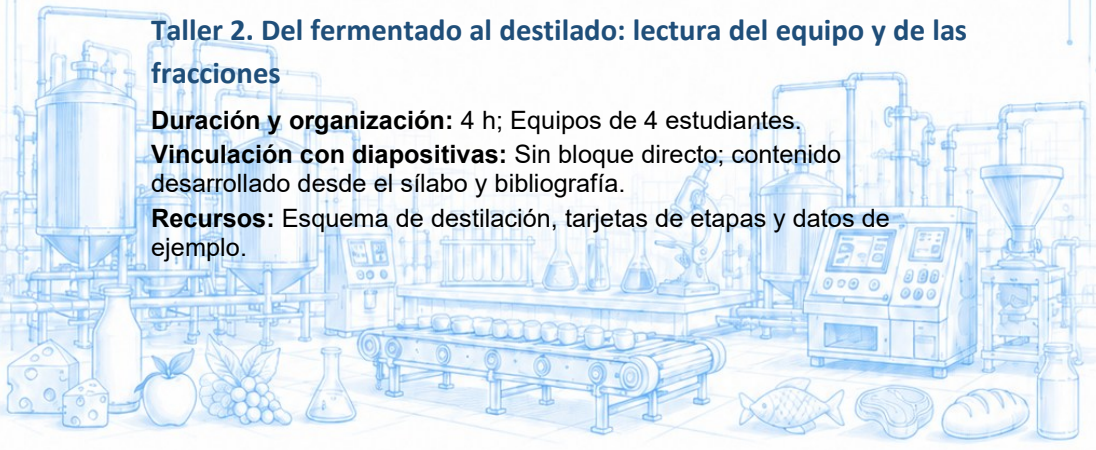
Por eso se pide una segunda columna de “evidencia pendiente”: controles que todavía serían necesarios antes de liberar el producto. El informe combina gráfico, lectura del cambio y propuesta de verificación. Esta forma de trabajar prepara al estudiante para distinguir indicador, inferencia y conclusión.

Taller 2. Del fermentado al destilado: lectura del equipo y de las fracciones

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4 estudiantes.

Vinculación con diapositivas: Sin bloque directo; contenido desarrollado desde el sílabo y bibliografía.

Recursos: Esquema de destilación, tarjetas de etapas y datos de ejemplo.



Evidencia de aprendizaje: Diagrama del equipo, secuencia de fracciones y explicación del principio de separación.

Criterios de revisión: Diferenciación entre fermentación y destilación, seguridad conceptual y trazabilidad.

La figura de equipo de destilación de la diapositiva 160 sirve como punto de partida. Sin operar un sistema real, el estudiante sigue el recorrido conceptual del líquido, la formación de vapor, la condensación y la recolección. Sobre una copia del esquema marca zonas donde sería razonable medir temperatura, puntos que requieren precaución y lugares donde una pérdida de estanqueidad alteraría el proceso o aumentaría el riesgo.

A continuación se comparan bebida fermentada, destilada y licor compuesto. Se pide explicar qué operación adicional justifica cada cambio de categoría y qué variable de control aparece. No se incorporan recomendaciones de consumo ni afirmaciones terapéuticas; el análisis es exclusivamente tecnológico. El producto del taller es un diagrama comentado y una tabla de tres filas que relacione categoría, operación distintiva y criterio de calidad.

Taller 3. Formulación y conservación de productos de fruta

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4–5 estudiantes.

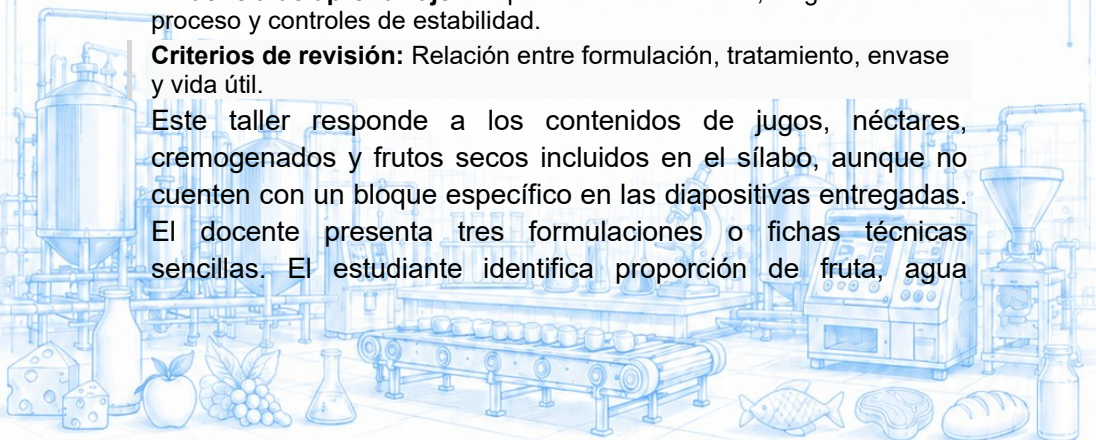
Vinculación con diapositivas: Apoyo transversal: primer parcial 18–24, 50–58 y 62–72.

Recursos: Ficha de formulación, datos de °Brix/pH o valores preparados por el docente.

Evidencia de aprendizaje: Propuesta de formulación, diagrama de proceso y controles de estabilidad.

Criterios de revisión: Relación entre formulación, tratamiento, envase y vida útil.

Este taller responde a los contenidos de jugos, néctares, cremogenados y frutos secos incluidos en el sílabo, aunque no cuentan con un bloque específico en las diapositivas entregadas. El docente presenta tres formulaciones o fichas técnicas sencillas. El estudiante identifica proporción de fruta, agua



añadida, sólidos solubles cuando estén disponibles, tratamiento de conservación, tipo de envase y condición de almacenamiento. La tarea consiste en explicar qué operación domina la estabilidad de cada producto.

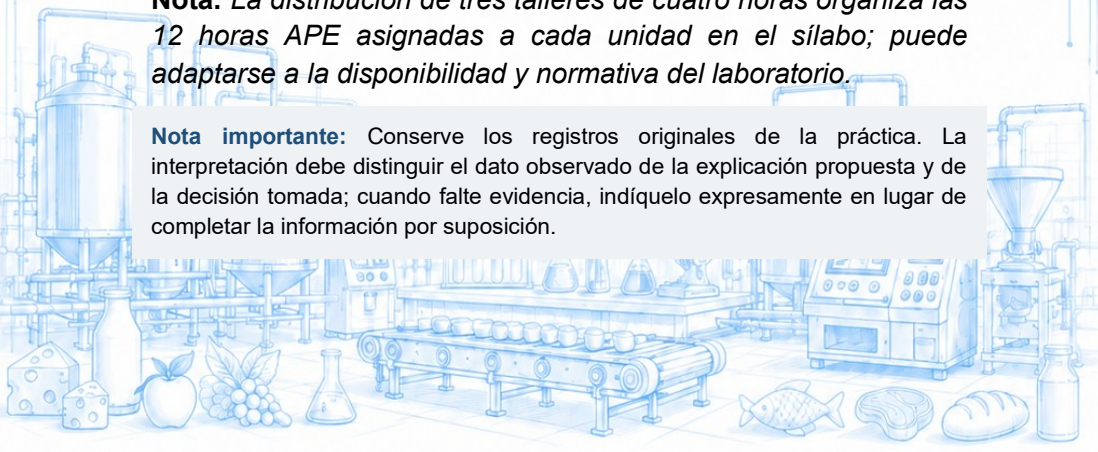
Para el producto seco se trabaja con un balance cualitativo de agua: la fruta entra con alta humedad, el secado remueve una parte y el envase debe impedir que el producto la recupere con facilidad. En jugos y néctares se analizan extracción, tamizado u homogeneización, tratamiento térmico y cierre. El resultado no es una receta de fabricación, sino un mapa de variables que orienta futuras prácticas de laboratorio y la consulta de bibliografía.

Tabla 19. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 3

Actividad	Taller	Duración orientativa	Evidencia de aprendizaje
1	Seguimiento de fermentación mediante datos	4 h	Gráfico, interpretación y controles pendientes
2	Lectura metodológica de destilación y categorías de bebida	4 h	Diagrama comentado y tabla comparativa
3	Formulación y conservación de productos de fruta	4 h	Mapa de proceso y variables de estabilidad

Nota. La distribución de tres talleres de cuatro horas organiza las 12 horas APE asignadas a cada unidad en el sílabo; puede adaptarse a la disponibilidad y normativa del laboratorio.

Nota importante: Conserve los registros originales de la práctica. La interpretación debe distinguir el dato observado de la explicación propuesta y de la decisión tomada; cuando falte evidencia, indíquelo expresamente en lugar de completar la información por suposición.



3.17 Autoevaluación de la Unidad 3

Responda los 40 ítems antes de revisar la solución. Cada pregunta tiene cinco alternativas (A–E). La clave se ofrece después del ítem con una explicación breve para que la autoevaluación funcione como retroalimentación y no como simple memorización.

1. ¿Cuál opción describe mejor bebida fermentada?

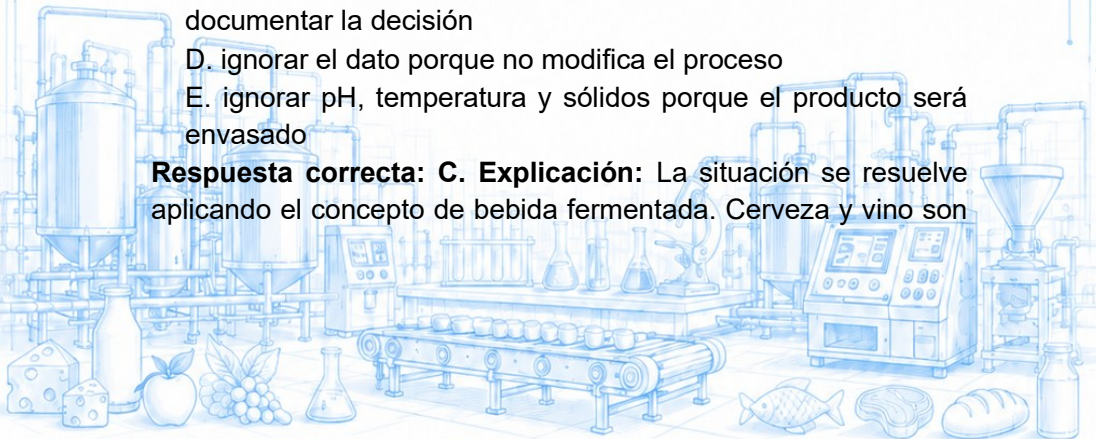
- A. envase metálico
- B. producto cuyo alcohol se origina por fermentación sin una etapa obligatoria de destilación
- C. producto obtenido solo por filtración de agua
- D. bebida sin transformación microbiana
- E. usar el nombre comercial como sustituto del control de formulación y proceso

Respuesta correcta: B. Explicación: Cerveza y vino son ejemplos del material de clase; la fermentación es la operación biológica central.

2. Se controla temperatura y densidad durante la actividad de levaduras. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de bebida fermentada, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. ignorar pH, temperatura y sólidos porque el producto será envasado

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de bebida fermentada. Cerveza y vino son



ejemplos del material de clase; la fermentación es la operación biológica central.

3. ¿Cuál opción describe mejor bebida destilada?

- A. leche pasteurizada
- B. pan horneado
- C. producto que incorpora destilación después de una etapa fermentativa
- D. jugo recién exprimido
- E. asumir que todas las bebidas se conservan con el mismo tratamiento

Respuesta correcta: C. Explicación: La destilación separa componentes según volatilidad y permite concentrar alcohol.

4. Se calienta una mezcla fermentada y se condensan vapores en fracciones. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de bebida destilada, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. modificar la etiqueta en lugar de revisar la causa tecnológica

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de bebida destilada. La destilación separa componentes según volatilidad y permite concentrar alcohol.

5. ¿Cuál opción describe mejor licor compuesto?

- A. bebida obtenida solo por congelación
- B. agua mineral
- C. leche en polvo



- D. bebida elaborada a partir de una base alcohólica con azúcares, extractos o aromatizantes
- E. aceptar el lote solo por apariencia sin comprobar estabilidad o composición

Respuesta correcta: D. Explicación: El licor de café del material combina alcohol, extracto de café, azúcar y componentes aromáticos.

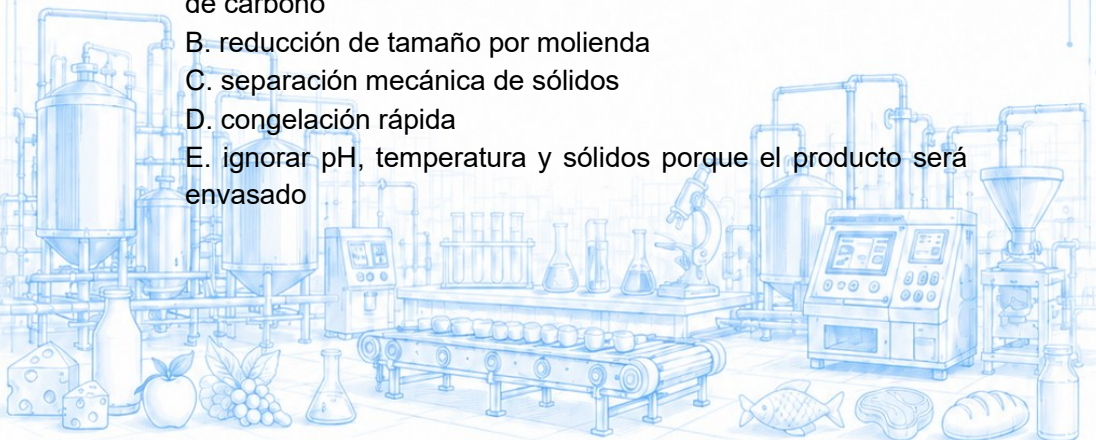
6. La formulación debe quedar homogénea y estable entre lotes. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. aplicar el criterio de licor compuesto, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. usar el nombre comercial como sustituto del control de formulación y proceso

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de licor compuesto. El licor de café del material combina alcohol, extracto de café, azúcar y componentes aromáticos.

7. ¿Cuál opción describe mejor fermentación alcohólica?

- A. transformación microbiana de azúcares en etanol y dióxido de carbono
- B. reducción de tamaño por molienda
- C. separación mecánica de sólidos
- D. congelación rápida
- E. ignorar pH, temperatura y sólidos porque el producto será envasado



Respuesta correcta: A. Explicación: Levaduras convierten sustratos fermentables y el proceso depende de temperatura, pH y nutrientes.

8. Una melaza diluida se inocula y se controla hasta disminuir su densidad. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de fermentación alcohólica, verificar el dato y documentar la decisión
- E. asumir que todas las bebidas se conservan con el mismo tratamiento

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de fermentación alcohólica. Levaduras convierten sustratos fermentables y el proceso depende de temperatura, pH y nutrientes.

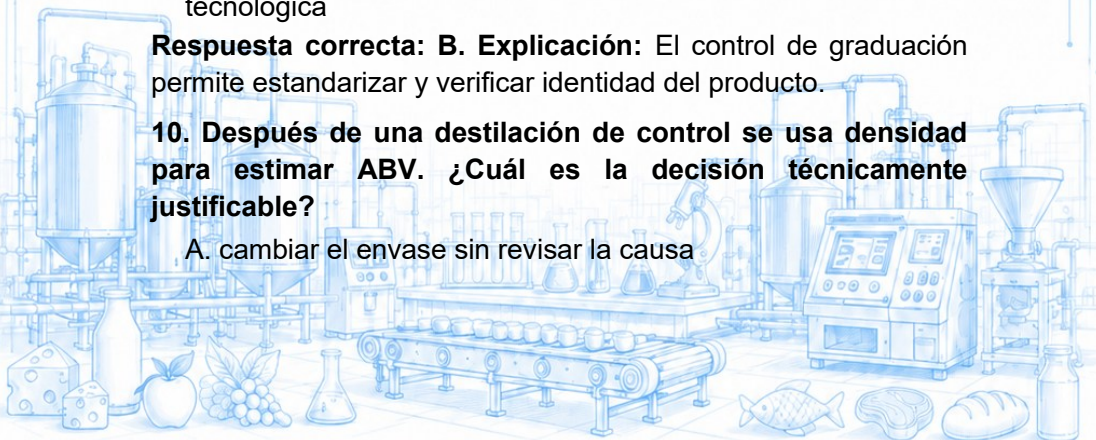
9. ¿Cuál opción describe mejor grado alcohólico?

- A. el color del líquido
- B. una medida de la proporción de alcohol del producto
- C. el número de microorganismos por gramo
- D. el peso del envase vacío
- E. modificar la etiqueta en lugar de revisar la causa tecnológica

Respuesta correcta: B. Explicación: El control de graduación permite estandarizar y verificar identidad del producto.

10. Después de una destilación de control se usa densidad para estimar ABV. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa



- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de grado alcohólico, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. aceptar el lote solo por apariencia sin comprobar estabilidad o composición

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de grado alcohólico. El control de graduación permite estandarizar y verificar identidad del producto.

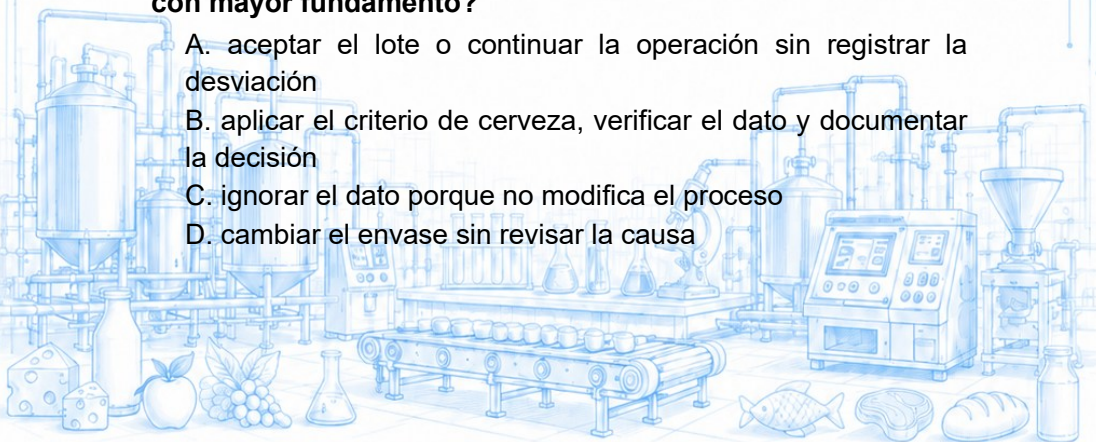
11. ¿Cuál opción describe mejor cerveza?

- A. fruta deshidratada
- B. emulsión cárnica
- C. bebida fermentada elaborada típicamente con agua, malta, lúpulo y levadura
- D. producto destilado de leche
- E. usar el nombre comercial como sustituto del control de formulación y proceso

Respuesta correcta: C. Explicación: Su proceso combina elaboración de mosto, cocción, enfriamiento, fermentación, maduración y envasado.

12. La levadura se incorpora después de enfriar el mosto a una condición adecuada. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de cerveza, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa



E. ignorar pH, temperatura y sólidos porque el producto será envasado

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de cerveza. Su proceso combina elaboración de mosto, cocción, enfriamiento, fermentación, maduración y envasado.

13. ¿Cuál opción describe mejor vino?

- A. producto exclusivamente carbonatado
- B. destilado de cereales
- C. leche concentrada
- D. bebida obtenida por fermentación de azúcares del mosto de uva
- E. asumir que todas las bebidas se conservan con el mismo tratamiento

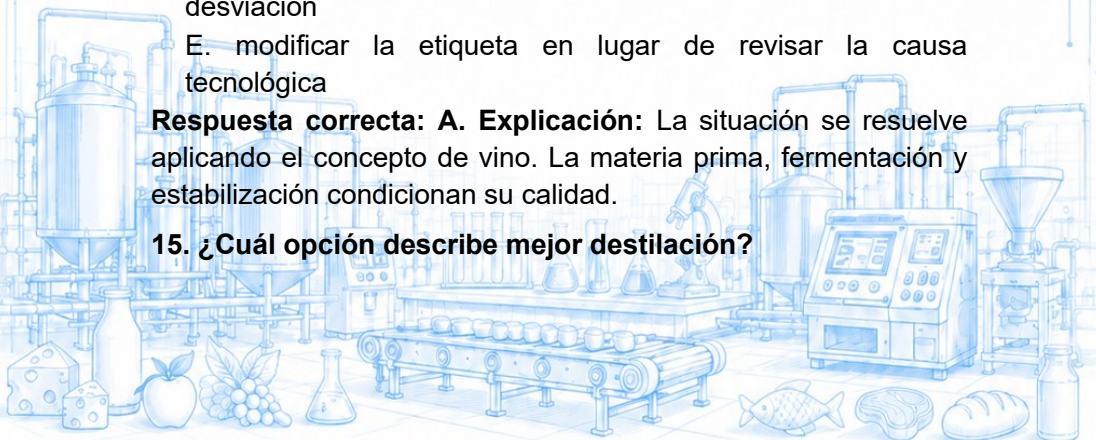
Respuesta correcta: D. Explicación: La materia prima, fermentación y estabilización condicionan su calidad.

14. Se monitorea la fermentación de un mosto y luego se clarifica el producto. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. aplicar el criterio de vino, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. modificar la etiqueta en lugar de revisar la causa tecnológica

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de vino. La materia prima, fermentación y estabilización condicionan su calidad.

15. ¿Cuál opción describe mejor destilación?



- A. operación de separación basada en diferencias de volatilidad
- B. desinfección de superficies
- C. clasificación por tamaño
- D. amasado de harina
- E. aceptar el lote solo por apariencia sin comprobar estabilidad o composición

Respuesta correcta: A. Explicación: El vapor se genera, se conduce y se condensa para separar fracciones.

16. Se observa un equipo con caldera y condensador. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

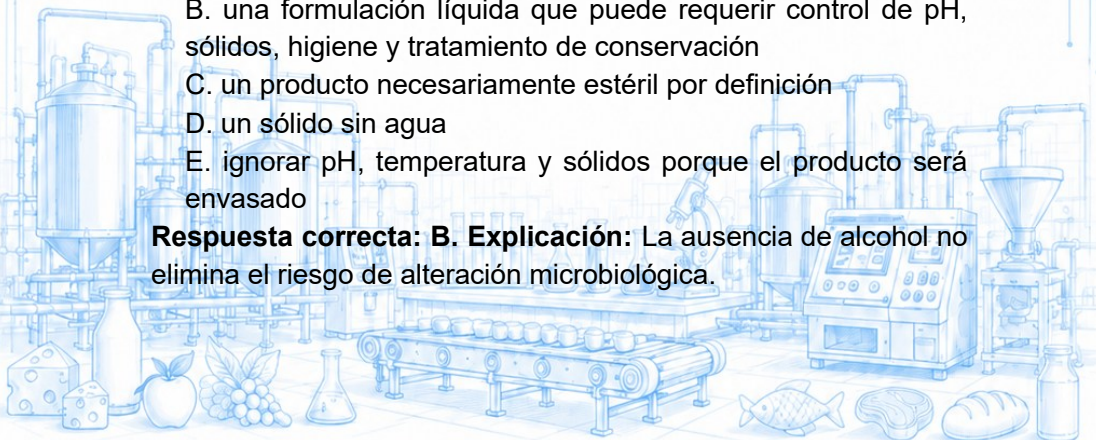
- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de destilación, verificar el dato y documentar la decisión
- E. usar el nombre comercial como sustituto del control de formulación y proceso

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de destilación. El vapor se genera, se conduce y se condensa para separar fracciones.

17. ¿Cuál opción describe mejor bebida no alcohólica?

- A. un tejido animal
- B. una formulación líquida que puede requerir control de pH, sólidos, higiene y tratamiento de conservación
- C. un producto necesariamente estéril por definición
- D. un sólido sin agua
- E. ignorar pH, temperatura y sólidos porque el producto será envasado

Respuesta correcta: B. Explicación: La ausencia de alcohol no elimina el riesgo de alteración microbiológica.



18. Una bebida azucarada presenta pH moderado y debe estabilizarse antes del envasado. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de bebida no alcohólica, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. asumir que todas las bebidas se conservan con el mismo tratamiento

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de bebida no alcohólica. La ausencia de alcohol no elimina el riesgo de alteración microbiológica.

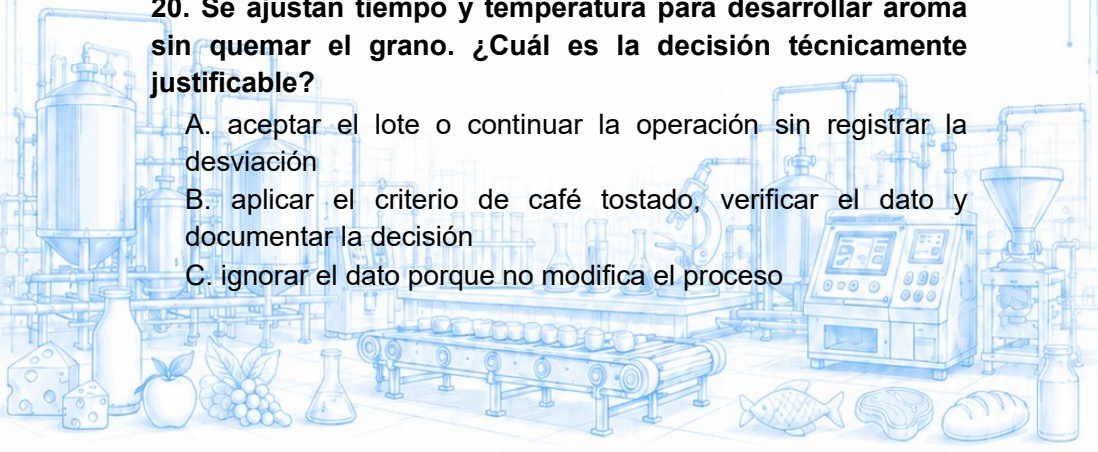
19. ¿Cuál opción describe mejor café tostado?

- A. una emulsión de agua en grasa
- B. un pescado fermentado
- C. producto cuyo aroma se desarrolla de forma importante durante el tostado
- D. producto que se conserva solo por congelación
- E. modificar la etiqueta en lugar de revisar la causa tecnológica

Respuesta correcta: C. Explicación: El tostado transforma compuestos de la materia prima y determina perfil sensorial.

20. Se ajustan tiempo y temperatura para desarrollar aroma sin quemar el grano. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de café tostado, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso



- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. aceptar el lote solo por apariencia sin comprobar estabilidad o composición

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de café tostado. El tostado transforma compuestos de la materia prima y determina perfil sensorial.

21. ¿Cuál opción describe mejor cacao fermentado?

- A. un producto que no requiere transformación poscosecha
- B. una bebida destilada
- C. un alimento exclusivamente mineral
- D. materia prima cuya fermentación y secado influyen en precursores de sabor
- E. usar el nombre comercial como sustituto del control de formulación y proceso

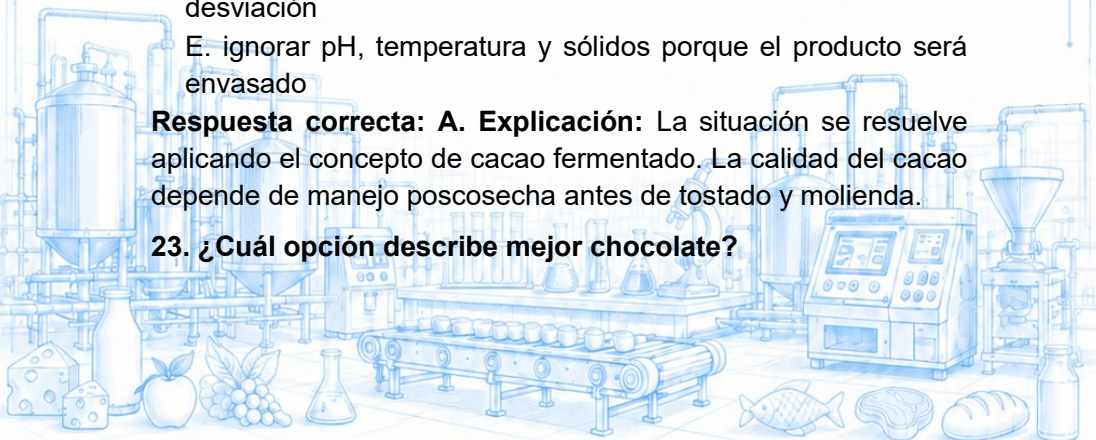
Respuesta correcta: D. Explicación: La calidad del cacao depende de manejo poscosecha antes de tostado y molienda.

22. Se controlan fermentación y secado antes de fabricar chocolate. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. aplicar el criterio de cacao fermentado, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. ignorar pH, temperatura y sólidos porque el producto será envasado

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de cacao fermentado. La calidad del cacao depende de manejo poscosecha antes de tostado y molienda.

23. ¿Cuál opción describe mejor chocolate?



- A. producto que requiere formulación, refinado y control de la fase grasa
- B. un jugo clarificado
- C. un embutido cárnico
- D. un huevo pasteurizado
- E. asumir que todas las bebidas se conservan con el mismo tratamiento

Respuesta correcta: A. Explicación: La textura y brillo dependen, entre otros factores, de tamaño de partículas y cristalización de la grasa.

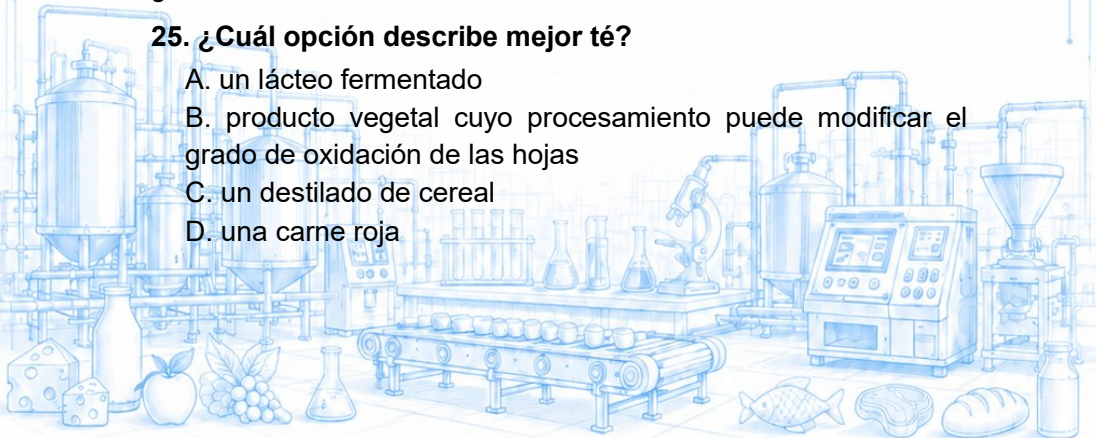
24. Se busca evitar una estructura grasa inestable durante enfriamiento. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de chocolate, verificar el dato y documentar la decisión
- E. modificar la etiqueta en lugar de revisar la causa tecnológica

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de chocolate. La textura y brillo dependen, entre otros factores, de tamaño de partículas y cristalización de la grasa.

25. ¿Cuál opción describe mejor té?

- A. un lácteo fermentado
- B. producto vegetal cuyo procesamiento puede modificar el grado de oxidación de las hojas
- C. un destilado de cereal
- D. una carne roja



E. aceptar el lote solo por apariencia sin comprobar estabilidad o composición

Respuesta correcta: B. Explicación: El manejo poscosecha genera perfiles diferentes según el tipo de té.

26. Se controla el tratamiento de hojas para preservar o promover oxidación. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de té, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. usar el nombre comercial como sustituto del control de formulación y proceso

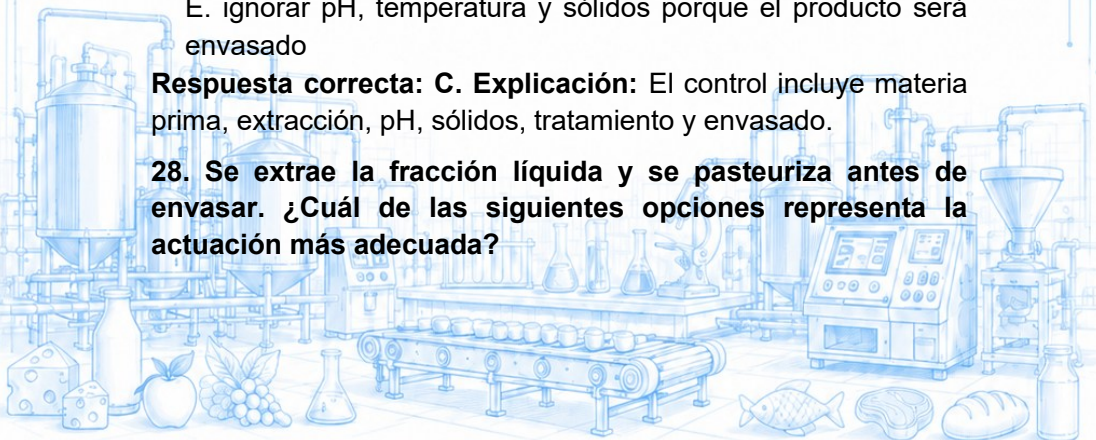
Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de té. El manejo poscosecha genera perfiles diferentes según el tipo de té.

27. ¿Cuál opción describe mejor jugo?

- A. producto sin fase líquida
- B. bebida alcohólica destilada
- C. producto líquido obtenido de fruta con operaciones de extracción y estabilización
- D. mezcla obligatoria de fruta con gran cantidad de agua
- E. ignorar pH, temperatura y sólidos porque el producto será envasado

Respuesta correcta: C. Explicación: El control incluye materia prima, extracción, pH, sólidos, tratamiento y envasado.

28. Se extrae la fracción líquida y se pasteuriza antes de envasar. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?



- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de jugo, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. asumir que todas las bebidas se conservan con el mismo tratamiento

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de jugo. El control incluye materia prima, extracción, pH, sólidos, tratamiento y envasado.

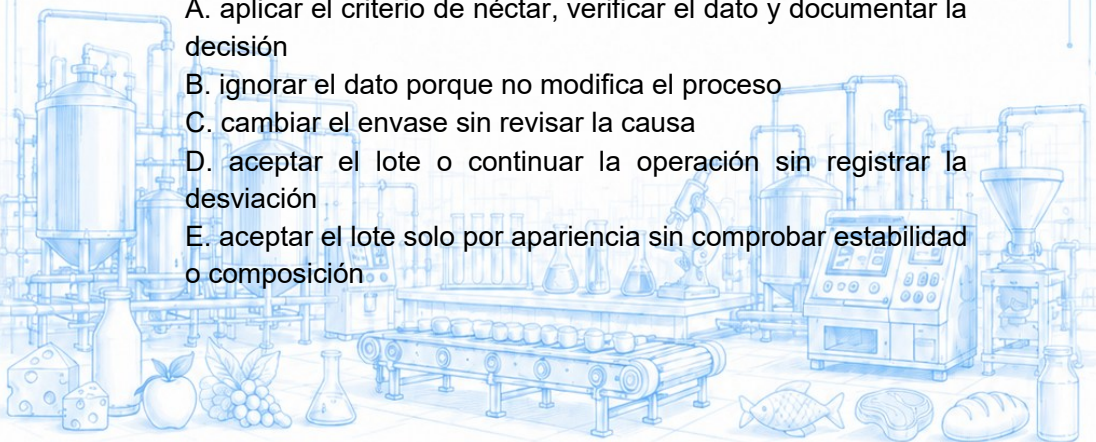
29. ¿Cuál opción describe mejor néctar?

- A. fruta completamente deshidratada
- B. vino sin alcohol por definición
- C. mantequilla batida
- D. bebida formulada con jugo o pulpa, agua y otros componentes permitidos
- E. modificar la etiqueta en lugar de revisar la causa tecnológica

Respuesta correcta: D. Explicación: La formulación cambia sólidos y viscosidad respecto de un jugo directo.

30. Se ajustan proporciones, acidez y sólidos solubles antes del tratamiento. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. aplicar el criterio de néctar, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. aceptar el lote solo por apariencia sin comprobar estabilidad o composición



Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de néctar. La formulación cambia sólidos y viscosidad respecto de un jugo directo.

31. ¿Cuál opción describe mejor cremogenado?

- A. producto de fruta con elevada presencia de pulpa y mayor viscosidad
- B. una solución transparente sin sólidos
- C. una bebida destilada
- D. un polvo seco
- E. usar el nombre comercial como sustituto del control de formulación y proceso

Respuesta correcta: A. Explicación: La homogeneización y estabilidad física son especialmente importantes.

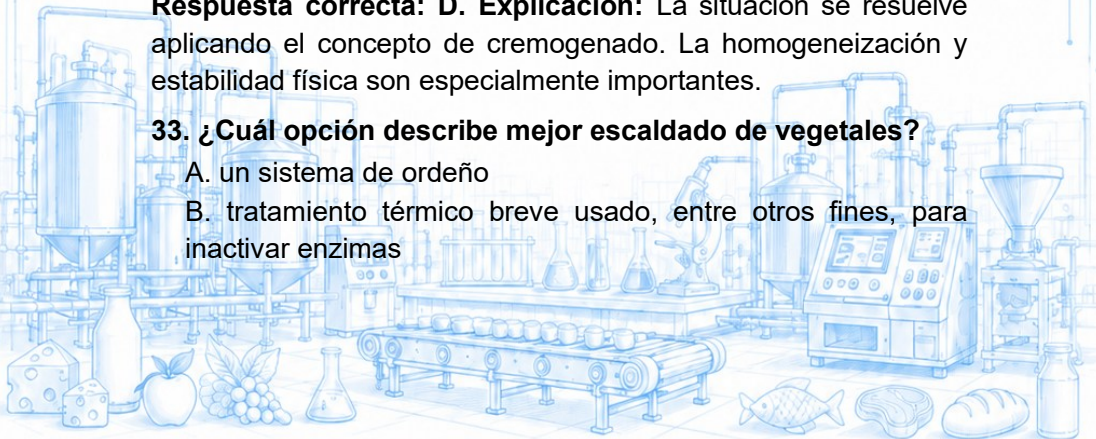
32. Se conserva una fracción significativa de pulpa y se controla separación. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de cremogenado, verificar el dato y documentar la decisión
- E. ignorar pH, temperatura y sólidos porque el producto será envasado

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de cremogenado. La homogeneización y estabilidad física son especialmente importantes.

33. ¿Cuál opción describe mejor escaldado de vegetales?

- A. un sistema de ordeño
- B. tratamiento térmico breve usado, entre otros fines, para inactivar enzimas



- C. un método de fermentación alcohólica
- D. una técnica de destilación
- E. asumir que todas las bebidas se conservan con el mismo tratamiento

Respuesta correcta: B. Explicación: El escaldado puede preceder congelación o secado para limitar cambios enzimáticos.

34. Una hortaliza se trata brevemente antes de congelarse. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

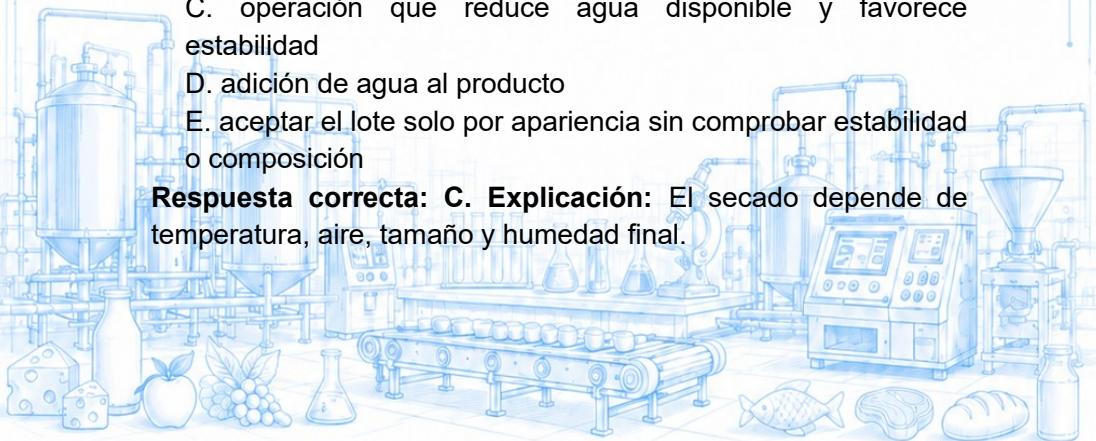
- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de escaldado de vegetales, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. modificar la etiqueta en lugar de revisar la causa tecnológica

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de escaldado de vegetales. El escaldado puede preceder congelación o secado para limitar cambios enzimáticos.

35. ¿Cuál opción describe mejor deshidratación?

- A. aumento de actividad microbiana
- B. incremento obligatorio de pH
- C. operación que reduce agua disponible y favorece estabilidad
- D. adición de agua al producto
- E. aceptar el lote solo por apariencia sin comprobar estabilidad o composición

Respuesta correcta: C. Explicación: El secado depende de temperatura, aire, tamaño y humedad final.



36. Una fruta debe alcanzar una condición estable sin quemar su superficie. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de deshidratación, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. usar el nombre comercial como sustituto del control de formulación y proceso

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de deshidratación. El secado depende de temperatura, aire, tamaño y humedad final.

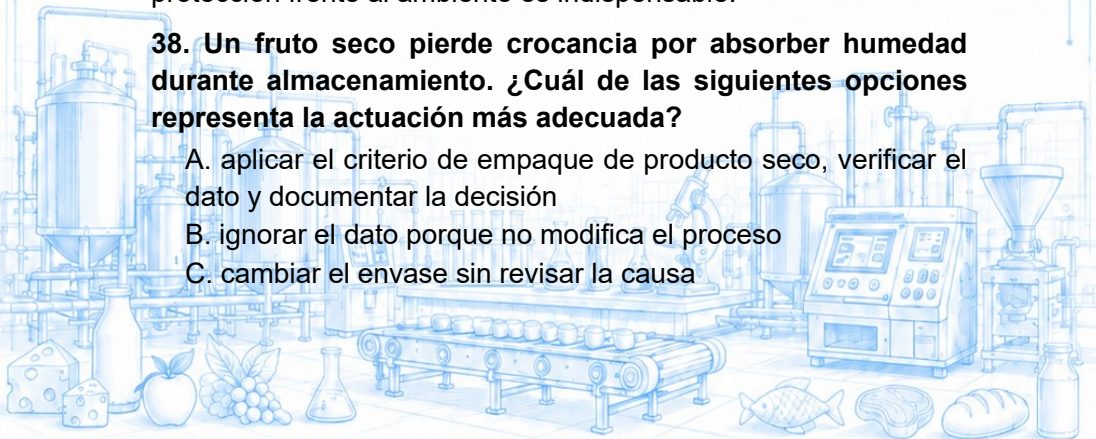
37. ¿Cuál opción describe mejor empaque de producto seco?

- A. un envase abierto para equilibrar humedad
- B. un recipiente sin identificación
- C. un material soluble en el producto
- D. barrera que debe evitar reabsorción de humedad y proteger de oxígeno
- E. ignorar pH, temperatura y sólidos porque el producto será envasado

Respuesta correcta: D. Explicación: Después del secado, la protección frente al ambiente es indispensable.

38. Un fruto seco pierde crocancia por absorber humedad durante almacenamiento. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. aplicar el criterio de empaque de producto seco, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa



D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

E. asumir que todas las bebidas se conservan con el mismo tratamiento

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de empaque de producto seco. Después del secado, la protección frente al ambiente es indispensable.

39. ¿Cuál opción describe mejor diagrama de flujo?

A. representación ordenada de operaciones y puntos de control

B. una lista de beneficios nutricionales

C. un cálculo de ventas

D. una fotografía sin secuencia

E. modificar la etiqueta en lugar de revisar la causa tecnológica

Respuesta correcta: A. Explicación: El diagrama permite relacionar operaciones con variables, peligros y registros.

40. Un equipo debe explicar el proceso de cerveza desde materia prima hasta envasado. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

A. ignorar el dato porque no modifica el proceso

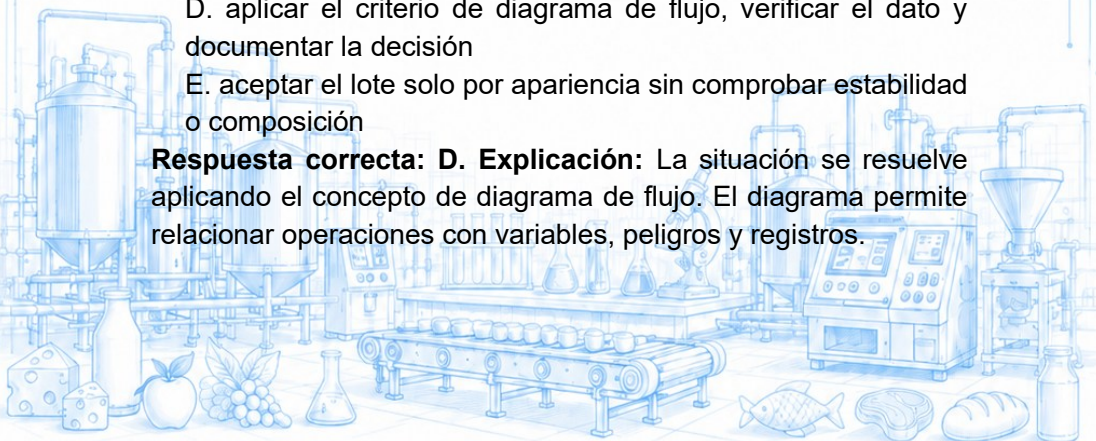
B. cambiar el envase sin revisar la causa

C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

D. aplicar el criterio de diagrama de flujo, verificar el dato y documentar la decisión

E. aceptar el lote solo por apariencia sin comprobar estabilidad o composición

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de diagrama de flujo. El diagrama permite relacionar operaciones con variables, peligros y registros.



UNIDAD 4. Carnes, aves, pescado, huevos, panificación, envases, limpieza y desinfección

Objetivo de la unidad. Conocer los procesos relacionados con carnes, aves, productos del mar y huevos, así como panificación, materiales de envase y limpieza y desinfección de equipos e instalaciones.

ACD	APE	AA	Total
8 h	12 h	4 h	24 h

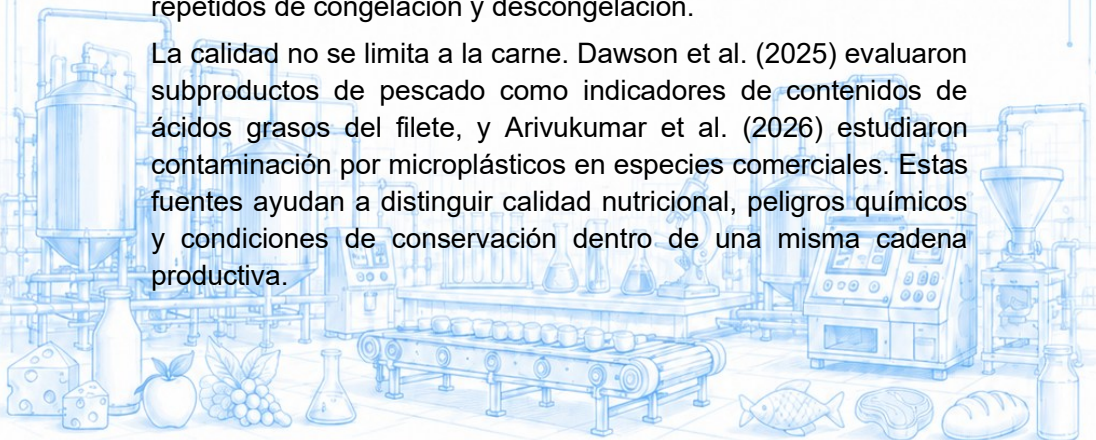
Lectura curricular: Contenidos del sílabo: Carnes, aves, pescado y huevos; productos de panadería, confitería y pastelería; materiales para envases; limpieza y desinfección de equipos e instalaciones.

4.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 26–38, 39–61. Segundo parcial: 27–143. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La cuarta unidad exige integrar cambios de la materia prima, higiene, conservación, empaque y control. En carnes y aves, el almacenamiento modifica atributos que pueden medirse: Tang et al. (2025) siguieron cambios nutricionales y de calidad en carne de cerdo congelada durante doce meses mediante múltiples parámetros y espectroscopía VIS/NIR, mientras que Dong et al. (2026) estudiaron respuestas de pechuga de pollo a ciclos repetidos de congelación y descongelación.

La calidad no se limita a la carne. Dawson et al. (2025) evaluaron subproductos de pescado como indicadores de contenidos de ácidos grasos del filete, y Arivukumar et al. (2026) estudiaron contaminación por microplásticos en especies comerciales. Estas fuentes ayudan a distinguir calidad nutricional, peligros químicos y condiciones de conservación dentro de una misma cadena productiva.



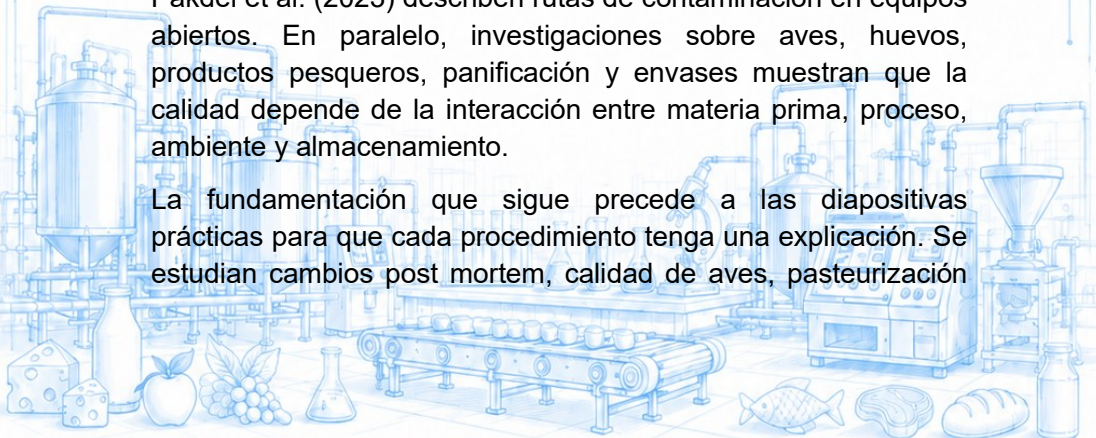
Nassar (2026) sitúa la producción avícola dentro de la seguridad alimentaria y la sostenibilidad. Para esta guía, esa perspectiva se conecta con una responsabilidad operativa: evitar pérdidas por manejo deficiente, controlar la cadena de frío, diseñar rutinas de saneamiento verificables y seleccionar envases que protejan el producto durante su vida útil. La sostenibilidad se aborda así desde decisiones concretas de proceso y no como un apartado separado de la calidad.

La cuarta unidad reúne materias primas de origen animal, productos de panificación, envases y saneamiento. Su amplitud responde a un problema común: convertir alimentos muy susceptibles al deterioro en productos seguros y estables sin perder las propiedades que el consumidor espera. Carnes, aves, pescado y huevos requieren un control riguroso de temperatura e higiene; la panificación depende de transformaciones estructurales inducidas por mezcla, fermentación y calor; los envases mantienen barreras frente al ambiente; y la limpieza y desinfección sostienen las condiciones que hacen viable todo el sistema.

Esta unidad se beneficia especialmente de la literatura reciente sobre inocuidad y diseño de planta. Elafify et al. (2024) revisan la formación de biofilms en industrias alimentarias y explican por qué comunidades adheridas a superficies pueden resistir procesos rutinarios de saneamiento.

Pakdel et al. (2023) describen rutas de contaminación en equipos abiertos. En paralelo, investigaciones sobre aves, huevos, productos pesqueros, panificación y envases muestran que la calidad depende de la interacción entre materia prima, proceso, ambiente y almacenamiento.

La fundamentación que sigue precede a las diapositivas prácticas para que cada procedimiento tenga una explicación. Se estudian cambios post mortem, calidad de aves, pasteurización



de huevos, deterioro de productos pesqueros, formación de estructura en pan, funciones de envase y control de biofilms.

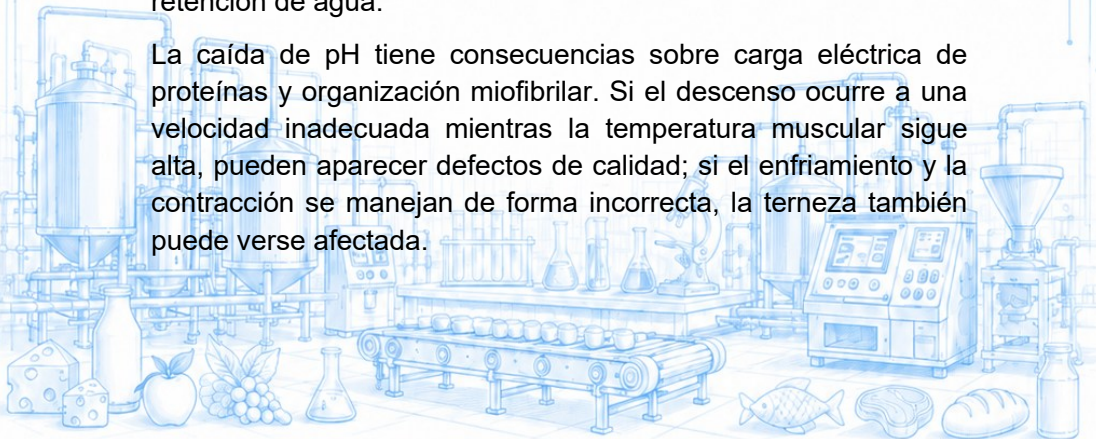
Nota de lectura. La revisión se construyó con literatura científica reciente y con los contenidos curriculares del sílabo. Se priorizaron artículos de revistas internacionales con presencia en bases bibliográficas de referencia; las citas se emplean para explicar mecanismos y decisiones de proceso, mientras que las diapositivas se conservan como soporte práctico y visual de la asignatura.

4.1.1 Músculo, transformación post mortem y calidad cárnica

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 43–58. Segundo parcial: 27–49, 86–91. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La carne no es simplemente músculo extraído del animal. Después del sacrificio cesa el aporte de oxígeno y nutrientes, pero las células continúan temporalmente su metabolismo. El glucógeno se utiliza por vía anaerobia, se acumula lactato, disminuye el pH y se agota ATP. Cuando ya no hay suficiente ATP para separar los filamentos contráctiles aparece el rigor mortis. Más tarde, sistemas proteolíticos contribuyen a modificar proteínas estructurales y favorecen el ablandamiento durante maduración. Esta secuencia explica por qué tiempo, temperatura y manejo post mortem influyen en textura y capacidad de retención de agua.

La caída de pH tiene consecuencias sobre carga eléctrica de proteínas y organización miofibrilar. Si el descenso ocurre a una velocidad inadecuada mientras la temperatura muscular sigue alta, pueden aparecer defectos de calidad; si el enfriamiento y la contracción se manejan de forma incorrecta, la terniza también puede verse afectada.



La literatura de ciencia cárnica ha establecido que cambios estructurales y proteolíticos condicionan el espacio disponible para retener agua y, por tanto, goteo, jugosidad y rendimiento de procesamiento. Estos fundamentos permiten interpretar pH y pérdidas de agua como señales de una historia bioquímica, no como variables independientes.

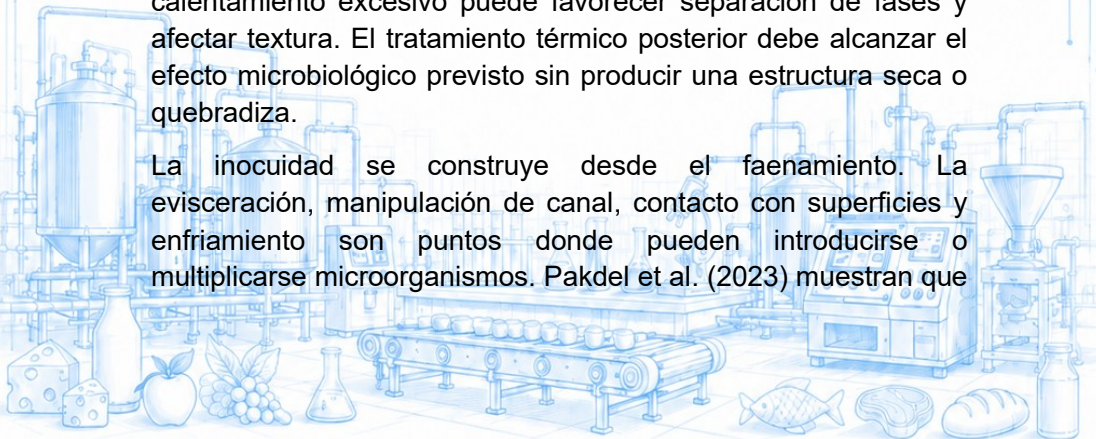
Para el estudiante, el valor práctico consiste en conectar observación con mecanismo. Color, textura, exudado y pH pueden evaluarse durante recepción o almacenamiento, pero deben leerse junto con especie, corte, tiempo post mortem y temperatura. Una medición aislada adquiere sentido cuando se relaciona con la transformación de músculo a carne y con el uso posterior del producto.

4.1.2 Procesamiento cárnico, inocuidad y conservación

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 43–45. Segundo parcial: 38–43, 102–105. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El procesamiento cárnico combina reducción de tamaño, mezcla, extracción de proteínas, incorporación de grasa y agua, aditivos, tratamientos térmicos, ahumado, secado o fermentación según el producto. En embutidos emulsionados, las proteínas miofibrilares solubilizadas por sal ayudan a estabilizar grasa y agua. La temperatura durante picado y emulsificación es crítica: un calentamiento excesivo puede favorecer separación de fases y afectar textura. El tratamiento térmico posterior debe alcanzar el efecto microbiológico previsto sin producir una estructura seca o quebradiza.

La inocuidad se construye desde el faenamiento. La evisceración, manipulación de canal, contacto con superficies y enfriamiento son puntos donde pueden introducirse o multiplicarse microorganismos. Pakdel et al. (2023) muestran que



en instalaciones con equipos abiertos las rutas ambientales y de contacto requieren un enfoque preventivo. La refrigeración ralentiza crecimiento, pero no sustituye la higiene. Procesos posteriores como cocción o curado funcionan como barreras adicionales dentro de un sistema que debe evitar recontaminación.

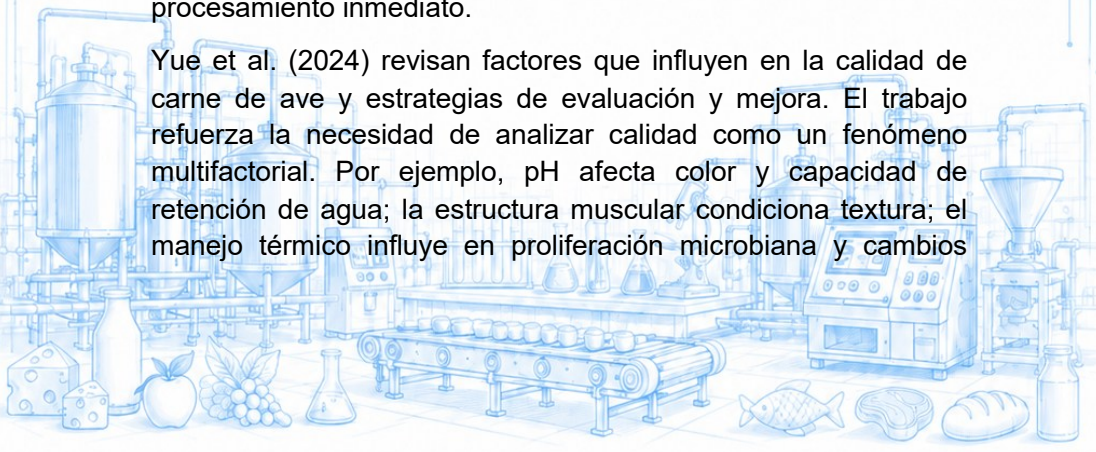
El control de calidad integra variables microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales. En un producto procesado, composición y formulación se relacionan con rendimiento; pH y actividad de agua con estabilidad; color con pigmentos y reacciones de curado; textura con proteínas y grasa. La lectura tecnológica exige diferenciar un cambio esperado del proceso de un defecto que señala pérdida de control.

4.1.3 Aves: calidad de carne y evaluación tecnológica

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 39–58. Segundo parcial: 85–105. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La carne de ave comparte principios generales de músculo post mortem, pero presenta particularidades de especie, velocidad de crecimiento, composición y procesamiento. La calidad se evalúa mediante color, pH, retención de agua, textura, composición y atributos sensoriales. Factores previos al sacrificio, manejo, genética, alimentación, estrés, enfriamiento y almacenamiento pueden modificar estos indicadores y su interacción. Una desviación observada en planta puede tener origen anterior al procesamiento inmediato.

Yue et al. (2024) revisan factores que influyen en la calidad de carne de ave y estrategias de evaluación y mejora. El trabajo refuerza la necesidad de analizar calidad como un fenómeno multifactorial. Por ejemplo, pH afecta color y capacidad de retención de agua; la estructura muscular condiciona textura; el manejo térmico influye en proliferación microbiana y cambios



fisicoquímicos. Ningún indicador aislado representa toda la calidad.

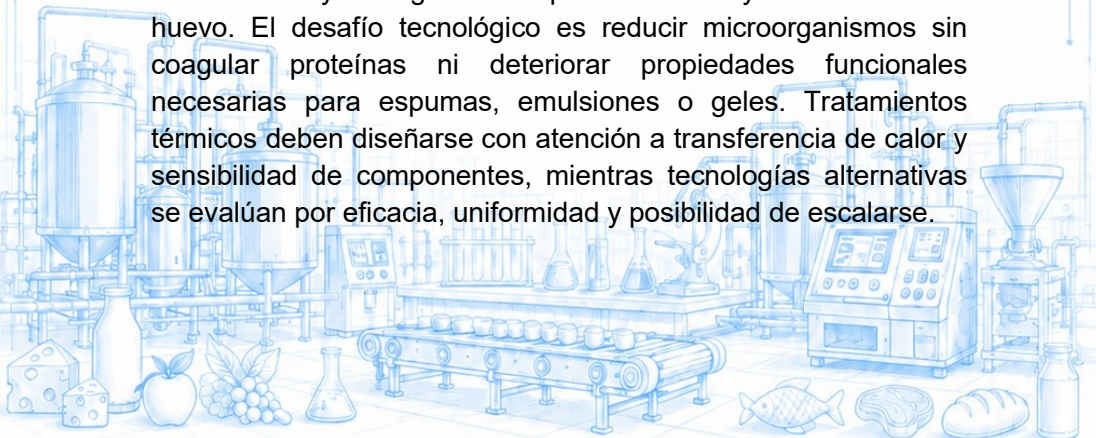
En la práctica, la evaluación de aves puede organizarse por etapas: recepción y condición de la canal, enfriamiento, almacenamiento y procesamiento. Para cada etapa deben definirse peligros y atributos. Este orden ayuda a evitar que una inspección sensorial sustituya análisis microbiológicos o que un resultado de laboratorio ignore condiciones reales de manipulación.

4.1.4 Huevos: estructura, calidad, pasteurización y desinfección

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 51–68. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El huevo es un sistema protegido por cáscara, membranas y componentes antimicrobianos naturales, pero esa protección no es absoluta. La porosidad de la cáscara, grietas, suciedad, temperatura y humedad influyen en el riesgo de contaminación y en la pérdida de calidad. Durante almacenamiento se pierde agua y dióxido de carbono, aumenta el pH de la clara y se debilitan estructuras que mantienen la yema centrada. Por ello, fresca puede evaluarse mediante varios indicadores y no únicamente por apariencia externa.

Bermudez-Aguirre y Niemira (2023) revisan métodos tradicionales y emergentes de pasteurización y desinfección de huevo. El desafío tecnológico es reducir microorganismos sin coagular proteínas ni deteriorar propiedades funcionales necesarias para espumas, emulsiones o geles. Tratamientos térmicos deben diseñarse con atención a transferencia de calor y sensibilidad de componentes, mientras tecnologías alternativas se evalúan por eficacia, uniformidad y posibilidad de escalarse.



El manejo higiénico también requiere evitar prácticas que faciliten el ingreso de microorganismos por la cáscara. La temperatura de almacenamiento debe ser estable y las superficies de contacto deben mantenerse limpias. En productos líquidos de huevo, la barrera de la cáscara desaparece, de modo que pasteurización, envasado y cadena fría adquieren mayor relevancia.

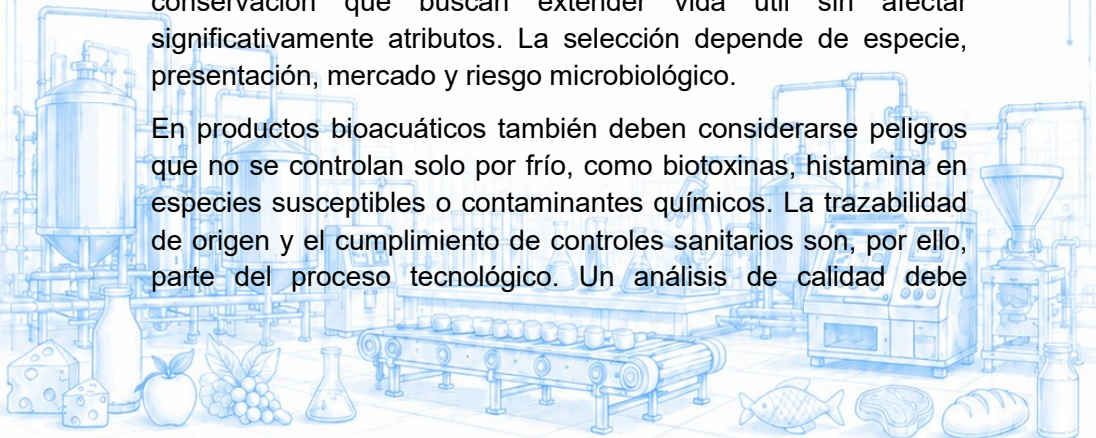
4.1.5 Pescados y mariscos: deterioro, cadena de frío y conservación

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 67–72. Segundo parcial: 92, 103, 129–143. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El pescado es altamente perecedero por su elevada actividad de agua, enzimas endógenas, características de sus lípidos y microbiota asociada. Después de la captura comienzan cambios autolíticos, microbiológicos y químicos que modifican olor, textura y apariencia. La temperatura determina en gran medida la velocidad de estas reacciones, por lo que un enfriamiento rápido y la continuidad de la cadena de frío constituyen medidas centrales de conservación.

Siddiqui et al. (2024), en una revisión sistemática y metaanálisis sobre preservación y envasado de productos pesqueros frescos, discuten intervenciones tecnológicas orientadas a minimizar deterioro. Las soluciones incluyen control de temperatura, atmósferas y sistemas de empaque, junto con tecnologías de conservación que buscan extender vida útil sin afectar significativamente atributos. La selección depende de especie, presentación, mercado y riesgo microbiológico.

En productos bioacuáticos también deben considerarse peligros que no se controlan solo por frío, como biotoxinas, histamina en especies susceptibles o contaminantes químicos. La trazabilidad de origen y el cumplimiento de controles sanitarios son, por ello, parte del proceso tecnológico. Un análisis de calidad debe



combinar frescura sensorial, indicadores químicos, microbiología y documentación de cadena de frío.

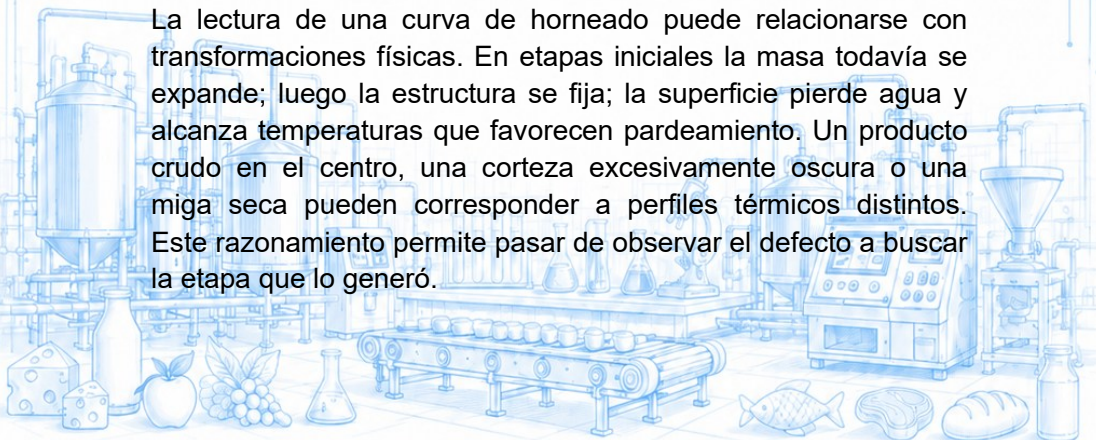
4.1.6 Panificación: transferencia de calor, estructura y calidad

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58. Segundo parcial: 69–84. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La panificación transforma una masa viscoelástica y fermentada en una estructura sólida porosa. Antes del horno, mezcla y amasado desarrollan una red capaz de retener gas; la fermentación produce CO_2 y compuestos aromáticos; durante horneado se expanden gases, gelatiniza el almidón, se desnaturalizan proteínas y se forma la corteza. Calor y migración de agua ocurren simultáneamente, de modo que tiempo, temperatura, humedad del horno y geometría del producto definen el gradiente entre corteza y miga.

Cappelli et al. (2021) revisan tecnologías de horneado y describen modos de transferencia de calor, transición masa-pan y posibilidades de mejora mediante vapor, vacío, microondas u otras combinaciones. El trabajo muestra que cambiar el horno no es solo modificar la fuente energética: se altera la manera en que el calor llega al producto y, con ello, velocidad de expansión, pérdida de humedad, color y textura. La optimización debe evaluar calidad junto con eficiencia del proceso.

La lectura de una curva de horneado puede relacionarse con transformaciones físicas. En etapas iniciales la masa todavía se expande; luego la estructura se fija; la superficie pierde agua y alcanza temperaturas que favorecen pardeamiento. Un producto crudo en el centro, una corteza excesivamente oscura o una miga seca pueden corresponder a perfiles térmicos distintos. Este razonamiento permite pasar de observar el defecto a buscar la etapa que lo generó.



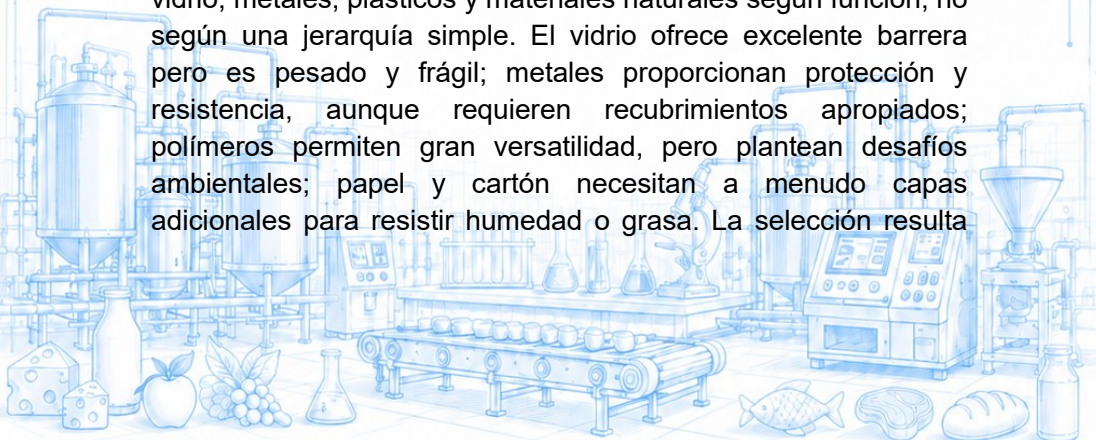
4.1.7 Envases: función tecnológica, sostenibilidad y vida útil

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 31–34. Segundo parcial: 46–47, 113, 126–128. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El envase es una operación de conservación porque controla la interacción entre alimento y ambiente. Barreras frente a oxígeno, vapor de agua, luz o contaminantes se seleccionan según la sensibilidad del producto. Un material excelente para un alimento seco puede ser inadecuado para un producto que libera grasa o requiere una barrera alta al oxígeno. Además, sellado, geometría y resistencia mecánica forman parte del desempeño; una buena película con un cierre defectuoso deja de funcionar como sistema.

Xie et al. (2024) revisan materiales biodegradables activos e inteligentes desarrollados a partir de residuos y subproductos alimentarios. La investigación actual busca que el envase no solo contenga, sino que ayude a proteger mediante propiedades antimicrobianas, antioxidantes o respuestas indicadoras. Estas posibilidades deben evaluarse junto con resistencia, barrera, seguridad de contacto, producción a escala y fin de vida. La sostenibilidad no puede definirse únicamente por que un material sea de origen biológico.

En la práctica de esta unidad conviene comparar papel, cartón, vidrio, metales, plásticos y materiales naturales según función, no según una jerarquía simple. El vidrio ofrece excelente barrera pero es pesado y frágil; metales proporcionan protección y resistencia, aunque requieren recubrimientos apropiados; polímeros permiten gran versatilidad, pero plantean desafíos ambientales; papel y cartón necesitan a menudo capas adicionales para resistir humedad o grasa. La selección resulta



de compromisos entre producto, proceso, distribución, consumidor y ambiente.

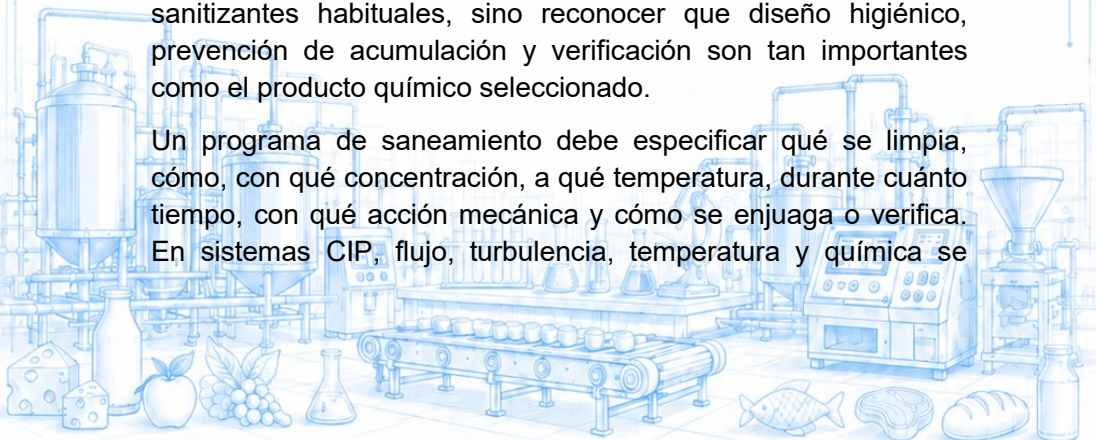
4.1.8 Limpieza, desinfección y biofilms en plantas de alimentos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 51–68. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La limpieza elimina suciedad y residuos que interfieren con la higiene; la desinfección reduce microorganismos a niveles compatibles con el objetivo sanitario. El orden es esencial. La materia orgánica puede proteger microorganismos o consumir desinfectante, por lo que aplicar un biocida sobre una superficie visiblemente sucia no equivale a un programa eficaz. El tipo de residuo determina la química de limpieza: grasas y proteínas suelen responder a condiciones diferentes de depósitos minerales.

Los biofilms añaden complejidad porque las células adheridas se encuentran dentro de una matriz extracelular y pueden mostrar mayor tolerancia frente a tratamientos que funcionan sobre células suspendidas. Elafify et al. (2024) revisan formación de biofilms en industrias alimentarias y sus estrategias de control. Fernandes et al. (2024) señalan que los programas convencionales pueden ser insuficientes frente a biofilms maduros y analizan enfoques químicos emergentes y combinaciones de estrategias. Esto no significa abandonar los sanitizantes habituales, sino reconocer que diseño higiénico, prevención de acumulación y verificación son tan importantes como el producto químico seleccionado.

Un programa de saneamiento debe especificar qué se limpia, cómo, con qué concentración, a qué temperatura, durante cuánto tiempo, con qué acción mecánica y cómo se enjuaga o verifica. En sistemas CIP, flujo, turbulencia, temperatura y química se



controlan sin desmontar completamente el equipo; en COP, piezas se retiran para limpieza externa. La eficacia debe demostrarse mediante inspección y, cuando corresponda, indicadores microbiológicos o de residuos.

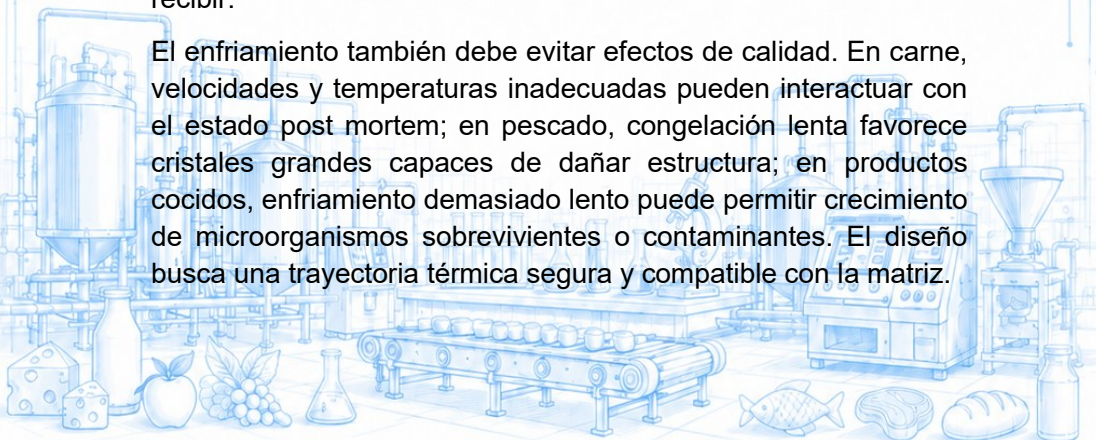
4.1.9 Cadena de frío, tiempo-temperatura y vida útil

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 67–72. Segundo parcial: 92, 103, 129–143. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La refrigeración es una barrera dinámica: no detiene el tiempo, sino que reduce velocidad de reacciones y crecimiento de muchos microorganismos. Su eficacia depende de la temperatura alcanzada, el tiempo necesario para enfriar el centro del producto y la continuidad posterior. Una cámara a temperatura correcta no garantiza que una canal grande, una caja compacta de pescado o un lote de producto recién cocido se enfríen con la misma rapidez. Geometría, circulación de aire, carga y empaque modifican la transferencia de calor.

En productos pesqueros, Siddiqui et al. (2024) muestran que la preservación moderna integra cadena de frío con sistemas de empaque y otras intervenciones. La misma lógica se aplica a carnes y aves: cada ruptura térmica consume parte de la vida útil disponible, aun si el producto vuelve después a refrigeración. Por eso los registros continuos o indicadores de tiempo-temperatura pueden aportar más información que una medición puntual al recibir.

El enfriamiento también debe evitar efectos de calidad. En carne, velocidades y temperaturas inadecuadas pueden interactuar con el estado post mortem; en pescado, congelación lenta favorece cristales grandes capaces de dañar estructura; en productos cocidos, enfriamiento demasiado lento puede permitir crecimiento de microorganismos sobrevivientes o contaminantes. El diseño busca una trayectoria térmica segura y compatible con la matriz.



En la práctica, conviene medir temperatura del producto y no solo del ambiente. Registrar la cámara sin verificar el alimento puede ocultar retrasos de enfriamiento. Cuando se usan termómetros de penetración, deben limpiarse y desinfectarse entre muestras para evitar convertir el instrumento de control en un vehículo de contaminación cruzada.

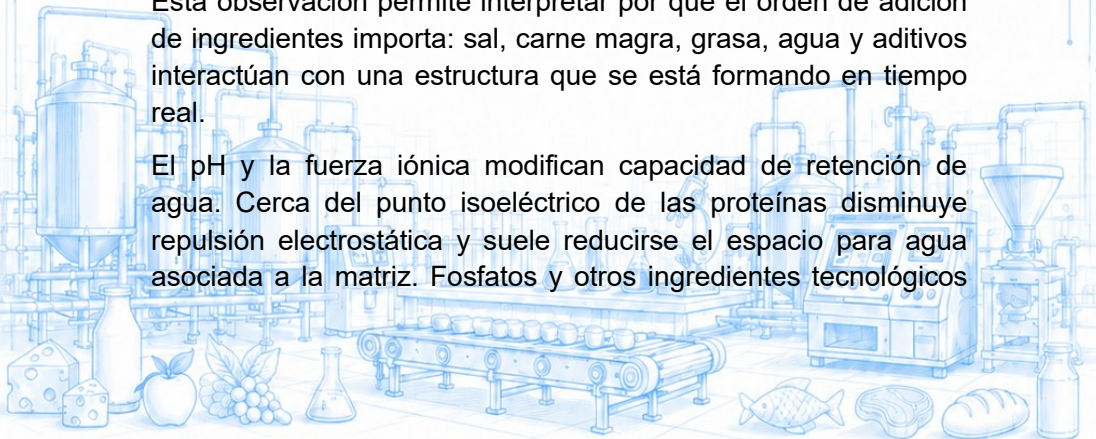
4.1.10 Emulsiones cárnicas y funcionalidad de proteínas musculares

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 43–45. Segundo parcial: 38–43, 102–105. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

Los embutidos finamente picados pueden describirse como sistemas complejos donde proteínas solubilizadas ayudan a retener agua y estabilizar grasa. La sal favorece extracción de proteínas miofibrilares, especialmente miosina, y el trabajo mecánico distribuye los componentes. Durante calentamiento, estas proteínas forman una red que contribuye a fijar la estructura. Si la extracción es insuficiente o la grasa pierde estabilidad antes de la gelificación, aparece separación y disminuye rendimiento.

La temperatura durante picado es crítica porque el equipo aporta energía mecánica. Mantener la masa fría ayuda a controlar estado de la grasa y funcionalidad proteica. Añadir hielo o agua fría puede cumplir una función térmica además de formulación. Esta observación permite interpretar por qué el orden de adición de ingredientes importa: sal, carne magra, grasa, agua y aditivos interactúan con una estructura que se está formando en tiempo real.

El pH y la fuerza iónica modifican capacidad de retención de agua. Cerca del punto isoeléctrico de las proteínas disminuye repulsión electrostática y suele reducirse el espacio para agua asociada a la matriz. Fosfatos y otros ingredientes tecnológicos



pueden modificar pH, fuerza iónica y funcionalidad, pero su uso debe ajustarse a legislación y formulación. No son sustitutos de una materia prima o una temperatura de proceso inadecuadas.

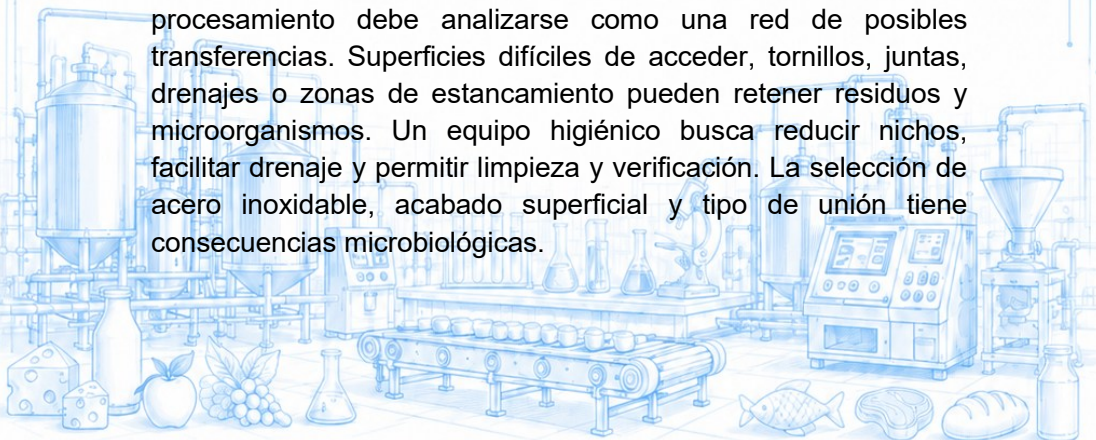
Un ensayo de cocción puede aportar información sobre estabilidad mediante pérdida de grasa y agua. Sin embargo, el resultado debe normalizarse por masa inicial y compararse bajo condiciones térmicas iguales. Una emulsión que parece firme en frío puede fallar durante calentamiento, por lo que la evaluación funcional debe reproducir la etapa crítica del producto.

4.1.11 Contaminación cruzada y diseño higiénico de equipos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 51–68, 97–100, 112–116, 133, 143. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La contaminación cruzada ocurre cuando un peligro se transfiere desde una fuente hacia un alimento o superficie previamente controlada. En plantas de origen animal, la separación entre zonas de recepción, faena, producto crudo y producto cocido es especialmente importante. Personas, utensilios, ruedas, agua, aerosoles y condensación pueden atravesar barreras físicas si el flujo no está diseñado y vigilado. El plano de planta forma parte de la inocuidad.

Pakdel et al. (2023) revisan rutas de contaminantes en instalaciones con equipos abiertos y muestran que el entorno de procesamiento debe analizarse como una red de posibles transferencias. Superficies difíciles de acceder, tornillos, juntas, drenajes o zonas de estancamiento pueden retener residuos y microorganismos. Un equipo higiénico busca reducir nichos, facilitar drenaje y permitir limpieza y verificación. La selección de acero inoxidable, acabado superficial y tipo de unión tiene consecuencias microbiológicas.



El diseño higiénico también reduce carga de trabajo. Si un equipo requiere maniobras complejas para acceder a una zona de contacto, aumenta la probabilidad de que la limpieza sea incompleta. En CIP, la geometría debe permitir que la solución alcance todas las superficies con velocidad adecuada; en COP, las piezas deben desmontarse y manipularse sin crear nuevas fuentes de contaminación. La validación del procedimiento debe incluir los puntos más difíciles, no solamente áreas visibles.

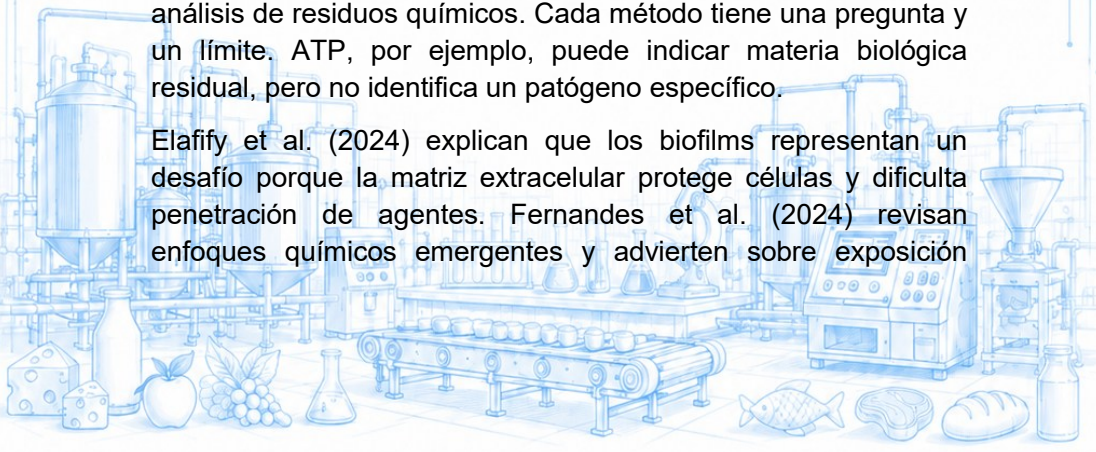
En una visita o práctica de diagnóstico, el estudiante puede observar dirección de flujo, cruces, drenajes, uniones, presencia de condensación y facilidad de desmontaje. Fotografiar un defecto no basta: el informe debe explicar qué riesgo crea, qué producto podría verse afectado y qué medida de diseño o procedimiento reduciría el problema.

4.1.12 Verificación del saneamiento y control de biofilms

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 51–68. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

Limpiar y desinfectar son acciones; verificar significa demostrar que produjeron el resultado esperado. La inspección visual detecta residuos evidentes, pero una superficie visualmente limpia puede conservar materia orgánica o microorganismos. Según el riesgo, la verificación puede incorporar pruebas de ATP, hisopados microbiológicos, detección de alérgenos o análisis de residuos químicos. Cada método tiene una pregunta y un límite. ATP, por ejemplo, puede indicar materia biológica residual, pero no identifica un patógeno específico.

Elafify et al. (2024) explican que los biofilms representan un desafío porque la matriz extracelular protege células y dificulta penetración de agentes. Fernandes et al. (2024) revisan enfoques químicos emergentes y advierten sobre exposición



subletal a biocidas, tolerancia y necesidad de combinar estrategias. La prevención sigue siendo preferible a intentar remover un biofilm maduro: limpieza frecuente, evitar zonas húmedas persistentes y controlar nichos disminuyen la oportunidad de establecimiento.

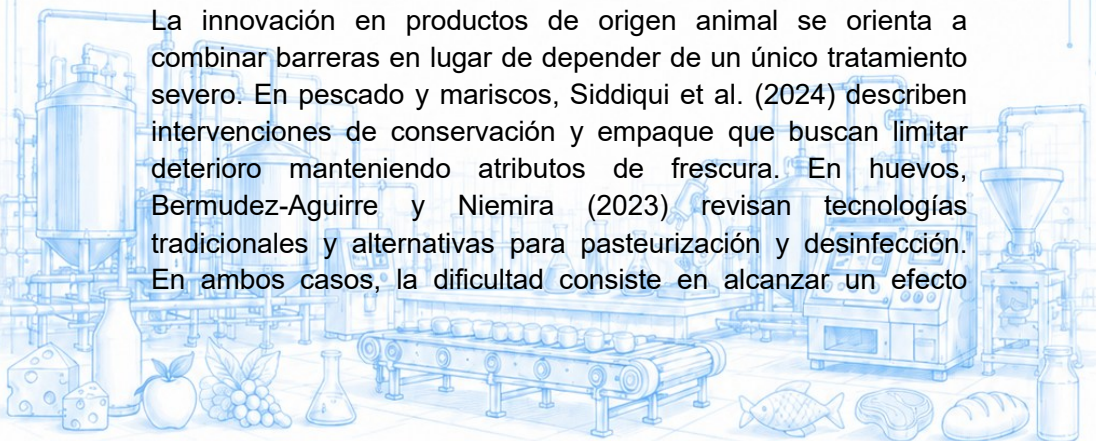
La concentración del desinfectante no debe improvisarse. Una concentración insuficiente puede fallar; una concentración excesiva puede aumentar costos, corrosión, residuos o riesgos ocupacionales sin mejorar proporcionalmente la eficacia. Tiempo de contacto, temperatura, pH, dureza del agua y carga orgánica modifican la respuesta. Por eso el procedimiento debe seguir instrucciones validadas y la preparación de soluciones debe comprobarse con un método apropiado cuando corresponda.

La tendencia de los resultados es más informativa que un dato aislado. Si un punto de muestreo muestra aumentos recurrentes después del saneamiento, el problema puede estar en diseño, procedimiento o recontaminación posterior. Un programa de verificación convierte el saneamiento en un proceso sujeto a mejora continua y ofrece evidencia para BPM, POES y HACCP.

4.1.13 Enfoques emergentes para conservación, empaque e higiene

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 26–38. Segundo parcial: 43, 101, 134–136. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La innovación en productos de origen animal se orienta a combinar barreras en lugar de depender de un único tratamiento severo. En pescado y mariscos, Siddiqui et al. (2024) describen intervenciones de conservación y empaque que buscan limitar deterioro manteniendo atributos de frescura. En huevos, Bermudez-Aguirre y Niemira (2023) revisan tecnologías tradicionales y alternativas para pasteurización y desinfección. En ambos casos, la dificultad consiste en alcanzar un efecto



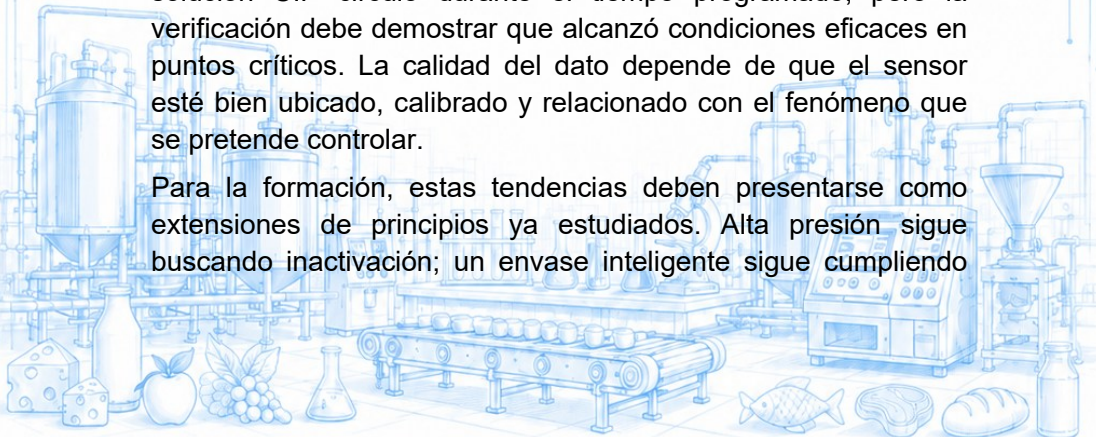
microbiológico suficiente sin perjudicar textura, funcionalidad o propiedades sensoriales.

El envase activo e inteligente amplía esta lógica. Xie et al. (2024) revisan materiales biodegradables obtenidos de residuos y subproductos que pueden incorporar funciones antimicrobianas, antioxidantes o de respuesta a cambios del alimento. La investigación resulta prometedora, pero la transferencia industrial debe considerar migración, resistencia mecánica, propiedades de barrera, estabilidad del componente activo, compatibilidad con maquinaria y requisitos regulatorios. Un material novedoso no puede evaluarse solamente por su biodegradabilidad o por una prueba antimicrobiana de laboratorio.

En higiene, la innovación busca superar limitaciones de tratamientos convencionales frente a biofilms. Fernandes et al. (2024) analizan alternativas químicas y estrategias combinadas; Elafify et al. (2024) destacan la necesidad de comprender formación, adhesión y resistencia. Un enfoque emergente debe integrarse con limpieza física y diseño higiénico. Aplicar una tecnología sofisticada sobre un equipo con nichos inaccesibles no corrige la causa de fondo.

La industria 4.0 también puede mejorar trazabilidad de temperatura, limpieza y mantenimiento mediante sensores y registros automáticos. Sin embargo, la automatización no elimina el razonamiento humano. Un sistema puede registrar que una solución CIP circuló durante el tiempo programado, pero la verificación debe demostrar que alcanzó condiciones eficaces en puntos críticos. La calidad del dato depende de que el sensor esté bien ubicado, calibrado y relacionado con el fenómeno que se pretende controlar.

Para la formación, estas tendencias deben presentarse como extensiones de principios ya estudiados. Alta presión sigue buscando inactivación; un envase inteligente sigue cumpliendo



funciones de protección y comunicación; un sensor de higiene sigue intentando verificar un estado; un tratamiento antibiofilm sigue dependiendo de contacto, concentración y acceso a la superficie. Comprender los fundamentos permite evaluar novedades sin asumir que lo reciente es automáticamente mejor.

4.1.14 Trazabilidad, calidad integral y razonamiento regulatorio

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 29–34. Segundo parcial: 43–49, 100–101, 110–113, 141–143. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

Los productos de origen animal exigen una trazabilidad capaz de relacionar materia prima, lote, proceso y distribución. El propósito no es únicamente administrativo. Si un control microbiológico detecta una desviación, la trazabilidad permite determinar qué animales, proveedores, fechas, equipos y lotes pudieron estar involucrados y qué cantidad de producto debe inmovilizarse. Un código de lote adquiere valor cuando conduce a registros completos; por sí solo es una etiqueta sin información operativa.

La calidad integral combina inocuidad, composición, atributos sensoriales, autenticidad y cumplimiento. Un alimento puede cumplir un recuento microbiológico y fallar por residuos químicos; puede tener composición correcta y presentar un cuerpo extraño; puede ser seguro y estar etiquetado de manera incorrecta. La gestión requiere controles diferentes porque los peligros y no conformidades tienen mecanismos distintos. Esta amplitud explica que BPM, POES, HACCP, especificaciones de proveedor, análisis de laboratorio y control de envases funcionen como capas complementarias.

La investigación sobre rutas de contaminación de Pakdel et al. (2023) y sobre biofilms de Elafify et al. (2024) muestra que el ambiente de planta debe incorporarse a la trazabilidad del riesgo. Cuando un microorganismo reaparece en varios lotes, puede

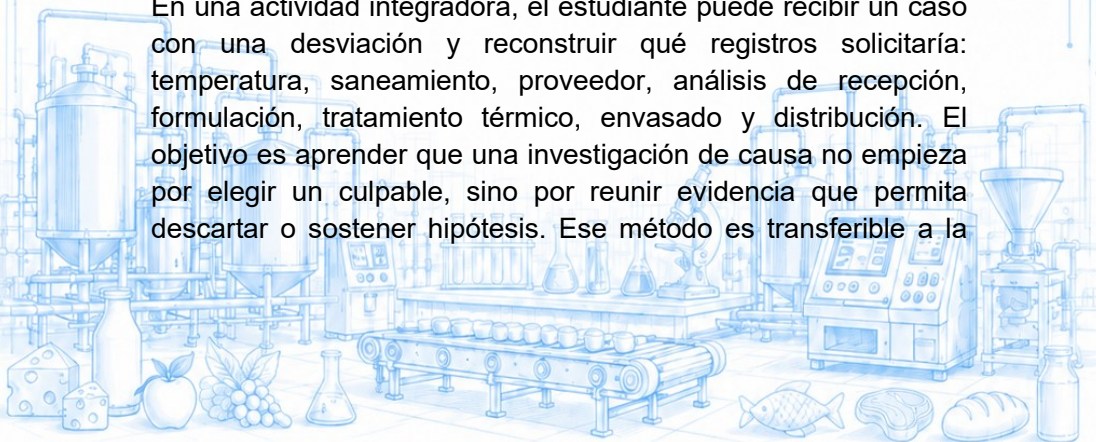


existir un nicho persistente independiente de la materia prima. El análisis de tendencia y el muestreo ambiental ayudan a diferenciar un evento puntual de una fuente instalada. Esta lógica es particularmente importante en zonas posteriores a un tratamiento de letalidad, donde una recontaminación puede comprometer un producto que ya no recibirá otra barrera equivalente.

El razonamiento regulatorio comienza por distinguir entre una norma técnica, un requisito legal y una especificación interna. Los límites y métodos deben citarse desde la fuente vigente aplicable al producto y al mercado. La guía presenta ejemplos normativos provenientes de las diapositivas, pero en una práctica profesional siempre se debe verificar la versión actual antes de tomar decisiones. Una cifra repetida en material docente no sustituye la consulta del documento oficial cuando el resultado tendrá consecuencias sanitarias o comerciales.

El envase y el etiquetado forman parte de esa evidencia. Material, integridad, condiciones de almacenamiento, lote y fecha permiten conectar el producto con su historia. Xie et al. (2024) muestran cómo los envases activos e inteligentes amplían las funciones tradicionales; incluso en esos sistemas, la información debe ser interpretable y validada. Un indicador de frescura solo es útil si su respuesta se correlaciona de manera confiable con el estado del alimento bajo las condiciones previstas.

En una actividad integradora, el estudiante puede recibir un caso con una desviación y reconstruir qué registros solicitaría: temperatura, saneamiento, proveedor, análisis de recepción, formulación, tratamiento térmico, envasado y distribución. El objetivo es aprender que una investigación de causa no empieza por elegir un culpable, sino por reunir evidencia que permita descartar o sostener hipótesis. Ese método es transferible a la



práctica profesional y convierte la trazabilidad en una herramienta de razonamiento científico.

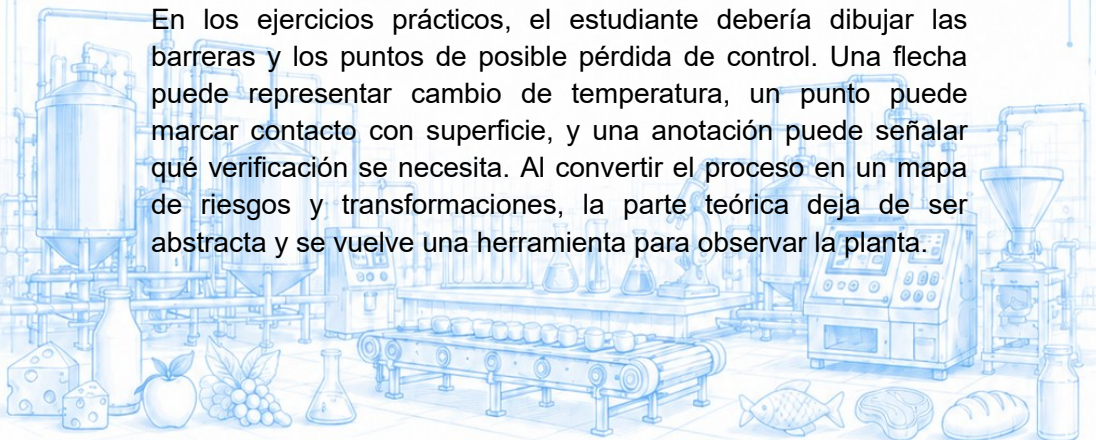
4.1.15 Síntesis de lectura: barreras de control desde materia prima hasta planta

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 26–38, 39–61. Segundo parcial: 27–143. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La unidad puede resumirse como un sistema de barreras. En carnes y pescado, el frío limita crecimiento y velocidad de deterioro; en productos cocidos, el calor añade una barrera; sal, reducción de agua, fermentación o empaque pueden contribuir según formulación. En huevos, la cáscara es una barrera natural pero pierde eficacia si se daña o maneja mal. En panificación, el horneado reduce humedad y transforma estructura, aunque la contaminación posterior sigue siendo posible. Ninguna barrera debe analizarse sin considerar la etapa que viene después.

La higiene del ambiente conecta todos estos productos. Pakdel et al. (2023) muestran que equipos abiertos y rutas de proceso pueden facilitar contaminación; Elafify et al. (2024) y Fernandes et al. (2024) explican por qué superficies y biofilms requieren control sistemático. La seguridad final depende tanto de una operación de inactivación como de evitar recontaminación. Esta perspectiva es fundamental para interpretar BPM, POES y HACCP como sistemas complementarios.

En los ejercicios prácticos, el estudiante debería dibujar las barreras y los puntos de posible pérdida de control. Una flecha puede representar cambio de temperatura, un punto puede marcar contacto con superficie, y una anotación puede señalar qué verificación se necesita. Al convertir el proceso en un mapa de riesgos y transformaciones, la parte teórica deja de ser abstracta y se vuelve una herramienta para observar la planta.



4.2 Carne: materia prima y cambios post mortem

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 43–58. Segundo parcial: 27–49, 86–91. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La carne es un tejido biológico que continúa cambiando después del sacrificio. Al interrumpirse la circulación, las células dejan de recibir oxígeno y el metabolismo muscular se desplaza hacia vías anaerobias. El glucógeno se convierte en ácido láctico, el pH disminuye y se desarrollan cambios que afectan color, capacidad de retención de agua y terneza.

Este proceso explica por qué la calidad de la carne no puede juzgarse solo por el aspecto externo. El manejo previo al sacrificio, el estado energético del músculo, la velocidad de enfriamiento y la evolución del pH condicionan la materia prima que llegará al procesamiento. Las diapositivas relacionan de forma explícita pH, suavidad y retención de agua con la transformación del músculo en carne.

Correspondencia con las diapositivas: 28, 29, 31, 32, 36, 37.

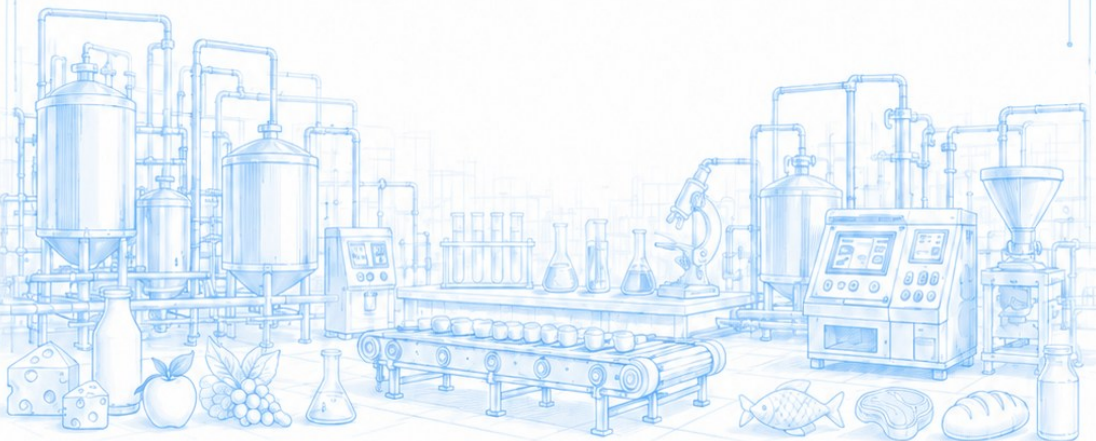




Figura 9. Representación histórica del consumo de carne

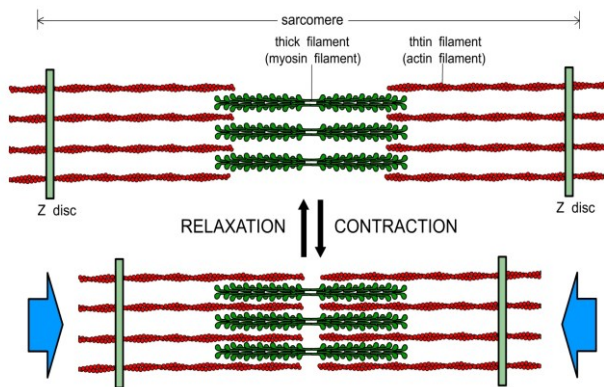


Figura 10. Esquema de contracción del sarcómero y relación con el músculo



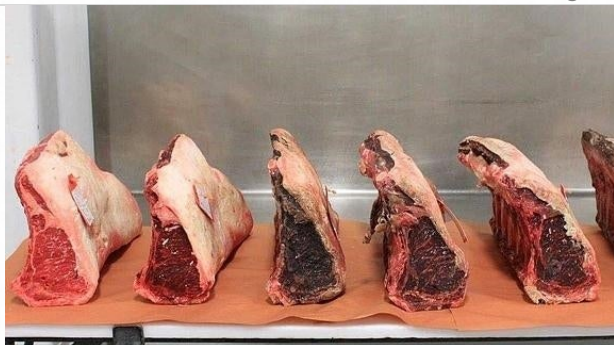


Figura 11. Cortes de carne como ejemplo de variabilidad de la materia prima

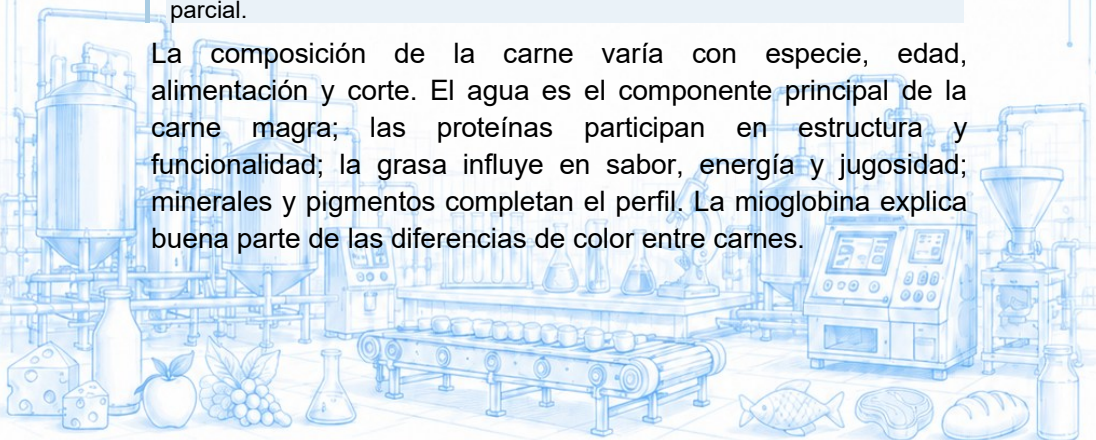
Tabla 20. Relación entre cambios post mortem y atributos de calidad

Cambio	Consecuencia	Atributo afectado
Interrupción de oxígeno	Uso de reservas energéticas	Metabolismo muscular
Glucólisis anaerobia	Formación de ácido láctico	Descenso de pH
Descenso de pH	Modificación de proteínas y agua	Color y retención de agua
Desarrollo de rigor y maduración	Cambios estructurales	Terneza

4.3 Composición, tipos de carne y valor nutricional

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 43–58. Segundo parcial: 27–49, 86–91. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La composición de la carne varía con especie, edad, alimentación y corte. El agua es el componente principal de la carne magra; las proteínas participan en estructura y funcionalidad; la grasa influye en sabor, energía y jugosidad; minerales y pigmentos completan el perfil. La mioglobina explica buena parte de las diferencias de color entre carnes.



La clasificación en carnes rojas y blancas es una simplificación útil para ciertos análisis, pero el comportamiento tecnológico depende de variables más específicas: tipo de músculo, grasa, tejido conectivo, pH y manejo. En una formulación cárnica, por ejemplo, interesa especialmente la capacidad de las proteínas para retener agua y estabilizar grasa.

Correspondencia con las diapositivas: 31, 32, 33, 34.

Tabla 21. Composición general de la carne

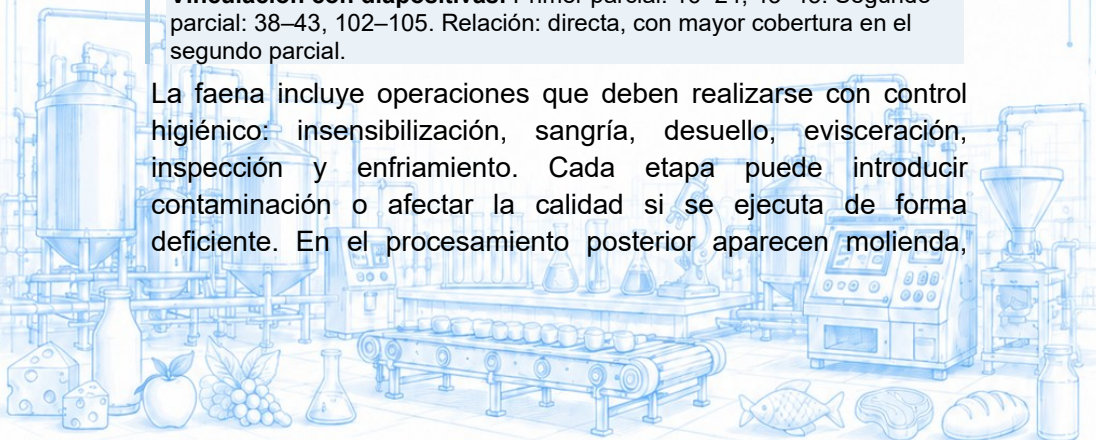
Componente	Rango o referencia del material	Importancia tecnológica
Agua	60-77 % en la diapositiva de composición	Jugosidad, rendimiento y estabilidad
Proteínas	16-23 %	Estructura, retención de agua y emulsificación
Lípidos	Variable según especie y corte	Sabor, energía y textura
Mioglobina	Variable según tipo de músculo	Color
Tejido conectivo	Variable	Terneza y comportamiento térmico

Nota. Los rangos se presentan conforme al material de clase y deben interpretarse según especie, corte y formulación.

4.4 Faena, procesamiento, emulsiones y aditivos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 43–45. Segundo parcial: 38–43, 102–105. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La faena incluye operaciones que deben realizarse con control higiénico: insensibilización, sangría, desuello, evisceración, inspección y enfriamiento. Cada etapa puede introducir contaminación o afectar la calidad si se ejecuta de forma deficiente. En el procesamiento posterior aparecen molienda,



mezclado, salado, formación de emulsiones, embutido, ahumado, escaldado, cocción, enfriamiento y empaque.

Las diapositivas destacan la emulsión cárnica como estructura en la que proteínas musculares ayudan a retener agua y grasa. La temperatura durante el picado o emulsificación debe controlarse para evitar separación de fases. Los aditivos cumplen funciones tecnológicas como estabilización, color, conservación o retención de agua; su uso requiere formulación precisa y cumplimiento normativo.

Correspondencia con las diapositivas: 38, 39, 40, 41, 42.



Figura 12. Inspección de una canal en planta de faenamiento

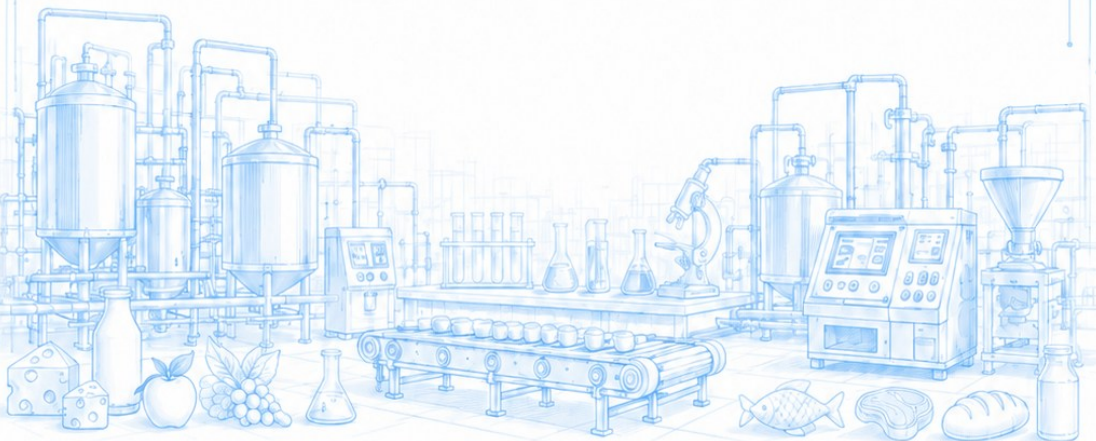




Figura 13. Operación de procesamiento cárnico

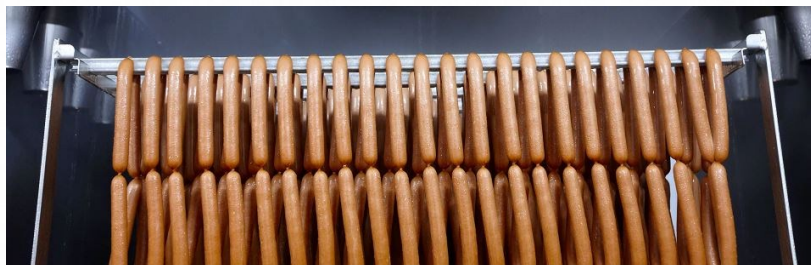
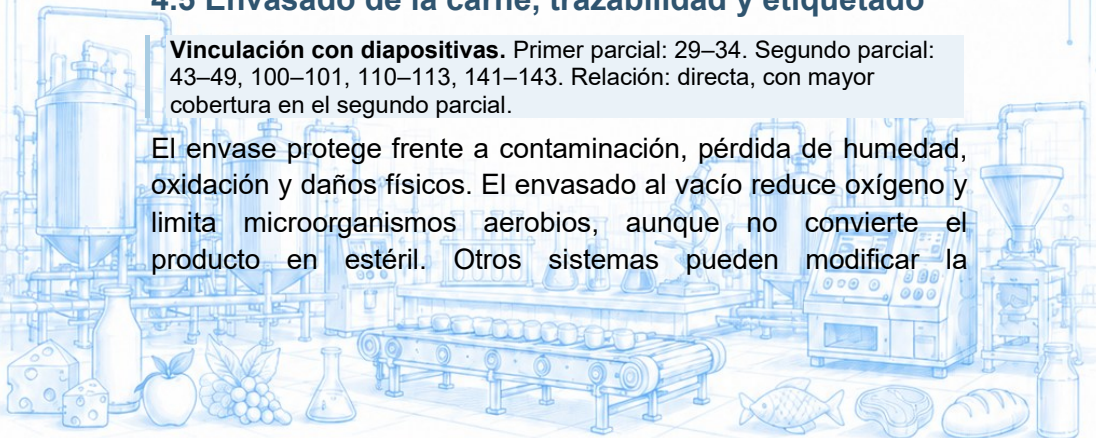


Figura 14. Productos cárnicos embutidos como resultado del procesamiento

4.5 Envasado de la carne, trazabilidad y etiquetado

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 29–34. Segundo parcial: 43–49, 100–101, 110–113, 141–143. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El envase protege frente a contaminación, pérdida de humedad, oxidación y daños físicos. El envasado al vacío reduce oxígeno y limita microorganismos aerobios, aunque no convierte el producto en estéril. Otros sistemas pueden modificar la



atmósfera o utilizar materiales con diferentes barreras a gases y vapor de agua.

El etiquetado complementa la función física del envase con información y trazabilidad. La diapositiva correspondiente menciona identificación de lote, fecha, condiciones de almacenamiento y origen. Para el control de calidad, estas variables permiten retirar un lote, investigar una desviación y orientar al consumidor sobre conservación.

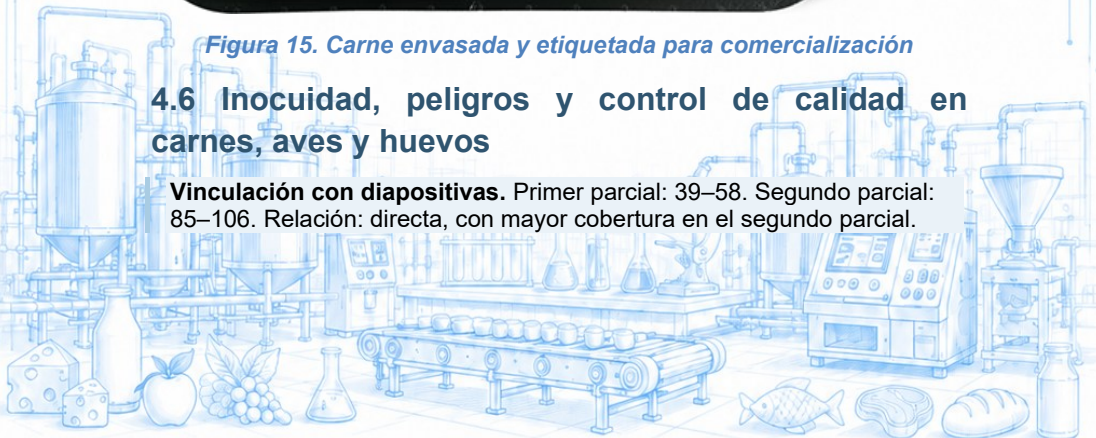
Correspondencia con las diapositivas: 43, 101.



Figura 15. Carne envasada y etiquetada para comercialización

4.6 Inocuidad, peligros y control de calidad en carnes, aves y huevos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 39–58. Segundo parcial: 85–106. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.



Los alimentos de origen animal combinan nutrientes y humedad, condiciones que también pueden favorecer el crecimiento microbiano. Los peligros se agrupan en biológicos, químicos y físicos. Entre los primeros, las diapositivas mencionan *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria*, *Campylobacter* y otros microorganismos; entre los químicos aparecen residuos veterinarios, detergentes o metales; y entre los físicos, fragmentos de hueso, metal, vidrio o plástico.

La prevención comienza con materia prima y faena, continúa con higiene, control de temperatura y separación de áreas y se verifica mediante análisis. El sistema HACCP se apoya en programas previos de BPM y saneamiento. La inspección antes y durante el sacrificio ayuda a reducir el riesgo de incorporar animales o canales no aptos al circuito de consumo.

Correspondencia con las diapositivas: 44, 45, 49, 97, 98, 99, 100.



Figura 16. Inspección sanitaria de carne





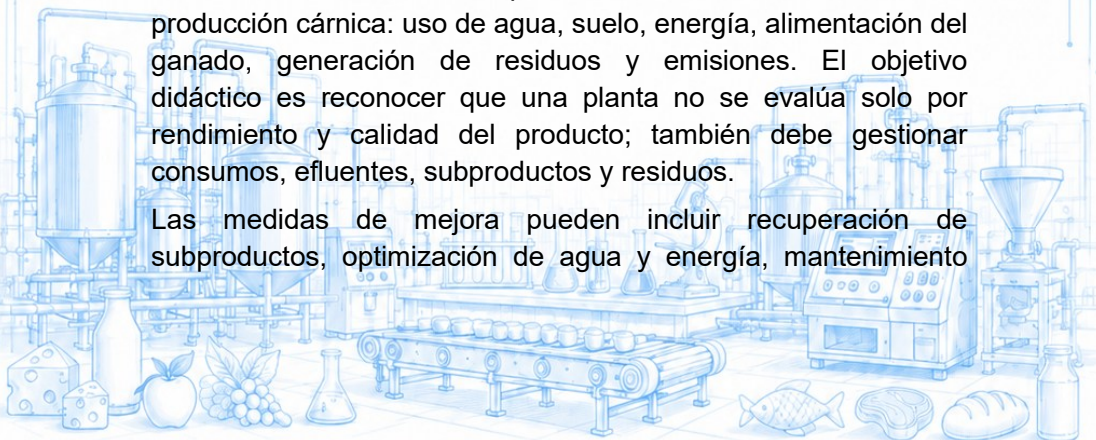
Figura 17. Claves visuales de inocuidad en la manipulación de alimentos

4.7 Impacto ambiental y responsabilidad del proceso cárnico

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 31–34. Segundo parcial: 46–47, 113, 126–128. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El material de clase incorpora una lectura ambiental de la producción cárnica: uso de agua, suelo, energía, alimentación del ganado, generación de residuos y emisiones. El objetivo didáctico es reconocer que una planta no se evalúa solo por rendimiento y calidad del producto; también debe gestionar consumos, efluentes, subproductos y residuos.

Las medidas de mejora pueden incluir recuperación de subproductos, optimización de agua y energía, mantenimiento



preventivo, segregación de residuos y reducción de pérdidas. En un informe técnico, estas acciones deben relacionarse con una etapa concreta y un indicador medible. La sostenibilidad deja de ser una consigna cuando se expresa como reducción de consumo por unidad de producto o disminución de carga contaminante.

Correspondencia con las diapositivas: 46, 47, 48.

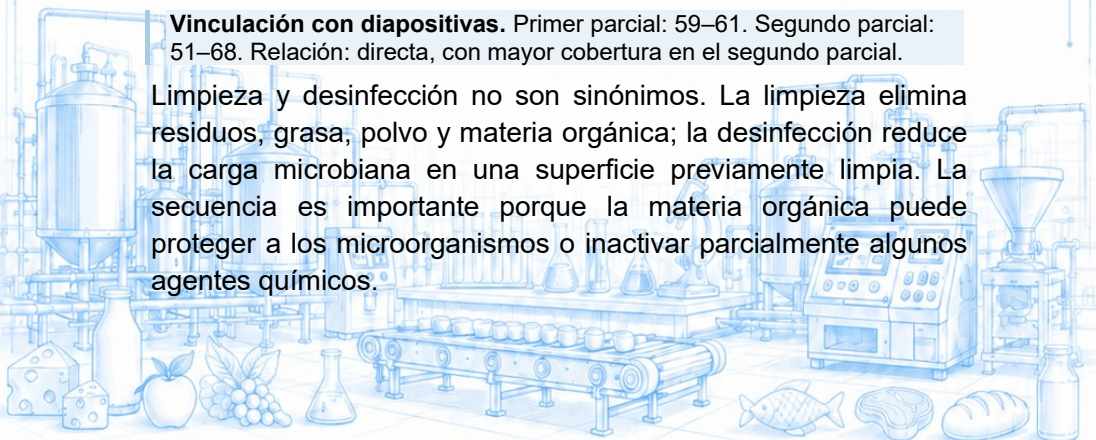


Figura 18. Impactos ambientales asociados a la producción cárnica

4.8 Limpieza y desinfección: conceptos y secuencia

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 51–68. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

Limpieza y desinfección no son sinónimos. La limpieza elimina residuos, grasa, polvo y materia orgánica; la desinfección reduce la carga microbiana en una superficie previamente limpia. La secuencia es importante porque la materia orgánica puede proteger a los microorganismos o inactivar parcialmente algunos agentes químicos.



Las diapositivas presentan esta diferencia de manera explícita y la relacionan con prevención de enfermedades transmitidas por alimentos, cumplimiento higiénico y protección del consumidor. Para el estudiante, la regla operativa es clara: primero se retira la suciedad, luego se aplica el desinfectante bajo condiciones controladas y finalmente se verifica.

Correspondencia con las diapositivas: 51, 52, 53.

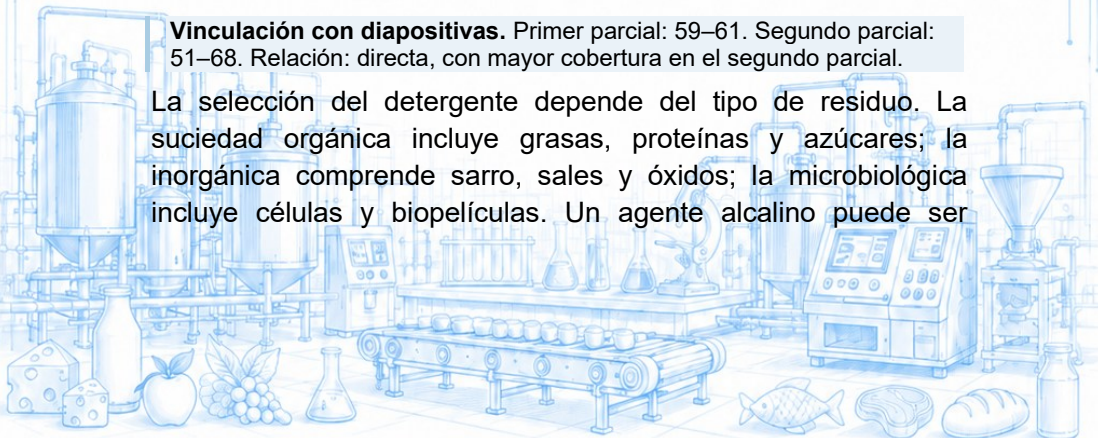


Figura 19. Indumentaria e higiene en instalaciones alimentarias

4.9 Tipos de suciedad y agentes de limpieza

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 51–68. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La selección del detergente depende del tipo de residuo. La suciedad orgánica incluye grasas, proteínas y azúcares; la inorgánica comprende sarro, sales y óxidos; la microbiológica incluye células y biopelículas. Un agente alcalino puede ser



eficaz frente a grasas y proteínas, mientras que un limpiador ácido resulta útil frente a depósitos minerales.

El proceso no depende solo del producto químico. Acción mecánica, temperatura, tiempo y concentración determinan la eficacia. La combinación adecuada reduce el esfuerzo, evita residuos persistentes y disminuye el riesgo de daño a los equipos. Una limpieza excesivamente agresiva también puede ser un problema si corroe superficies o deja residuos.

Correspondencia con las diapositivas: 54, 55, 56.

Tabla 22. Tipos de suciedad y estrategia de remoción

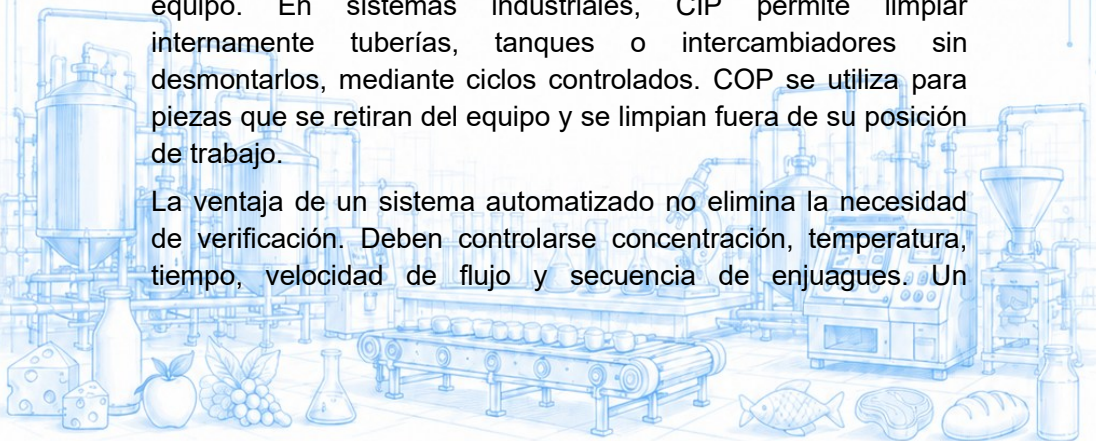
Tipo	Ejemplos	Estrategia general
Orgánica	Grasas, proteínas, azúcares	Detergentes apropiados, acción mecánica y temperatura
Inorgánica	Sarro, sales, óxidos	Limpiadores ácidos cuando corresponda
Microbiológica	Bacterias, hongos, levaduras, biopelículas	Limpieza efectiva seguida de desinfección

4.10 Métodos de limpieza, CIP y COP

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 51–68. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La limpieza manual, la inmersión, los sistemas a presión y otros métodos se seleccionan según geometría, accesibilidad y tipo de equipo. En sistemas industriales, CIP permite limpiar internamente tuberías, tanques o intercambiadores sin desmontarlos, mediante ciclos controlados. COP se utiliza para piezas que se retiran del equipo y se limpian fuera de su posición de trabajo.

La ventaja de un sistema automatizado no elimina la necesidad de verificación. Deben controlarse concentración, temperatura, tiempo, velocidad de flujo y secuencia de enjuagues. Un



programa CIP que se ejecuta sin comprobar esas variables puede repetir de manera muy consistente un procedimiento ineficaz.

Correspondencia con las diapositivas: 57, 58.

Tabla 23. Agentes y métodos de limpieza

Elemento	Aplicación	Punto de control
Alcalinos	Grasas y proteínas	Concentración, temperatura y compatibilidad
Ácidos	Depósitos minerales	Tiempo de contacto y corrosión
Manual	Utensilios y zonas accesibles	Cobertura y fuerza mecánica
Inmersión	Piezas desmontables	Concentración y tiempo
CIP	Tuberías y equipos cerrados	Flujo, temperatura, concentración y secuencia
COP	Piezas desmontadas	Accesibilidad e inspección

4.11 Desinfección: métodos, eficacia y verificación

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 59–61. Segundo parcial: 51–68. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La desinfección puede utilizar calor, vapor o agentes químicos. Las diapositivas describen cloro, peróxido de hidrógeno y otros compuestos, y señalan factores que modifican su eficacia: concentración, tiempo de contacto, temperatura, pH, materia orgánica y tipo de microorganismo. Estas variables deben formar parte del procedimiento escrito.

La verificación puede comenzar con inspección visual, pero no termina allí. Pruebas rápidas y análisis microbiológicos aportan evidencia sobre el resultado. BPM, POES, HACCP e ISO 22000



aparecen en el material como referencias de gestión y control. El estudiante debe distinguir entre ejecutar una tarea y demostrar que la tarea funcionó.

Correspondencia con las diapositivas: 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68.

Tabla 24. Métodos de desinfección y variables críticas

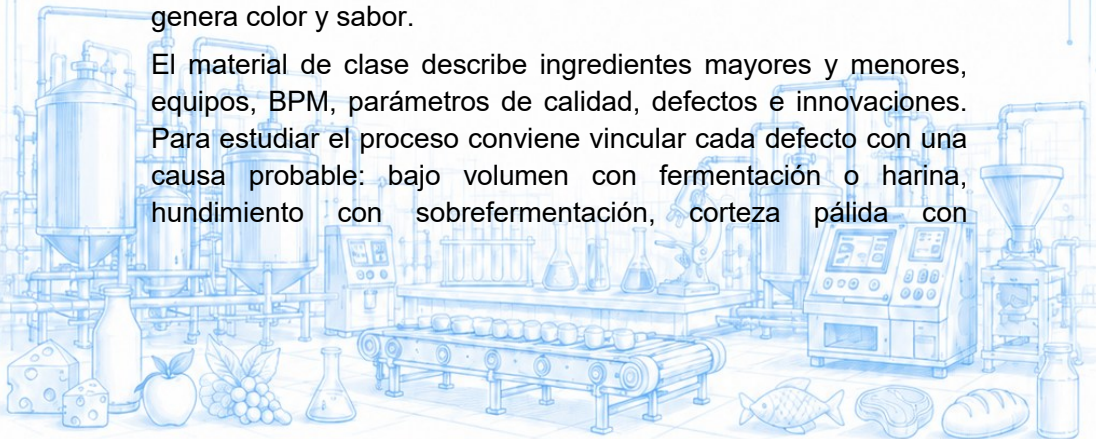
Método	Agente o principio	Variables críticas
Físico	Agua caliente, vapor, presión y vapor	Temperatura, tiempo, contacto
Químico clorado	Hipoclorito u otros compuestos clorados	Concentración, pH, materia orgánica, tiempo
Oxidantes	Peróxido de hidrógeno, ácido peracético	Concentración, compatibilidad, tiempo
Amonios cuaternarios	Acción sobre membranas	Concentración, tipo de superficie y enjuague cuando proceda

4.12 Panificación: materias primas, proceso y control

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–58. Segundo parcial: 69–84. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La panificación transforma harina, agua, levadura, sal y otros ingredientes mediante mezclado, amasado, fermentación, formado y horneado. Durante el amasado se desarrolla la red de gluten; durante la fermentación se producen gases y compuestos de aroma; el horneado fija la estructura, reduce humedad y genera color y sabor.

El material de clase describe ingredientes mayores y menores, equipos, BPM, parámetros de calidad, defectos e innovaciones. Para estudiar el proceso conviene vincular cada defecto con una causa probable: bajo volumen con fermentación o harina, hundimiento con sobrefermentación, corteza pálida con



temperatura insuficiente, miga defectuosa con amasado o cocción, y mohos con fallas de higiene o almacenamiento.

Correspondencia con las diapositivas: 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84.

Tabla 25. Etapas principales de panificación y control

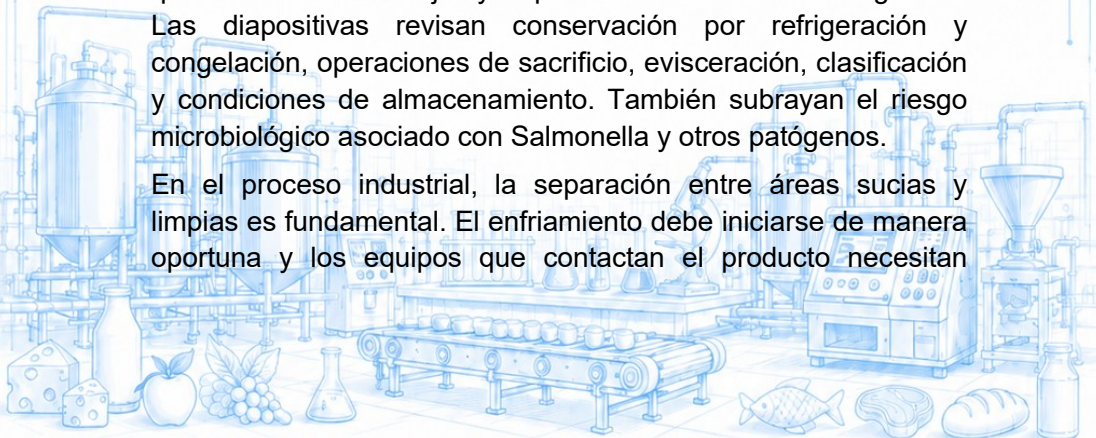
Etapas	Transformación	Variable de control
Dosificación y mezcla	Distribución de ingredientes	Formulación y orden de incorporación
Amasado	Desarrollo de gluten	Tiempo, energía y temperatura
Fermentación	Producción de gases y aromas	Temperatura, tiempo y actividad de levadura
Formado/prueba	Estructura y volumen	Manejo y fermentación final
Horneado	Fijación de estructura y color	Temperatura y tiempo
Enfriamiento/empaque	Estabilización y protección	Humedad, higiene y material de envase

4.13 Tecnología de aves: calidad, conservación y procesamiento

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 39–58. Segundo parcial: 85–105. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

La carne de aves presenta menor concentración de mioglobina que muchas carnes rojas y requiere una cadena de frío rigurosa. Las diapositivas revisan conservación por refrigeración y congelación, operaciones de sacrificio, evisceración, clasificación y condiciones de almacenamiento. También subrayan el riesgo microbiológico asociado con Salmonella y otros patógenos.

En el proceso industrial, la separación entre áreas sucias y limpias es fundamental. El enfriamiento debe iniciarse de manera oportuna y los equipos que contactan el producto necesitan



saneamiento verificable. La clasificación comercial no sustituye el control sanitario: un producto de buena apariencia puede ser inseguro si fallan las condiciones de proceso.

Correspondencia con las diapositivas: 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 102, 103, 105.



Figura 20. Congelación como método de conservación de carne de aves



Figura 21. Producción avícola y control de instalaciones

4.14 Huevo: estructura, calidad y procesamiento

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 39–58. Segundo parcial: 85–106. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El huevo se compone de cáscara, membranas, clara y yema, cada una con funciones y propiedades distintas. La calidad externa incluye integridad, limpieza y forma; la calidad interna considera apariencia, posición de la yema, características de la clara y ausencia de alteraciones. Las diapositivas muestran criterios de clasificación y factores que afectan la cáscara.

El procesamiento de huevo fresco puede incluir lavado y desinfección, secado, ovoscopía, clasificación, marcado y empaque. Para productos líquidos se incorporan operaciones de separación, filtrado, pasteurización y refrigeración. El punto clave es mantener control higiénico sin dañar la barrera natural del producto.

Correspondencia con las diapositivas: 93, 94, 95, 96, 106.

Tabla 26. Criterios de calidad en aves y huevos

Producto	Aspecto de control	Ejemplos
Aves	Temperatura y conservación	Refrigeración/congelación y cadena de frío
Aves	Higiene de faena	Evisceración, clasificación y prevención de contaminación cruzada
Huevos	Calidad externa	Cáscara limpia e íntegra, forma
Huevos	Calidad interna	Clara, yema, olor y apariencia
Huevos procesados	Tratamiento y almacenamiento	Pasteurización, refrigeración e higiene

4.15 Pescados y productos bioacuáticos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 16–24, 39–61. Segundo parcial: 107–124. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

Los pescados son materias primas altamente perecederas por su composición, actividad enzimática y susceptibilidad microbiológica. El material de clase introduce normativa internacional y nacional, BPM, HACCP, sostenibilidad y operaciones unitarias. La cadena de frío se convierte en una barrera esencial desde captura o cosecha hasta procesamiento y distribución.

Las diapositivas también presentan la corvina como ejemplo y mencionan indicadores microbiológicos, químicos y de frescura. El estudiante debe aprender a diferenciar un indicador de deterioro de un criterio de inocuidad. Histamina, microorganismos patógenos, metales pesados y parámetros de frescura requieren métodos y decisiones diferentes.

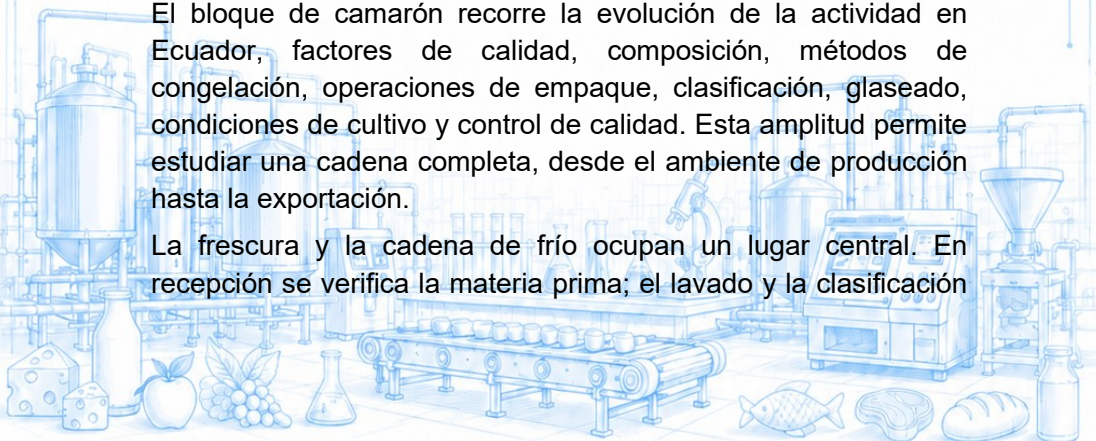
Correspondencia con las diapositivas: 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124.

4.16 Camarón: cultivo, congelación, empaque y control

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 26–38. Segundo parcial: 43, 101, 134–136. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El bloque de camarón recorre la evolución de la actividad en Ecuador, factores de calidad, composición, métodos de congelación, operaciones de empaque, clasificación, glaseado, condiciones de cultivo y control de calidad. Esta amplitud permite estudiar una cadena completa, desde el ambiente de producción hasta la exportación.

La frescura y la cadena de frío ocupan un lugar central. En recepción se verifica la materia prima; el lavado y la clasificación



se realizan bajo condiciones higiénicas; el valor agregado puede incluir pelado y desvenado; la congelación rápida busca preservar textura y calidad; el glaseado protege frente a deshidratación y oxidación; y el producto final se evalúa frente a criterios fisicoquímicos, microbiológicos y de contaminantes.

Correspondencia con las diapositivas: 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143.



Figura 22. Sistema de cultivo de camarón



Figura 23. Cadena productiva e industria camaronera

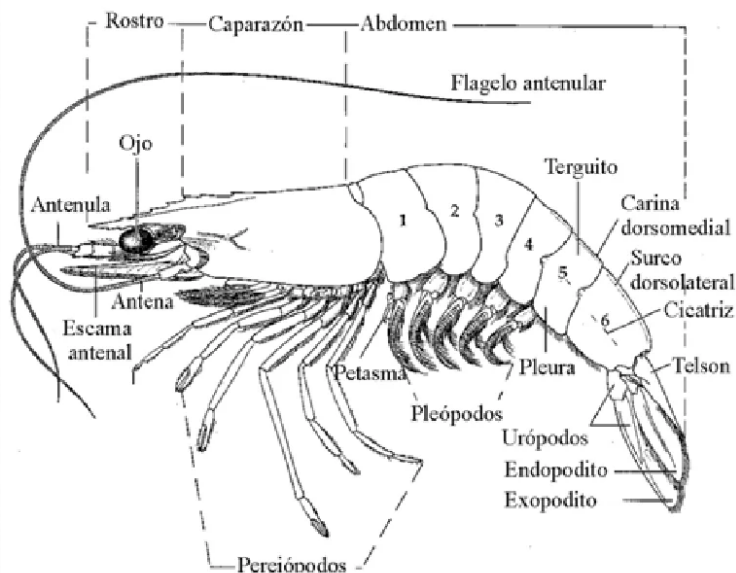


Figura 24. Morfología externa del camarón



El camarón debe lavarse con agua fría y una solución de cloro.



Durante el lavado debe agregarse hielo de forma constante, para prevenir cambios de temperatura que favorezcan la acción bacteriana (putrefacción) o la proliferación de otro tipo de microorganismos. Esta práctica también impide que el peso del producto disminuya por deshidratación.



Si la empacadora así lo determina, pueden aplicarse preservantes como el metabisulfito de sodio disuelto en agua, en dosificaciones establecidas por la producción.



Figura 25. Lavado y saneamiento durante el procesamiento de camarón



Presentaciones comerciales y congelación de camarón

DEL MAR AL CONSUMIDOR CON CALIDAD Y SEGURIDAD

Presentaciones comerciales del camarón

Diversas presentaciones para diferentes mercados y usos

Entero
Camarón completo con cabeza, caparazón y cola.

Sin cabeza
Camarón sin cabeza, con caparazón.

Pelado
Camarón sin cabeza y sin caparazón.

Pelado y desvenado
Camarón sin cabeza, sin caparazón y sin vena intestinal.

Con cola
Camarón pelado con la cola (último segmento del caparazón).

Empaque comercial
Empaque en bolsos o cajas, en diferentes presentaciones y calibres.

**CALIDAD EN CADA PRESENTACIÓN
VALOR EN CADA MERCADO**

Congelación del camarón

Proceso industrial para conservar su calidad, inocuidad y vida útil

1 Selección y lavado
Se eliminan impurezas y se seleccionan camarones en buen estado.

2 Clasificación
Se clasifican por tamaño (calibre) y calidad.

3 Congelación rápida
El camarón se somete a bajas temperaturas en bandejas de congelación (linea forrada) para formar pequeños cristales de hielo.

4 Almacenamiento a -18 °C
El producto congelado se almacena en cámaras a -18 °C o menos, hasta su distribución.

CONGELACIÓN RÁPIDA -35 °C

-18 °C
Temperatura de almacenamiento

Del océano a la mesa, con la misma frescura

Figura 26. Presentaciones comerciales y congelación de camarón

De la producción al consumidor, con la misma confianza

Control analítico de productos de camarón

PRODUCTOS DEL MAR
CUIDA Y CALIDAD
PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

VERIFICACIÓN DE CALIDAD, INOCUIDAD Y CUMPLIMIENTO ANTES DE SU COMERCIALIZACIÓN

1 Muestreo y recepción

Se verifica temperatura, identificación del lote, integridad del empaque y condiciones de conservación.

- ✓ Temperatura de recepción (0-4 °C o según especificación)
- ✓ Identificación del lote
- ✓ Integridad del empaque
- ✓ Condiciones de conservación
- ✓ Toma de muestra representativa

2.3 °C

LOTE: 2023-01
PROCESADOR: 10012001
PRODUCTO: CAMARÓN CONGELADO
DESTINO: MERCADO NACIONAL

2 Análisis fisicoquímico

Evalúa composición, frescura y estabilidad del producto.

3 Análisis microbiológico

Confirma la inocuidad microbiológica del camarón y de sus derivados.

4 Evaluación sensorial y control visual

Se revisan atributos de apariencia, olor, textura y uniformidad del producto.

5 Dictamen y liberación del lote

Los resultados del laboratorio sustentan la aceptación, retención o rechazo del lote.

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

ANÁLISIS DE CALIDAD EN CADA DETALLE

ATRIBUTOS EVALUADOS

- Color (fresco, natural, sin decoloraciones)
- Olor (fresco, característico)
- Textura (firme y elástica)
- Melancolía (invisibles o casi invisibles)
- Gusto (uniforme, sin cristales grandes)
- Defectos (raspaduras, informaciones, cuerpos extraños)

RECETA TOTAL DE MICROORGANISMOS

Coliformes

Staphylococcus aureus

Salmonella

Vibrio spp.

TRAZABILIDAD

LOTES: 2023-01
PROCESADOR: 10012001
PRODUCTO: CAMARÓN CONGELADO
DESTINO: MERCADO NACIONAL

EXAMEN Y CONFORME

LOTE LIBERADO PARA COMERCIALIZACIÓN

INFORME DE RESULTADOS

- ✓ Cumple especificaciones
- ✓ Calidad fisicoquímica
- ✓ Inocuidad microbiológica
- ✓ Evaluación sensorial
- ✓ Trazabilidad verificada

DICTAMEN FINAL

APROBADO
Lote para comercialización

RETENIDO
Requiere acción o análisis adicional

RECHAZADO
No conforme a especificaciones

Trazabilidad del lote

LOTES: 2023-01
PROCESADOR: 10012001
PRODUCTO: CAMARÓN CONGELADO
DESTINO: MERCADO NACIONAL

EXAMEN Y CONFORME

LOTE LIBERADO PARA COMERCIALIZACIÓN

ANÁLISIS CONFIABLES PARA UN CAMARÓN SEGURO Y DE ALTA CALIDAD

Calidad fisicoquímica
Garantiza la frescura, inocuidad y estabilidad del producto.

Inocuidad microbiológica
Protege al consumidor de la salud del producto.

Vida útil
Permite definir condiciones de almacenamiento y distribución.

Trazabilidad
Permite el seguimiento del lote desde su origen hasta el consumidor.

Conoce hoy, comes saludable mañana

Figura 27. Control analítico de productos de camarón

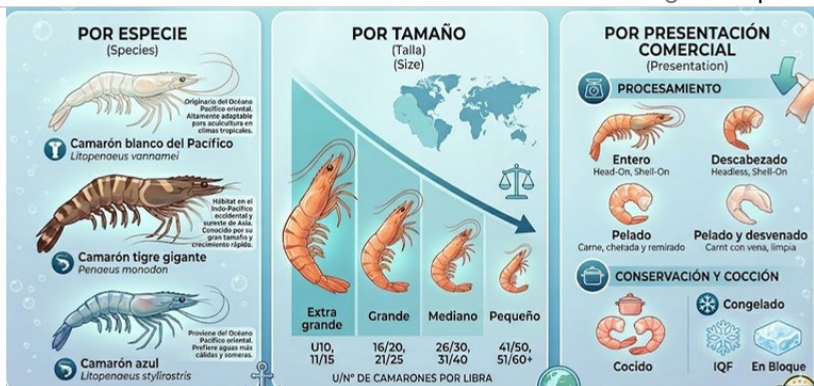
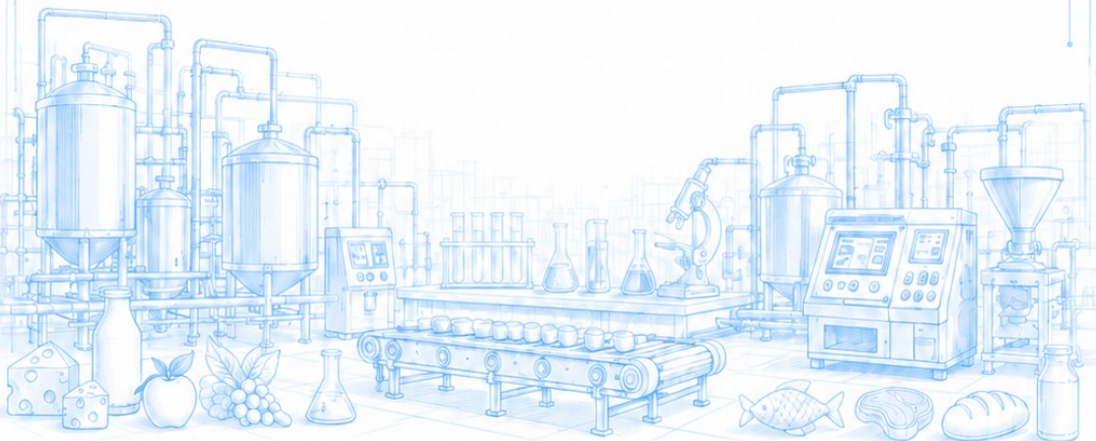


Figura 28. Clasificación comercial del camarón



Figura 29. Manejo del cultivo de camarón



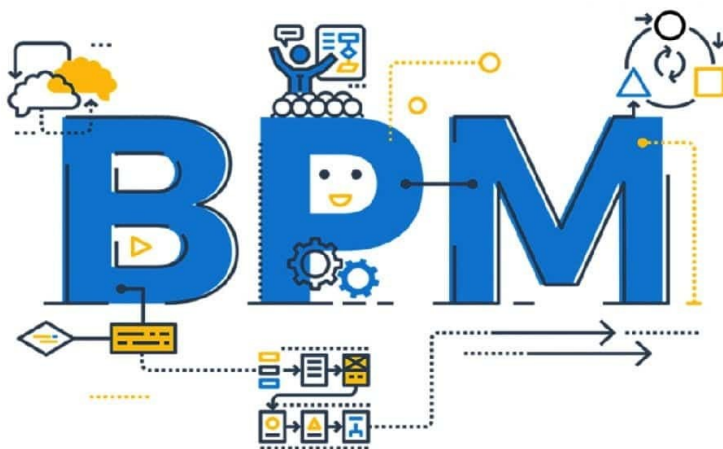
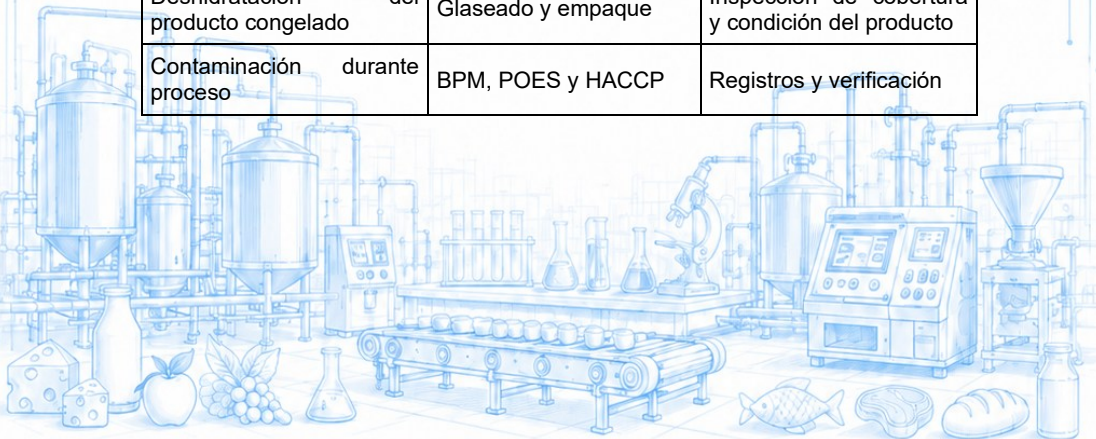


Figura 30. Referencia institucional de control sanitario en Ecuador

Tabla 27. Peligros y controles en pescado y camarón

Peligro o deterioro	Control preventivo	Verificación
Crecimiento microbiano	Cadena de frío, higiene y separación de áreas	Temperatura y análisis microbiológico
Histamina en especies susceptibles	Control de tiempo-temperatura	Análisis específico
Biotoxinas/origen seguro	Control de zona y proveedor	Documentación y análisis
Metales pesados/contaminantes	Selección de materia prima	Análisis químico
Deshidratación del producto congelado	Glaseado y empaque	Inspección de cobertura y condición del producto
Contaminación durante proceso	BPM, POES y HACCP	Registros y verificación



4.17 Materiales par

a envases de alimentos

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 26–38. Segundo parcial: 43, 101, 134–136. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

El sílabo incluye papel, cartón, plásticos, vidrio, materiales metálicos y naturales. La selección depende de la barrera requerida frente a humedad, oxígeno, luz y contaminantes, además de resistencia mecánica, compatibilidad con el producto, proceso térmico, costo y sistema de distribución. Un envase adecuado forma parte del proceso de conservación.

Papel y cartón aportan ligereza e impresión, pero suelen necesitar recubrimientos cuando se requiere mayor barrera. Los plásticos ofrecen diversidad de propiedades y facilidad de formado. El vidrio es inerte y transparente, aunque pesado y frágil. Los metales ofrecen alta barrera y resistencia térmica. Los materiales naturales o biodegradables deben evaluarse con los mismos criterios de protección y compatibilidad antes de adoptarse.

Correspondencia con las diapositivas: 43, 101. El archivo de diapositivas desarrolla principalmente envasado de carne; la clasificación de materiales proviene del sílabo.

Tabla 28. Materiales de envase y propiedades tecnológicas

Material	Fortaleza	Limitación o consideración
Papel/cartón	Ligero, imprimible y estructural	Barrera limitada sin recubrimientos
Plásticos	Versatilidad y bajo peso	Permeabilidad y compatibilidad según polímero
Vidrio	Inercia y alta barrera	Peso y fragilidad

Material	Fortaleza	Limitación o consideración
Metales	Alta barrera y resistencia térmica	Corrosión y necesidad de recubrimientos
Naturales/biobasados	Potencial sostenibilidad de	Requieren validar barrera, resistencia y seguridad

4.18 Práctica integradora: diagnóstico higiénico y de proceso en planta

Vinculación con diapositivas. Primer parcial: 26–38, 39–61. Segundo parcial: 27–143. Relación: directa, con mayor cobertura en el segundo parcial.

Como cierre se propone un diagnóstico de planta basado en una línea seleccionada: cárnica, avícola, pesquera, láctea o panadera. El equipo de estudiantes debe identificar zonas, flujo de producto, puntos de contacto, fuentes de contaminación, operaciones críticas, registros necesarios y materiales de envase. Después debe proponer tres controles prioritarios y justificar su selección.

El informe debe diferenciar observación, evidencia y recomendación. Si se detecta riesgo de contaminación cruzada, se describe dónde ocurre y qué flujo lo favorece; si se propone un cambio de limpieza, se especifican agente, concentración o criterio de selección, tiempo, temperatura y método de verificación; si el problema es cadena de frío, se define el punto de medición y el registro necesario. Así se integran los aprendizajes de la unidad con las competencias del sílabo.

Correspondencia con las diapositivas: 112, 133, 141, 143.



4.19 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 4

La cuarta unidad concentra la mayor diversidad de procesos del sílabo y coincide con una parte extensa de las diapositivas: carnes, aves, huevos, pescado, camarón, panificación, envases, limpieza y desinfección. Para que la práctica no se convierta en una colección de procedimientos aislados, las doce horas se organizan alrededor de tres problemas profesionales: explicar un cambio de calidad, verificar condiciones higiénicas y construir un control preventivo. Cada taller exige evidencia escrita y obliga a relacionar la observación con el punto del proceso donde se originó.

Taller 1. Del músculo a la carne: interpretación de cambios post mortem

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4 estudiantes.

Vinculación con diapositivas: Segundo parcial 27–41 y 86–91.

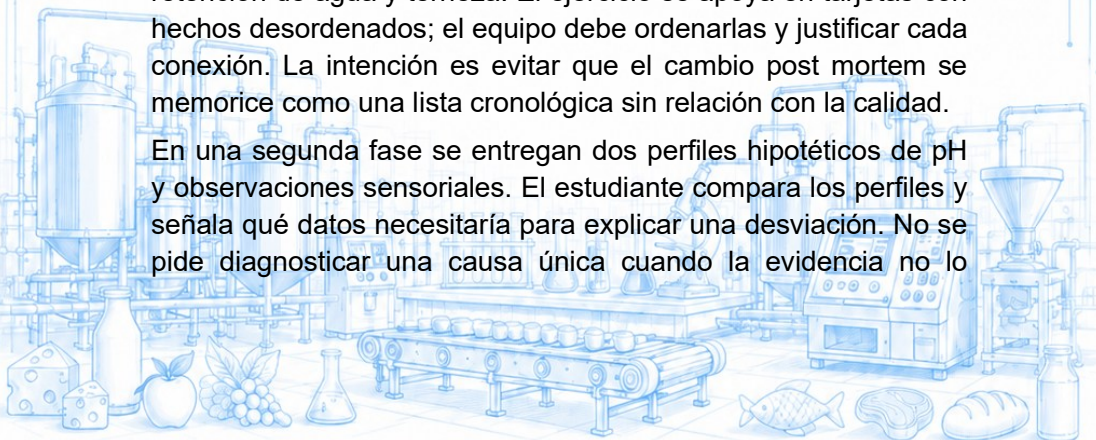
Recursos: Tarjetas causales, lecturas de pH y material de clase.

Evidencia de aprendizaje: Secuencia causal post mortem y explicación de efectos sobre calidad.

Criterios de revisión: Relación entre glucólisis, pH, retención de agua, color y textura.

Con las diapositivas sobre músculo, sarcómero, glucólisis, pH y calidad cárnica, el estudiante construye una secuencia causal desde el sacrificio hasta la aparición de atributos de color, retención de agua y terneza. El ejercicio se apoya en tarjetas con hechos desordenados; el equipo debe ordenarlas y justificar cada conexión. La intención es evitar que el cambio post mortem se memorice como una lista cronológica sin relación con la calidad.

En una segunda fase se entregan dos perfiles hipotéticos de pH y observaciones sensoriales. El estudiante compara los perfiles y señala qué datos necesitaría para explicar una desviación. No se pide diagnosticar una causa única cuando la evidencia no lo



permite. El informe final tiene una figura causal y una discusión breve en la que se diferencian el resultado medido, la explicación plausible y la información que aún falta. Esa distinción sigue el criterio de naturalidad y rigor del protocolo editorial aplicado al libro.

Taller 2. Auditoría de limpieza y verificación de saneamiento

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4 estudiantes.

Vinculación con diapositivas: Segundo parcial 51–68.

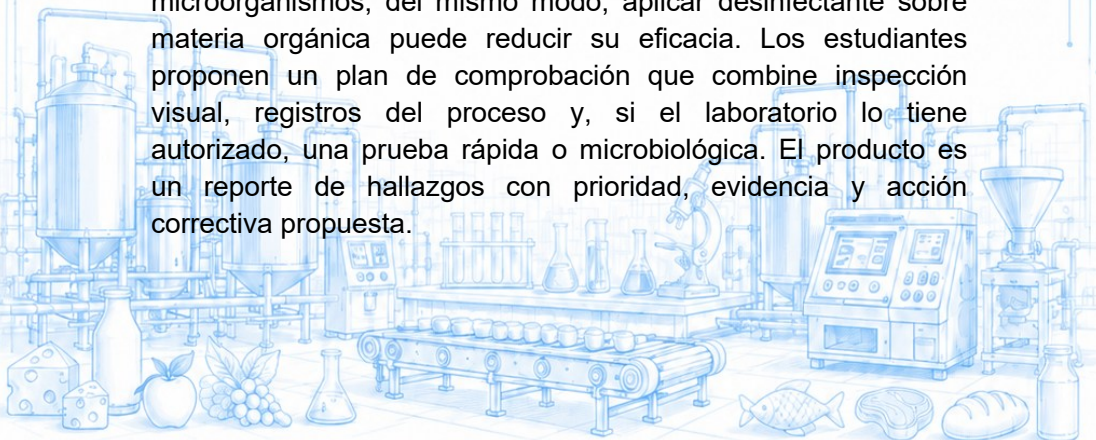
Recursos: Lista de verificación, plano o fotografías de una línea y datos de ATP/microbiología preparados.

Evidencia de aprendizaje: Informe breve de auditoría con hallazgos y acciones correctivas.

Criterios de revisión: Secuencia limpiar–desinfectar–verificar, identificación de suciedad y evidencia.

El material de limpieza y desinfección permite construir una práctica de observación segura. Se selecciona un área didáctica o un equipo fuera de operación y se revisan accesibilidad, presencia visible de residuos, secuencia de limpieza, agente utilizado según el procedimiento institucional, enjuague cuando corresponda, desinfección y registro. La guía no reemplaza las hojas de seguridad ni autoriza concentraciones químicas: cualquier uso de detergentes o desinfectantes debe seguir los procedimientos aprobados por el laboratorio.

El valor del taller está en la verificación. Una superficie visualmente limpia no demuestra por sí sola ausencia de microorganismos; del mismo modo, aplicar desinfectante sobre materia orgánica puede reducir su eficacia. Los estudiantes proponen un plan de comprobación que combine inspección visual, registros del proceso y, si el laboratorio lo tiene autorizado, una prueba rápida o microbiológica. El producto es un reporte de hallazgos con prioridad, evidencia y acción correctiva propuesta.



Taller 3. Análisis preventivo de una línea de producto

Duración y organización: 4 h; Equipos de 4–5 estudiantes.

Vinculación con diapositivas: Primer parcial 26–38; segundo parcial 43–49, 97–101, 110–116 y 133–143.

Recursos: Diagrama de línea, matriz de peligros y criterios de control.

Evidencia de aprendizaje: Diagrama, matriz de peligros y propuesta de controles preventivos.

Criterios de revisión: Identificación de peligro, medida de control, trazabilidad y coherencia con el proceso.

Cada equipo elige una de tres líneas representadas en las diapositivas: producto cárnico procesado, huevo o ave refrigerada, o camarón congelado. Dibuja la secuencia de proceso y, para cada etapa, pregunta qué peligro biológico, químico o físico podría introducirse, aumentar o permanecer. Después señala las medidas preventivas existentes y selecciona los puntos donde una pérdida de control tendría mayor consecuencia.

El objetivo no es elaborar un plan HACCP formal completo, que requiere un equipo multidisciplinario y validación específica, sino practicar su lógica. Se evita declarar “PCC” por intuición: cada selección debe explicar el peligro, la medida de control y el criterio que se vigilaría. Finalmente se añade el envase y el etiquetado al diagrama para observar que la inocuidad no termina al salir del equipo de proceso. El reporte incluye el mapa, una matriz de peligros y una conclusión de una página sobre el punto más sensible de la línea.

Tabla 29. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 4

Actividad	Taller	Duración orientativa	Evidencia de aprendizaje
1	Interpretación de cambios post mortem	4 h	Secuencia causal, datos comparativos y discusión

Actividad	Taller	Duración orientativa	Evidencia de aprendizaje
2	Auditoría de limpieza y saneamiento	4 h	Lista de verificación y plan de comprobación
3	Análisis preventivo de una línea de producto	4 h	Diagrama, matriz de peligros y conclusión

Nota. La distribución de tres talleres de cuatro horas organiza las 12 horas APE asignadas a cada unidad en el sílabo; puede adaptarse a la disponibilidad y normativa del laboratorio.

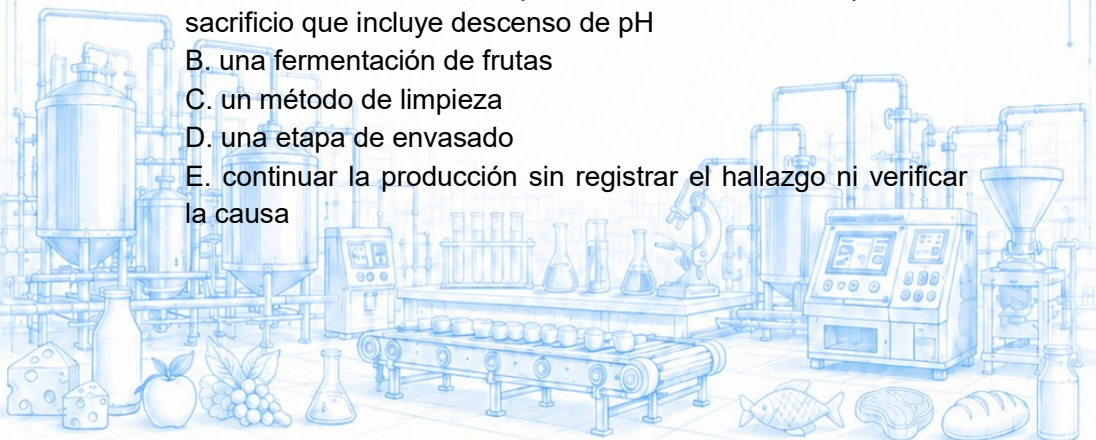
Nota importante: Conserve los registros originales de la práctica. La interpretación debe distinguir el dato observado de la explicación propuesta y de la decisión tomada; cuando falte evidencia, indíquelo expresamente en lugar de completar la información por suposición.

4.20 Autoevaluación de la Unidad 4

Responda los 40 ítems antes de revisar la solución. Cada pregunta tiene cinco alternativas (A–E). La clave se ofrece después del ítem con una explicación breve para que la autoevaluación funcione como retroalimentación y no como simple memorización.

1. ¿Cuál opción describe mejor cambio post mortem?

- A. la transformación bioquímica del músculo después del sacrificio que incluye descenso de pH
- B. una fermentación de frutas
- C. un método de limpieza
- D. una etapa de envasado
- E. continuar la producción sin registrar el hallazgo ni verificar la causa



Respuesta correcta: A. Explicación: La glucólisis anaerobia y el agotamiento energético condicionan propiedades de la carne.

2. Se observa descenso de pH y cambios de retención de agua tras el sacrificio. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. aplicar el criterio de cambio post mortem, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. sustituir el saneamiento por una inspección visual aislada

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de cambio post mortem. La glucólisis anaerobia y el agotamiento energético condicionan propiedades de la carne.

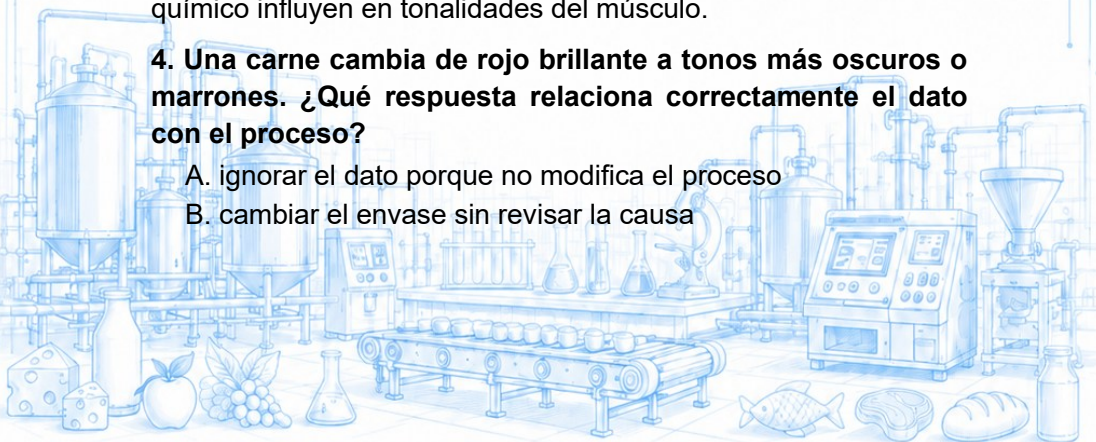
3. ¿Cuál opción describe mejor mioglobina?

- A. detergente alcalino
- B. proteína relacionada con el color de la carne
- C. azúcar principal de la leche
- D. mineral de la cáscara de huevo
- E. cambiar el envase sin controlar la condición que compromete el producto

Respuesta correcta: B. Explicación: Su concentración y estado químico influyen en tonalidades del músculo.

4. Una carne cambia de rojo brillante a tonos más oscuros o marrones. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa



- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de mioglobina, verificar el dato y documentar la decisión
- E. mezclar producto conforme y no conforme para evitar una decisión de lote

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de mioglobina. Su concentración y estado químico influyen en tonalidades del músculo.

5. ¿Cuál opción describe mejor emulsión cárnica?

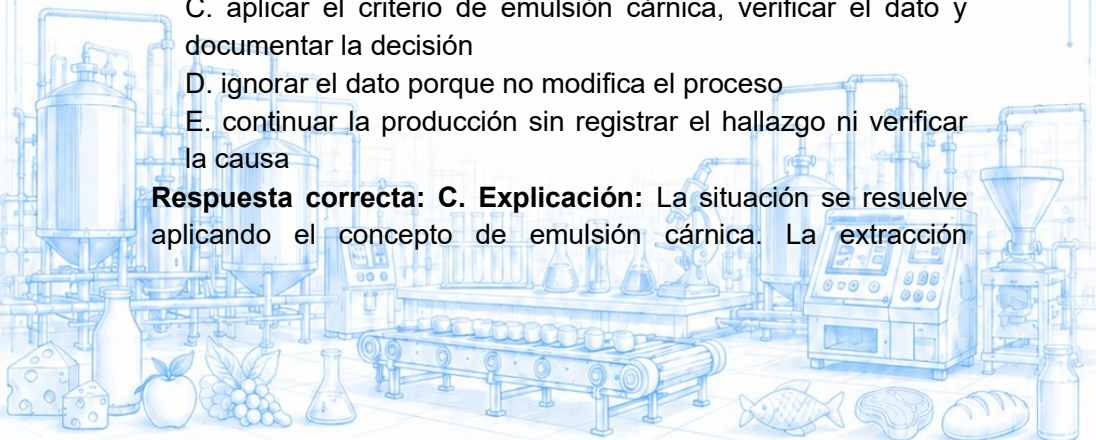
- A. un proceso de secado
- B. un equipo de destilación
- C. sistema donde proteínas musculares ayudan a estabilizar agua y grasa
- D. una solución de azúcar en agua
- E. omitir la cadena de frío porque existe un tratamiento previo

Respuesta correcta: C. Explicación: La extracción proteica y la temperatura son esenciales para evitar separación de fases.

6. Durante el picado la mezcla se calienta y empieza a liberar grasa. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de emulsión cárnica, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. continuar la producción sin registrar el hallazgo ni verificar la causa

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de emulsión cárnica. La extracción



proteica y la temperatura son esenciales para evitar separación de fases.

7. ¿Cuál opción describe mejor envasado al vacío?

- A. adición de oxígeno al envase
- B. secado de la carne
- C. pasteurización del producto
- D. eliminación de gran parte del aire antes del sellado para reducir oxidación y limitar aerobios
- E. sustituir el saneamiento por una inspección visual aislada

Respuesta correcta: D. Explicación: El vacío prolonga vida útil bajo condiciones adecuadas, pero no esteriliza.

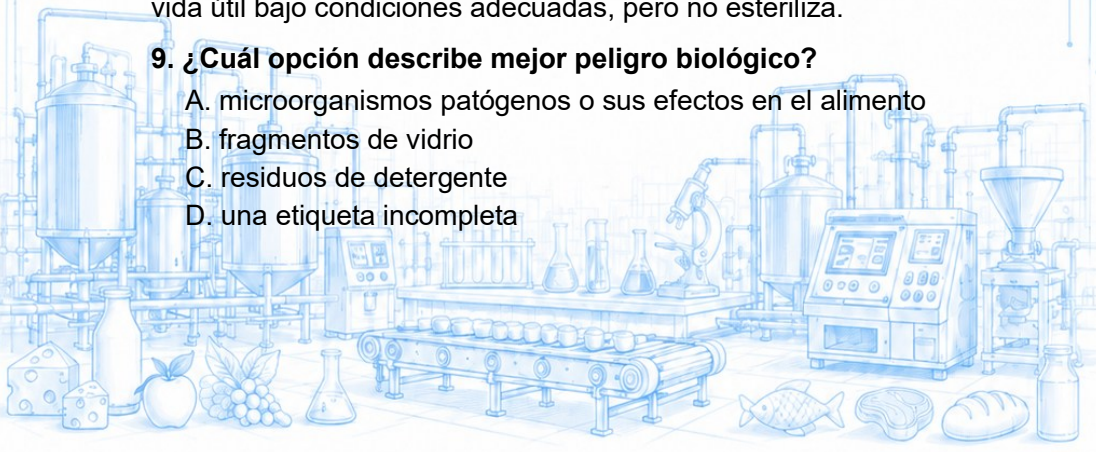
8. Un corte se comercializa refrigerado con bajo oxígeno en el envase. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de envasado al vacío, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. cambiar el envase sin controlar la condición que compromete el producto

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de envasado al vacío. El vacío prolonga vida útil bajo condiciones adecuadas, pero no esteriliza.

9. ¿Cuál opción describe mejor peligro biológico?

- A. microorganismos patógenos o sus efectos en el alimento
- B. fragmentos de vidrio
- C. residuos de detergente
- D. una etiqueta incompleta



E. mezclar producto conforme y no conforme para evitar una decisión de lote

Respuesta correcta: A. Explicación: Salmonella, Listeria y otros microorganismos son ejemplos del material.

10. Se detecta contaminación por Salmonella en un lote avícola. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. aplicar el criterio de peligro biológico, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. omitir la cadena de frío porque existe un tratamiento previo

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de peligro biológico. Salmonella, Listeria y otros microorganismos son ejemplos del material.

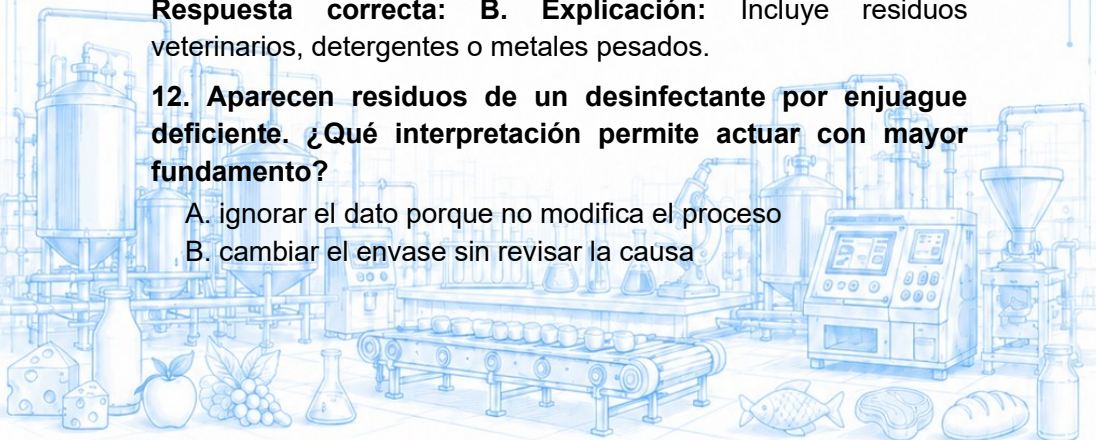
11. ¿Cuál opción describe mejor peligro químico?

- A. un cambio de color normal
- B. residuos o contaminantes químicos que pueden causar daño
- C. un trozo de metal
- D. una bacteria
- E. continuar la producción sin registrar el hallazgo ni verificar la causa

Respuesta correcta: B. Explicación: Incluye residuos veterinarios, detergentes o metales pesados.

12. Aparecen residuos de un desinfectante por enjuague deficiente. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa



- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de peligro químico, verificar el dato y documentar la decisión
- E. sustituir el saneamiento por una inspección visual aislada

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de peligro químico. Incluye residuos veterinarios, detergentes o metales pesados.

13. ¿Cuál opción describe mejor peligro físico?

- A. una bacteria viable
- B. un cambio de pH
- C. objeto extraño capaz de causar daño
- D. una toxina disuelta
- E. cambiar el envase sin controlar la condición que compromete el producto

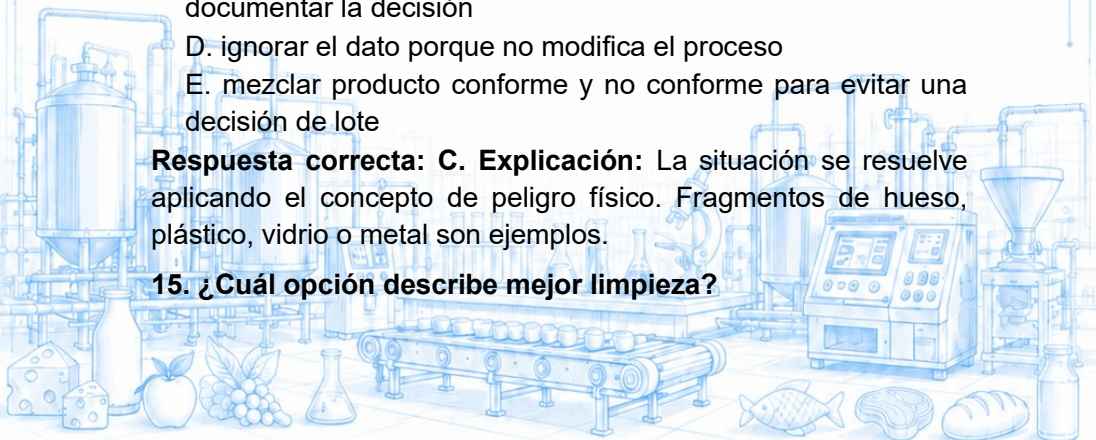
Respuesta correcta: C. Explicación: Fragmentos de hueso, plástico, vidrio o metal son ejemplos.

14. Se encuentra una pieza metálica en un producto envasado. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de peligro físico, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. mezclar producto conforme y no conforme para evitar una decisión de lote

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de peligro físico. Fragmentos de hueso, plástico, vidrio o metal son ejemplos.

15. ¿Cuál opción describe mejor limpieza?



- A. reducción microbiana sin retirar materia orgánica
- B. pasteurización de leche
- C. clasificación de camarón
- D. eliminación de suciedad y residuos de superficies
- E. omitir la cadena de frío porque existe un tratamiento previo

Respuesta correcta: D. Explicación: La limpieza debe preceder a la desinfección para mejorar su eficacia.

16. Una mesa presenta grasa visible antes de aplicar desinfectante. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

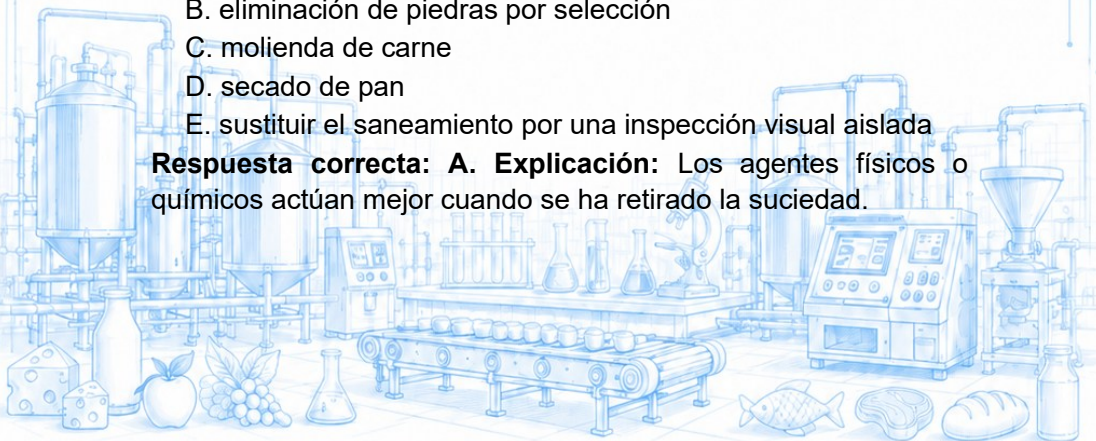
- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de limpieza, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. continuar la producción sin registrar el hallazgo ni verificar la causa

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de limpieza. La limpieza debe preceder a la desinfección para mejorar su eficacia.

17. ¿Cuál opción describe mejor desinfección?

- A. reducción de la carga microbiana en una superficie previamente limpia
- B. eliminación de piedras por selección
- C. molienda de carne
- D. secado de pan
- E. sustituir el saneamiento por una inspección visual aislada

Respuesta correcta: A. Explicación: Los agentes físicos o químicos actúan mejor cuando se ha retirado la suciedad.



18. Después del lavado se aplica un agente a concentración y tiempo definidos. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. aplicar el criterio de desinfección, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. cambiar el envase sin controlar la condición que compromete el producto

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de desinfección. Los agentes físicos o químicos actúan mejor cuando se ha retirado la suciedad.

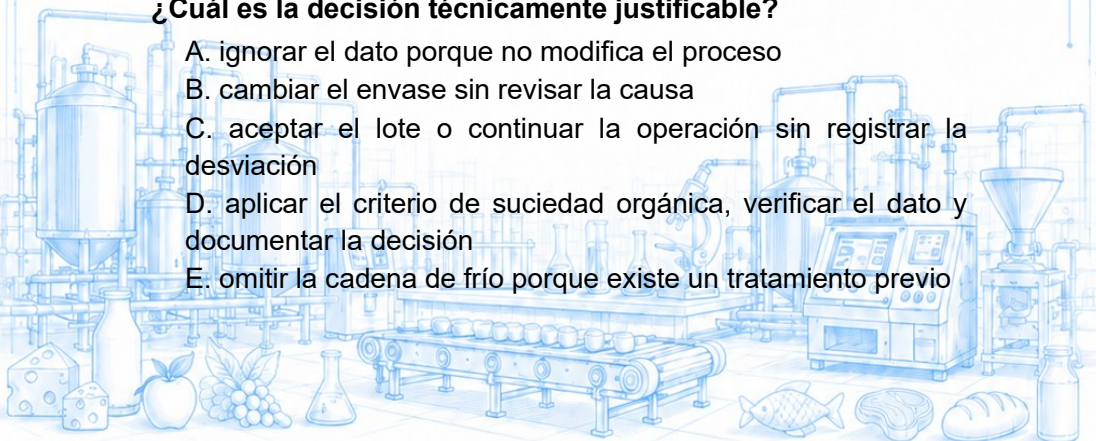
19. ¿Cuál opción describe mejor suciedad orgánica?

- A. aire del ambiente
- B. residuos como grasas, proteínas y azúcares
- C. sarro y sales minerales
- D. solo microorganismos suspendidos
- E. mezclar producto conforme y no conforme para evitar una decisión de lote

Respuesta correcta: B. Explicación: Los detergentes alcalinos suelen ser útiles para muchas suciedades orgánicas.

20. Una línea láctea presenta depósitos de grasa y proteína. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de suciedad orgánica, verificar el dato y documentar la decisión
- E. omitir la cadena de frío porque existe un tratamiento previo



Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de suciedad orgánica. Los detergentes alcalinos suelen ser útiles para muchas suciedades orgánicas.

21. ¿Cuál opción describe mejor suciedad inorgánica?

- A. azúcar disuelto
- B. levaduras
- C. depósitos minerales, sarro u óxidos
- D. grasa animal
- E. continuar la producción sin registrar el hallazgo ni verificar la causa

Respuesta correcta: C. Explicación: Los limpiadores ácidos se emplean con frecuencia frente a minerales.

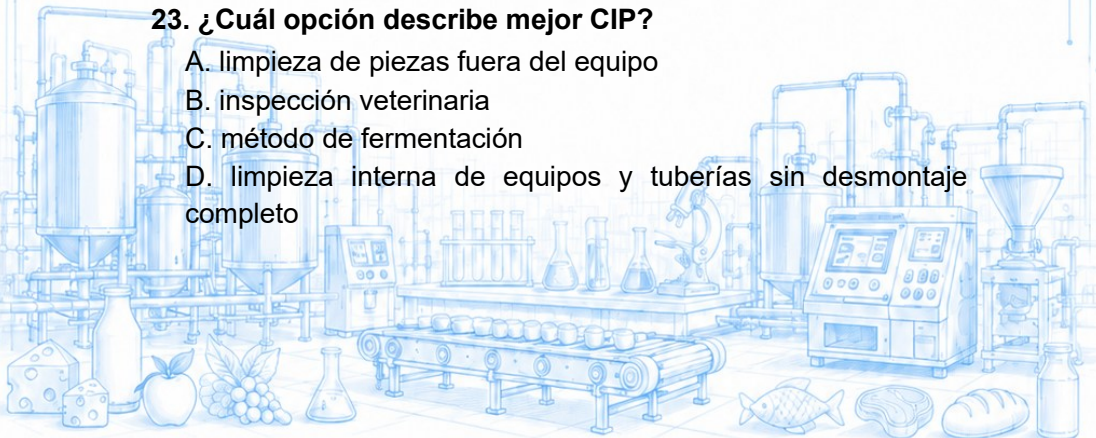
22. Un equipo acumula depósitos por agua dura. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de suciedad inorgánica, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. sustituir el saneamiento por una inspección visual aislada

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de suciedad inorgánica. Los limpiadores ácidos se emplean con frecuencia frente a minerales.

23. ¿Cuál opción describe mejor CIP?

- A. limpieza de piezas fuera del equipo
- B. inspección veterinaria
- C. método de fermentación
- D. limpieza interna de equipos y tuberías sin desmontaje completo



E. cambiar el envase sin controlar la condición que compromete el producto

Respuesta correcta: D. Explicación: El ciclo CIP controla flujo, temperatura, tiempo y concentración.

24. Una tubería cerrada debe limpiarse de forma reproducible entre lotes. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

B. aplicar el criterio de CIP, verificar el dato y documentar la decisión

C. ignorar el dato porque no modifica el proceso

D. cambiar el envase sin revisar la causa

E. mezclar producto conforme y no conforme para evitar una decisión de lote

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de CIP. El ciclo CIP controla flujo, temperatura, tiempo y concentración.

25. ¿Cuál opción describe mejor COP?

A. limpieza de piezas desmontadas fuera de su posición de trabajo

B. limpieza automática de tuberías sin desmontar

C. un sistema de congelación

D. un método de evisceración

E. omitir la cadena de frío porque existe un tratamiento previo

Respuesta correcta: A. Explicación: COP facilita acceso a válvulas, piezas y componentes desmontables.

26. Una bomba se desmonta para limpiar sus piezas por separado. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?



- A. aplicar el criterio de COP, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. continuar la producción sin registrar el hallazgo ni verificar la causa

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de COP. COP facilita acceso a válvulas, piezas y componentes desmontables.

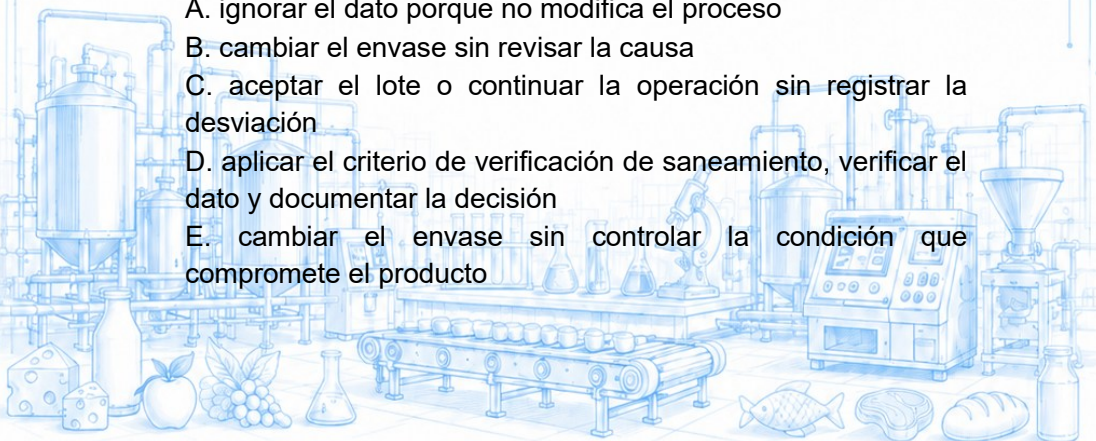
27. ¿Cuál opción describe mejor verificación de saneamiento?

- A. etiquetado comercial
- B. comprobación mediante inspección, pruebas rápidas o análisis de que la limpieza fue eficaz
- C. uso de mayor cantidad de detergente sin medir
- D. cambio de uniforme de color
- E. sustituir el saneamiento por una inspección visual aislada

Respuesta correcta: B. Explicación: La verificación aporta evidencia y detecta fallas que no siempre son visibles.

28. La superficie parece limpia, pero se realiza una prueba ATP. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. aplicar el criterio de verificación de saneamiento, verificar el dato y documentar la decisión
- E. cambiar el envase sin controlar la condición que compromete el producto



Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de verificación de saneamiento. La verificación aporta evidencia y detecta fallas que no siempre son visibles.

29. ¿Cuál opción describe mejor amasado?

- A. una destilación
- B. un ordeño mecánico
- C. operación que integra ingredientes y desarrolla la red de gluten
- D. un método de congelación de camarón
- E. mezclar producto conforme y no conforme para evitar una decisión de lote

Respuesta correcta: C. Explicación: Tiempo y energía de amasado influyen en elasticidad y retención de gases.

30. Una masa no desarrolla estructura y produce pan de bajo volumen. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. aplicar el criterio de amasado, verificar el dato y documentar la decisión
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- E. omitir la cadena de frío porque existe un tratamiento previo

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de amasado. Tiempo y energía de amasado influyen en elasticidad y retención de gases.

31. ¿Cuál opción describe mejor fermentación panaria?

- A. separación de grasa de leche
- B. desinfección química
- C. envasado al vacío



- D. producción de gas y compuestos de aroma por levadura en la masa
- E. continuar la producción sin registrar el hallazgo ni verificar la causa

Respuesta correcta: D. Explicación: Temperatura, tiempo y actividad de levadura determinan volumen y sabor.

32. La masa permanece a 25-30 °C hasta aumentar de volumen. ¿Qué interpretación permite actuar con mayor fundamento?

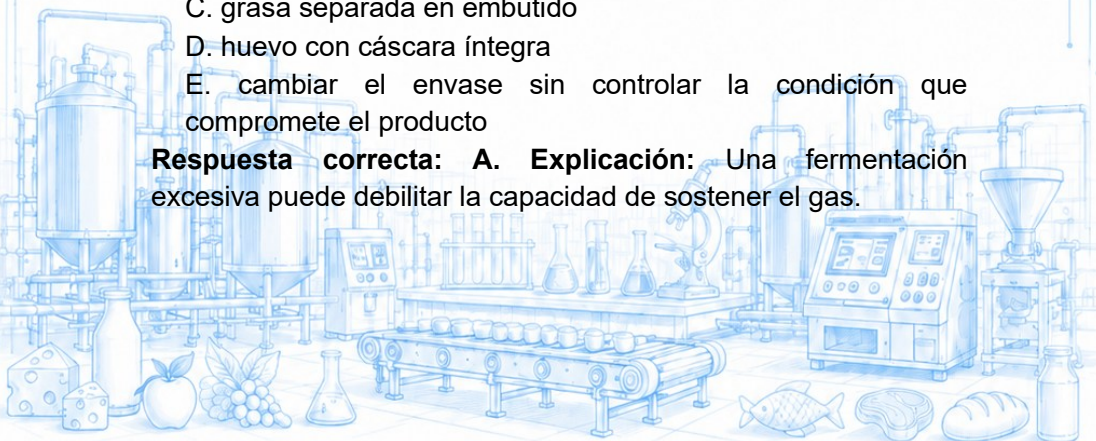
- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de fermentación panaria, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. sustituir el saneamiento por una inspección visual aislada

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de fermentación panaria. Temperatura, tiempo y actividad de levadura determinan volumen y sabor.

33. ¿Cuál opción describe mejor defecto de pan por sobrefermentación?

- A. hundimiento o pérdida de estructura por exceso de fermentación
- B. corteza pálida por horno frío
- C. grasa separada en embutido
- D. huevo con cáscara íntegra
- E. cambiar el envase sin controlar la condición que compromete el producto

Respuesta correcta: A. Explicación: Una fermentación excesiva puede debilitar la capacidad de sostener el gas.



34. La masa crece demasiado y colapsa antes o durante el horneado. ¿Qué respuesta relaciona correctamente el dato con el proceso?

- A. aplicar el criterio de defecto de pan por sobrefermentación, verificar el dato y documentar la decisión
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- E. mezclar producto conforme y no conforme para evitar una decisión de lote

Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de defecto de pan por sobrefermentación. Una fermentación excesiva puede debilitar la capacidad de sostener el gas.

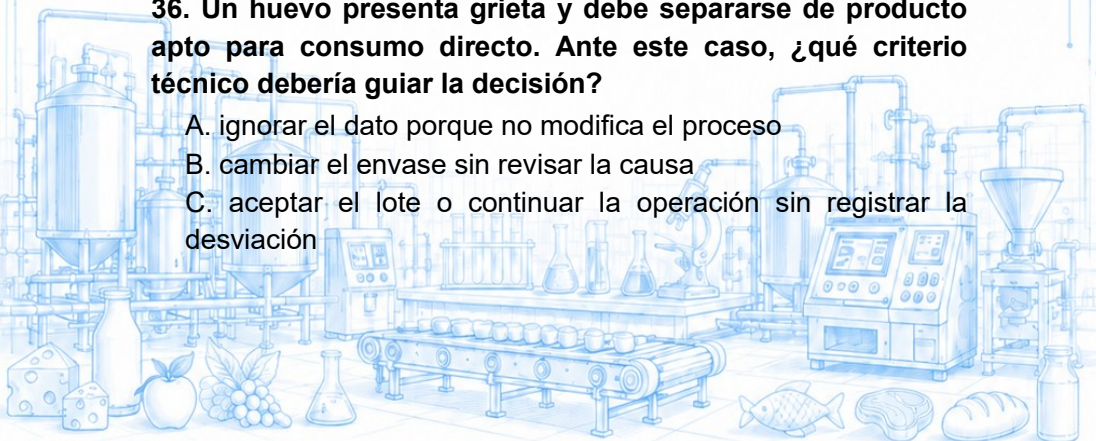
35. ¿Cuál opción describe mejor calidad de huevo?

- A. el color de la carne
- B. evaluación de cáscara, clara, yema, olor y otras características
- C. solo el peso del cartón externo
- D. la cantidad de sal del pan
- E. omitir la cadena de frío porque existe un tratamiento previo

Respuesta correcta: B. Explicación: La calidad externa e interna deben considerarse junto con higiene y conservación.

36. Un huevo presenta grieta y debe separarse de producto apto para consumo directo. Ante este caso, ¿qué criterio técnico debería guiar la decisión?

- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación



D. aplicar el criterio de calidad de huevo, verificar el dato y documentar la decisión

E. continuar la producción sin registrar el hallazgo ni verificar la causa

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de calidad de huevo. La calidad externa e interna deben considerarse junto con higiene y conservación.

37. ¿Cuál opción describe mejor cadena de frío pesquera?

A. aumento del pH

B. exposición al sol

C. mantenimiento de bajas temperaturas desde captura o cosecha hasta proceso y distribución

D. adición de azúcar

E. sustituir el saneamiento por una inspección visual aislada

Respuesta correcta: C. Explicación: Pescados y mariscos son muy perecederos y el control térmico limita deterioro.

38. Un camarón fresco se recibe con hielo y temperatura controlada. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la actuación más adecuada?

A. cambiar el envase sin revisar la causa

B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

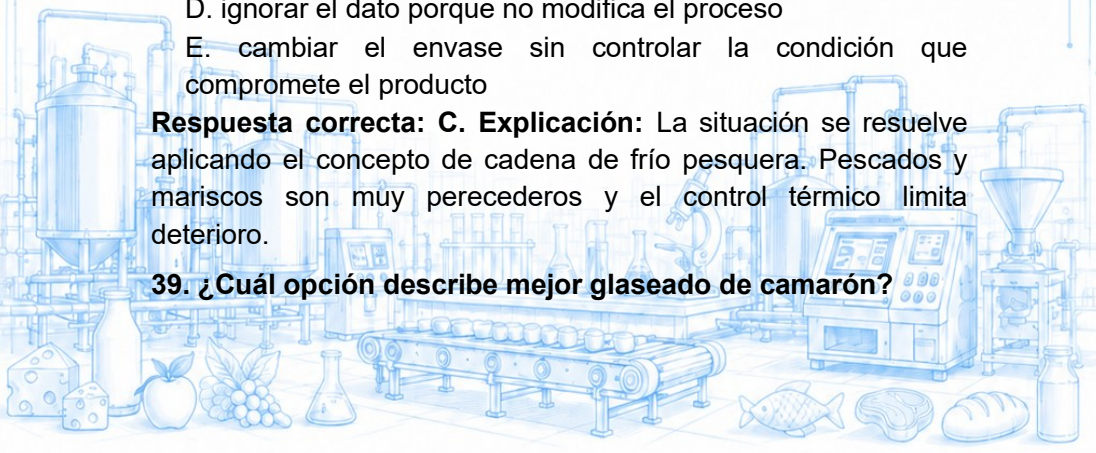
C. aplicar el criterio de cadena de frío pesquera, verificar el dato y documentar la decisión

D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

E. cambiar el envase sin controlar la condición que compromete el producto

Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de cadena de frío pesquera. Pescados y mariscos son muy perecederos y el control térmico limita deterioro.

39. ¿Cuál opción describe mejor glaseado de camarón?



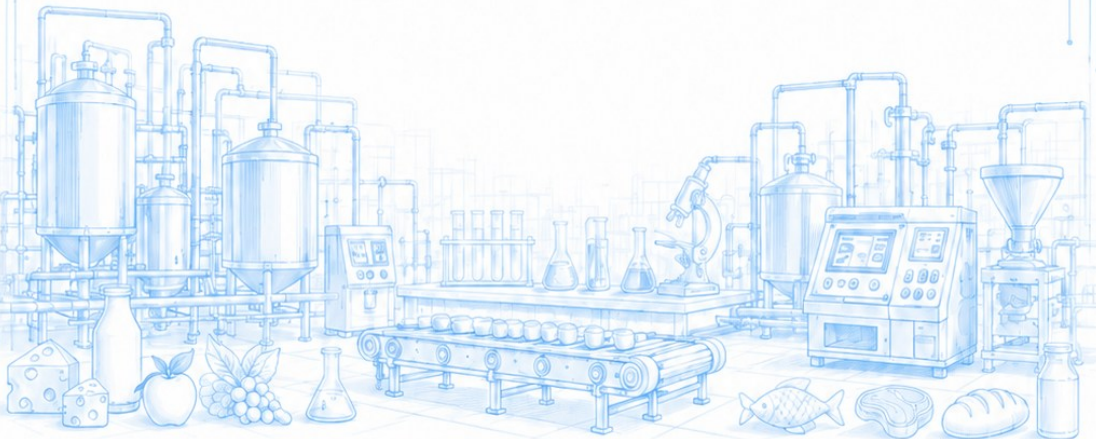
- A. adición de harina
- B. fermentación del camarón
- C. secado al sol
- D. cobertura protectora que ayuda a reducir deshidratación y oxidación durante congelación
- E. mezclar producto conforme y no conforme para evitar una decisión de lote

Respuesta correcta: D. Explicación: El glaseado protege la superficie del producto congelado.

40. Un lote congelado debe evitar quemadura por frío y pérdida de humedad. ¿Cuál es la decisión técnicamente justificable?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. aplicar el criterio de glaseado de camarón, verificar el dato y documentar la decisión
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa
- E. omitir la cadena de frío porque existe un tratamiento previo

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de glaseado de camarón. El glaseado protege la superficie del producto congelado.



Referencias

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA); Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD); Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP). Entidades citadas en el material de clase.

Codex Alimentarius. Referencia normativa citada en las diapositivas de limpieza, inocuidad y productos pesqueros.

Desrosier, N. (2000). Conservación de alimentos. CECSA.

FAO/OMS. (2020). Referencia sobre inocuidad alimentaria citada en las diapositivas; el título bibliográfico no se consigna en el material suministrado.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Milk and dairy products in human nutrition.

Fundación Española de la Nutrición & Fundación Iberoamericana de Nutrición. (2015). La leche como vehículo de salud para la población.

ISO 22000:2018. Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Norma citada en las diapositivas.

Jeantet, R., & Croguennec, T. (2006). Ciencias de los alimentos. Volumen 1: Bioquímica, microbiología, procesos y productos. Editorial Acribia.

Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca (LODAP) y Reglamento General, Decreto Ejecutivo 362. Referencias citadas en las diapositivas.



Madrid, A., Cenzano, I., & Vicente, J. M. (2001). Nuevo manual de industrias alimentarias. AMV Ediciones.

NTE INEN 1338. Productos cárnicos. Referencia citada en las diapositivas.

NTE INEN 183:2013. Referencia citada en las diapositivas para pescado.

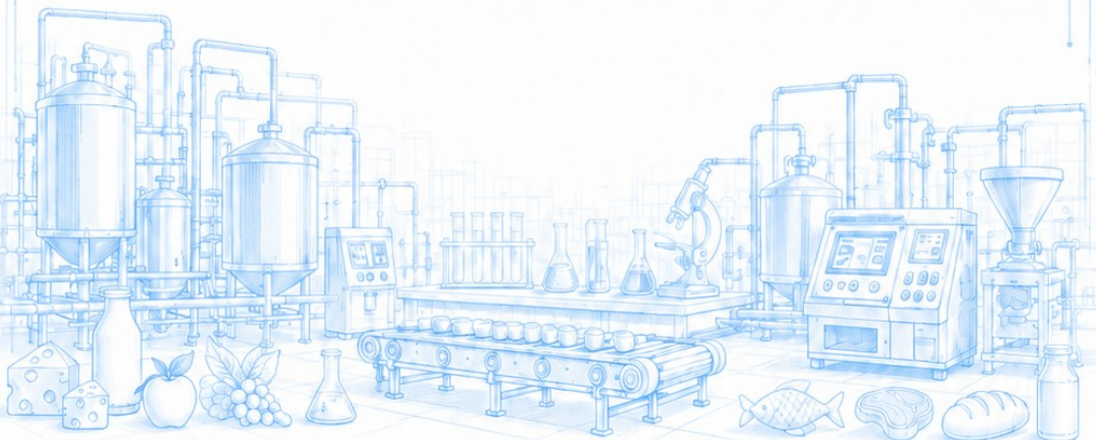
NTE INEN 456:2013. Referencia citada en las diapositivas para camarón congelado.

Potter, N., & Hotchkiss, J. (1992). Ciencia de los alimentos. Editorial Acribia.

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas. (2024). Sílabo de Tecnología de Alimentos, carrera de Bioquímica y Farmacia.

Zamora Laborde, J. (2026). Tecnología de Alimentos: primer parcial [Diapositivas de clase, 113 diapositivas]. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil.

Zamora Laborde, J. (2026). Tecnología de Alimentos: segundo parcial [Diapositivas de clase, 143 diapositivas]. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil.



Artículos científicos incorporados para la fundamentación teórica

Aaqil, M., Peng, C., Kamal, A., Nawaz, T., Zhang, F., & Gong, J. (2023). Tea harvesting and processing techniques and its effect on phytochemical profile and final quality of black tea: A review. *Foods*, 12(24), 4467. <https://doi.org/10.3390/foods12244467>

Atik, D. S., & Huppertz, T. (2023). Melting of natural cheese: A review. *International Dairy Journal*, 142, 105648. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105648>

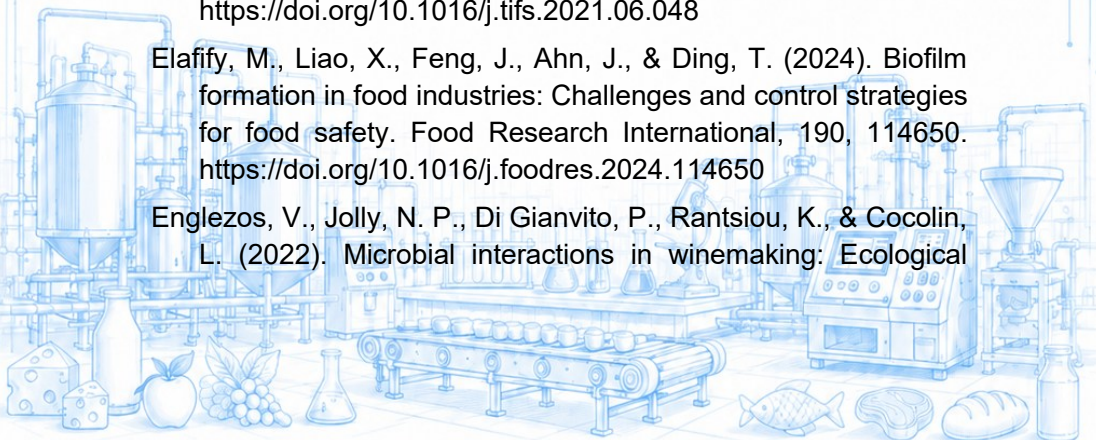
Baars, T., van Esch, B., van Ooijen, L., Zhang, Z., Dekker, P., Boeren, S., Diks, M., Garssen, J., Hettinga, K., & Kort, R. (2023). Raw milk kefir: Microbiota, bioactive peptides, and immune modulation. *Food & Function*, 14(3), 1648–1661. <https://doi.org/10.1039/D2FO03248A>

Bermudez-Aguirre, D., & Niemira, B. A. (2023). A review on egg pasteurization and disinfection: Traditional and novel processing technologies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13088>

Cappelli, A., Lupori, L., & Cini, E. (2021). Baking technology: A systematic review of machines and plants and their effect on final products, including improvement strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 275–284. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.048>

Elafify, M., Liao, X., Feng, J., Ahn, J., & Ding, T. (2024). Biofilm formation in food industries: Challenges and control strategies for food safety. *Food Research International*, 190, 114650. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114650>

Englezos, V., Jolly, N. P., Di Gianvito, P., Rantsiou, K., & Cocolin, L. (2022). Microbial interactions in winemaking: Ecological



aspects and effect on wine quality. *Trends in Food Science & Technology*, 127, 99–113.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.015>

Fernandes, S., Gomes, I. B., Simões, M., & Simões, L. C. (2024). Novel chemical-based approaches for biofilm cleaning and disinfection. *Current Opinion in Food Science*, 55, 101124.
<https://doi.org/10.1016/j.cofs.2024.101124>

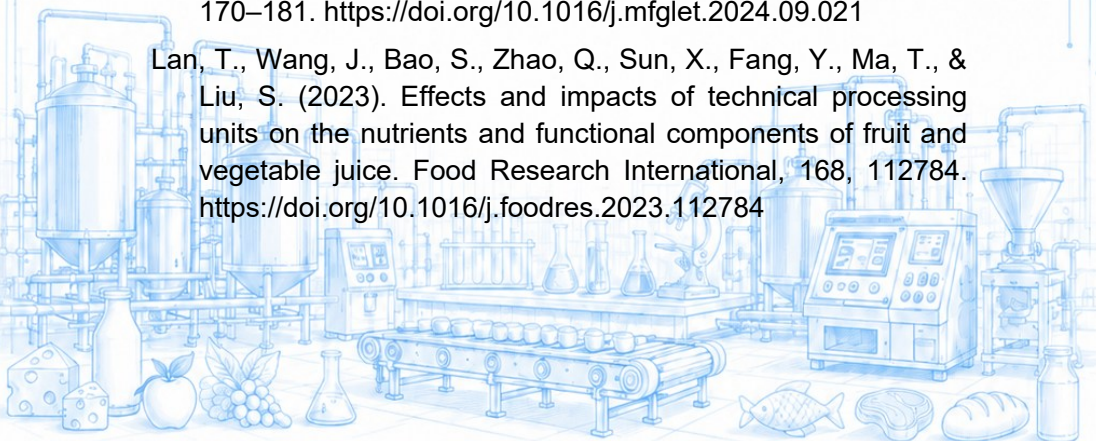
Ferreira, L. J. C., Gomes, M. S., Oliveira, L. M., & Santos, L. D. (2023). Coffee fermentation process: A review. *Food Research International*, 169, 112793.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112793>

Galli, B. D., Hamed, A. M., Sheehan, J. J., Abdel-Hamid, M., & Romeih, E. (2023). Technological solutions and adaptive processing tools to mitigate the impact of seasonal variations in milk composition on Cheddar cheese production—A review. *International Journal of Dairy Technology*.
<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12951>

Gokul Nath, K., Pandiselvam, R., & Sunil, C. K. (2023). High-pressure processing: Effect on textural properties of food—A review. *Journal of Food Engineering*, 351, 111521.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111521>

Harfoush, A., Fan, Z., Goddik, L., & Haapala, K. R. (2024). A review of ice cream manufacturing process and system improvement strategies. *Manufacturing Letters*, 41(Suppl.), 170–181. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2024.09.021>

Lan, T., Wang, J., Bao, S., Zhao, Q., Sun, X., Fang, Y., Ma, T., & Liu, S. (2023). Effects and impacts of technical processing units on the nutrients and functional components of fruit and vegetable juice. *Food Research International*, 168, 112784.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112784>



Li, J., Deng, Y., Xu, W., Zhao, R., Chen, T., Wang, M., Xu, E., Zhou, J., Wang, W., & Liu, D. (2023). Multiscale modeling of food thermal processing for insight, comprehension, and utilization of heat and mass transfer: A state-of-the-art review. *Trends in Food Science & Technology*, 131, 31–45. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.11.018>

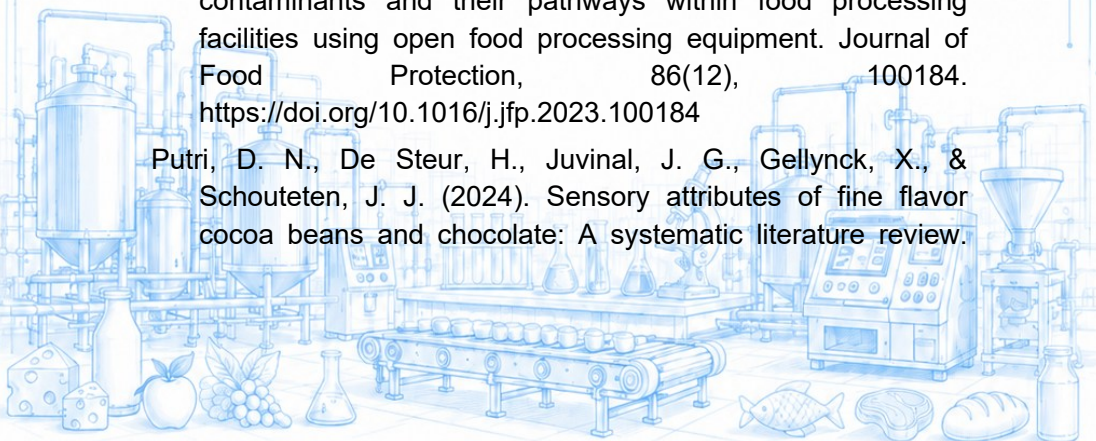
Martin, N. H., Evanowski, R. L., & Wiedmann, M. (2023). Invited review: Redefining raw milk quality—Evaluation of raw milk microbiological parameters to ensure high-quality processed dairy products. *Journal of Dairy Science*, 106(3), 1502–1517. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22416>

Mattarozzi, M., Laski, E., Bertucci, A., Giannetto, M., Bianchi, F., Zoani, C., & Careri, M. (2023). Metrological traceability in process analytical technologies and point-of-need technologies for food safety and quality control: Not a straightforward issue. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 415, 119–135. <https://doi.org/10.1007/s00216-022-04398-5>

Nawawi, N. I. M., Ijod, G., Senevirathna, S. S. J., Aadil, R. M., Yusof, N. L., Yusoff, M. M., Adzahan, N. M., & Azman, E. M. (2023). Comparison of high pressure and thermal pasteurization on the quality parameters of strawberry products: A review. *Food Science and Biotechnology*, 32(6), 729–747. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01276-3>

Pakdel, M., Olsen, A., & Bar, E. M. S. (2023). A review of food contaminants and their pathways within food processing facilities using open food processing equipment. *Journal of Food Protection*, 86(12), 100184. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2023.100184>

Putri, D. N., De Steur, H., Juvinal, J. G., Gellynck, X., & Schouteten, J. J. (2024). Sensory attributes of fine flavor cocoa beans and chocolate: A systematic literature review.



Journal of Food Science, 89(4), 1917–1943.
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.17006>

Radu, E., Dima, A., Dobrota, E. M., Badea, A.-M., Madsen, D. Ø., Dobrin, C., & Stanciu, S. (2023). Global trends and research hotspots on HACCP and modern quality management systems in the food industry. *Heliyon*, 9(7), e18232.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18232>

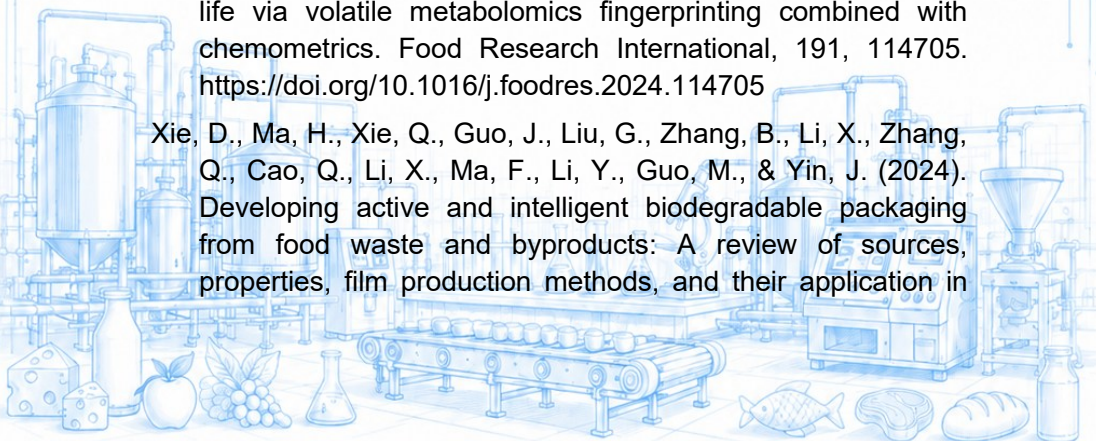
Reid, J. E. S. J., Yakubov, G. E., & Lawrence, S. J. (2024). Non-starch polysaccharides in beer and brewing: A review of their occurrence and significance. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(3), 837–851.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2109585>

Siddiqui, S. A., Singh, S., Bahmid, N. A., & Sasidharan, A. (2024). Applying innovative technological interventions in the preservation and packaging of fresh seafood products to minimize spoilage—A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 10(8), e29066.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29066>

Tan, J., Ji, M., Gong, J., & Chitrakar, B. (2024). The formation of volatiles in fruit wine process and its impact on wine quality. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108, 420.
<https://doi.org/10.1007/s00253-024-13084-8>

Xi, Y., Yang, Y., Chi, X., Wang, W., Sun, B., & Ai, N. (2024). Characterization of the flavor profile of UHT milk during shelf-life via volatile metabolomics fingerprinting combined with chemometrics. *Food Research International*, 191, 114705.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114705>

Xie, D., Ma, H., Xie, Q., Guo, J., Liu, G., Zhang, B., Li, X., Zhang, Q., Cao, Q., Li, X., Ma, F., Li, Y., Guo, M., & Yin, J. (2024). Developing active and intelligent biodegradable packaging from food waste and byproducts: A review of sources, properties, film production methods, and their application in



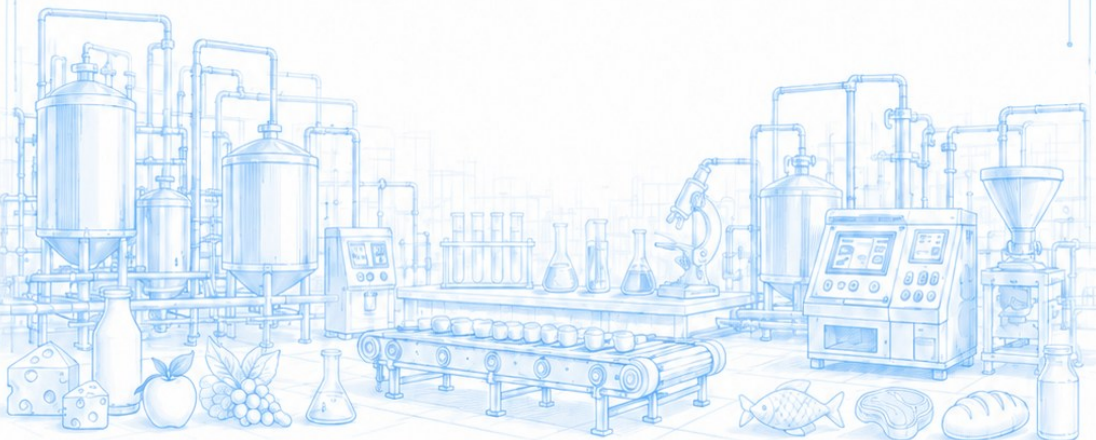
food preservation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23, e13334. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13334>

Yudhistira, B., Punthi, F., Gavahian, M., Chang, C.-K., Hazeena, S. H., Hou, C.-Y., & Hsieh, C.-W. (2023). Nonthermal technologies to maintain food quality and carbon footprint minimization in food processing: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 141, 104205. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104205>

Yue, K., Cao, Q.-Q., Shaukat, A., Zhang, C., & Huang, S.-C. (2024). Insights into the evaluation, influential factors and improvement strategies for poultry meat quality: A review. *npj Science of Food*, 8, 62. <https://doi.org/10.1038/s41538-024-00306-6>

Zang, J., Xiao, P., Chen, Y., Liu, Z., Tang, D., Liu, Y., Chen, J., Tu, Y., & Yin, Z. (2024). Hydrocolloid application in yogurt: Progress, challenges and future trends. *Food Hydrocolloids*, 153, 110069. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2024.110069>

Zia, H., Slatnar, A., Košmerl, T., & Korošec, M. (2024). A review study on the effects of thermal and non-thermal processing techniques on the sensory properties of fruit juices and beverages. *Frontiers in Food Science and Technology*, 4, 1405384. <https://doi.org/10.3389/frfst.2024.1405384>



Referencias seleccionadas del archivo RIS suministrado

Arivukumar, E., Shalini, R., Arisekar, U., Sivaraman, B., Iswarya, K., & Manimekalai, D. (2026). Microplastic contamination in thirty commercially important fish species: Distribution, polymer composition, pollution indices, and human health risks. *Marine Pollution Bulletin*, 226, 119360. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2026.119360>

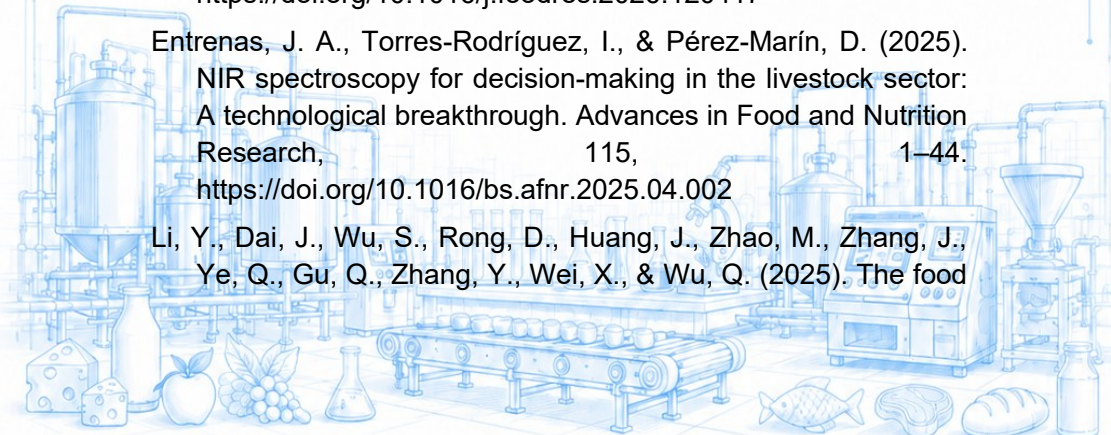
Daou, R., Karam, L., Antoun, R., Obeid, S., Dahboul, T., & El Khoury, A. (2025). From cow's milk to cheese, yogurt, and labneh: Evaluating aflatoxin M1 fate in traditional Lebanese dairy processing and the efficacy of regulations through a risk assessment approach. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 42(5), 651–662. <https://doi.org/10.1080/19440049.2025.2474155>

Dawson, B. R., Mantzioris, E., Connell, S. D., Nagelkerken, I., Hall, T., & Mellin, C. (2025). Fish by-products as reliable proxies to evaluate nutritional fatty acid contents in commercial fish fillets. *Food Chemistry*, 466, 142223. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142223>

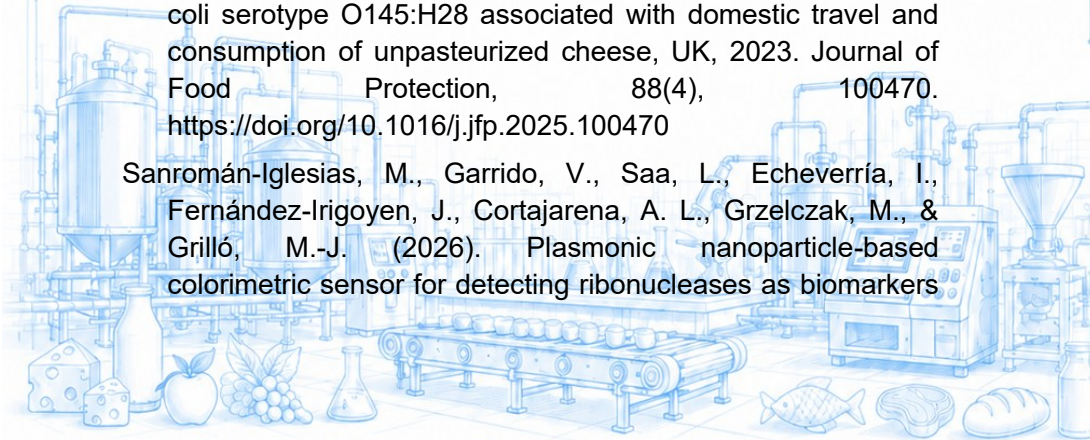
Dong, J., Li, J., Dong, Y., Rahman, E., Wang, Z., He, Z., Chen, Q., Chen, J., & Zeng, M. (2026). Breed-specific responses of chicken breast meat to repeated freeze-thaw cycles: Implications for quality and storage. *Food Research International*, 243, 120417. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2026.120417>

Entrenas, J. A., Torres-Rodríguez, I., & Pérez-Marín, D. (2025). NIR spectroscopy for decision-making in the livestock sector: A technological breakthrough. *Advances in Food and Nutrition Research*, 115, 1–44. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2025.04.002>

Li, Y., Dai, J., Wu, S., Rong, D., Huang, J., Zhao, M., Zhang, J., Ye, Q., Gu, Q., Zhang, Y., Wei, X., & Wu, Q. (2025). The food



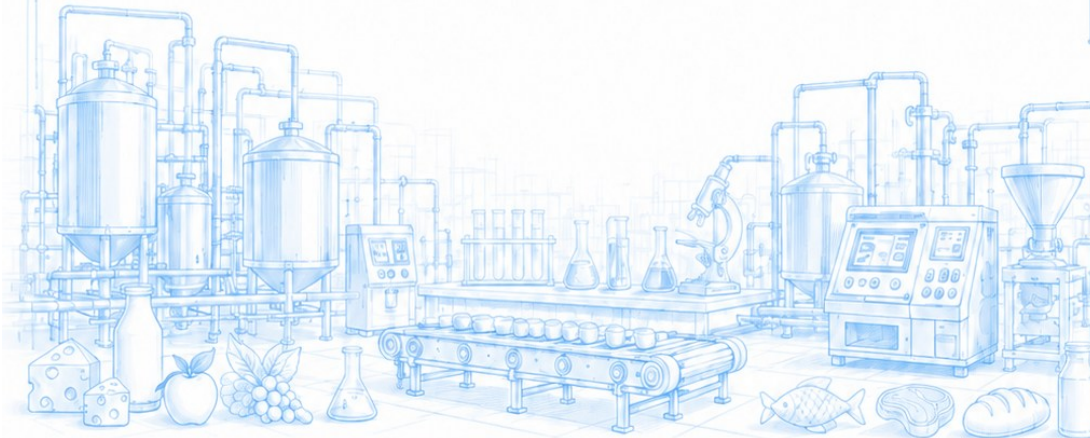
- application of a novel *Staphylococcus aureus* bacteriophage vB_SA_STAP152 and its endolysin LysP152 with high enzymatic activity under cold temperature. *Food Microbiology*, 128, 104710. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2024.104710>
- Liu, W., Zhou, Y., Yan, R., Zou, H., Sun, J., & Liu, P. (2026). Quantile regression forest-based early warning of *Salmonella* foodborne risk using multi-source food safety surveillance data. *Food Research International*, 233, 118962. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2026.118962>
- Nassar, F. S. (2026). Strategic role of poultry production sciences in shaping the future of global food security and strengthen sustainability. *Poultry Science*, 105(5), 106617. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2026.106617>
- Pinto, G., Li, Y., Pflugh-Prescott, M., & Stasiewicz, M. J. (2025). Quantitative model predicts implementing school cafeteria share tables will not compromise milk safety. *Journal of Dairy Science*, 108(11), 12059–12075. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-27069>
- Popa-Cobianu, L. M., Stefan-van Staden, R.-I., & Gheorghe, D.-C. (2025). Sensing strips for on-site determination of ochratoxin A in milk and wine. *Food Chemistry*, 493, 145679. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.145679>
- Quinn, O. I., Jenkins, C., Greig, D. R., Neale, S., Jorgensen, F., Inns, T., Allison, L., Browning, L., Douglas, A., & Balasegram, S. (2025). An outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* serotype O145:H28 associated with domestic travel and consumption of unpasteurized cheese, UK, 2023. *Journal of Food Protection*, 88(4), 100470. <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2025.100470>
- Sanromán-Iglesias, M., Garrido, V., Saa, L., Echeverría, I., Fernández-Irigoyen, J., Cortajarena, A. L., Grzelczak, M., & Grilló, M.-J. (2026). Plasmonic nanoparticle-based colorimetric sensor for detecting ribonucleases as biomarkers



of *Listeria* spp. International Journal of Food Microbiology, 444, 111452.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2025.111452>

Stefan-van Staden, R.-I., Chera-Anghel, I.-A., & Cioates Negut, C. (2025). Fast screening of milk for deoxynivalenol. Food Chemistry, 463, 141337.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141337>

Tang, X., Xiao, H., Luo, T., Wei, J., He, R., Duan, J., Xiao, S., Ding, N., Huang, L., & Zhang, Z. (2025). Tracking nutritional and quality changes in frozen pork: A 12-month study using 7 categories of meat parameters and VIS/NIR spectroscopy. Food Chemistry, 481, 144003.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.144003>



ANEXOS

ANEXO A. Correspondencia entre el sílabo y las diapositivas

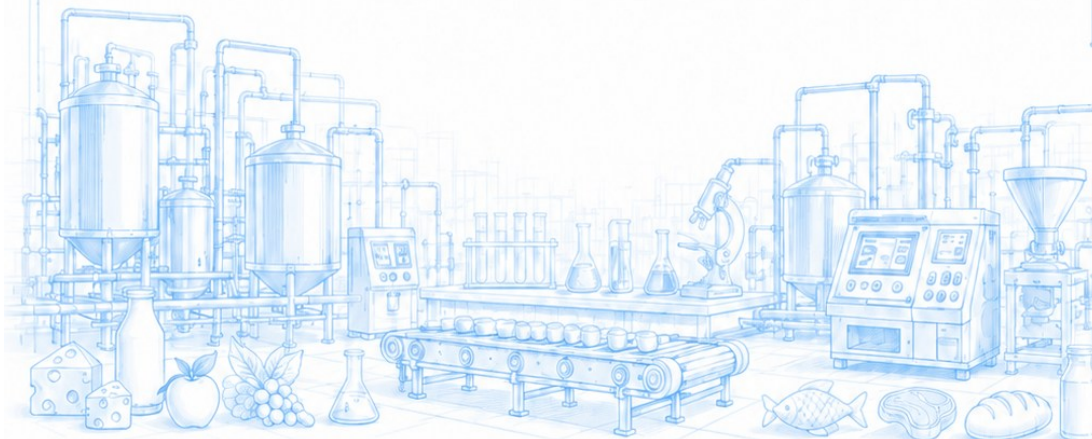
La matriz distingue la correspondencia entre las cuatro unidades del sílabo y los dos archivos de presentación recibidos. Se evita asignar diapositivas inexistentes o forzar equivalencias: cuando la relación es transversal o no existe un bloque directo, se indica de manera explícita.

Tabla 30. Matriz de correspondencia del sílabo con el material de clase

Unidad del sílabo	Contenido	Correspondencia con diapositivas	Criterio pedagógico
1	Introducción, operaciones unitarias, calidad y conservación por calor	Primer parcial: 8–24, 39–72; leche aplicada: 94–105. Segundo parcial: 7, 15–19, 40–41, 51–68, 100, 114–116, 141–143.	Desarrollo directo en el primer parcial; el segundo aporta aplicaciones en matrices específicas.
2	Leche y productos lácteos	Primer parcial: 88–113. Segundo parcial: 2–26.	Cobertura directa de leche, higiene, composición, UHT, crema, mantequilla y leches concentradas. Yogur, kéfir, queso y helado se amplían desde bibliografía.
3	Bebidas alcohólicas y no alcohólicas, hortalizas, frutas, jugos y frutos secos	Primer parcial: 16–24, 39–58 y 62–72 como apoyo transversal. Segundo parcial: sin bloque directo.	La unidad se desarrolla desde el sílabo y la bibliografía; no se inventan números de diapositiva.
4	Carnes, aves,	Primer parcial: 26–	Cobertura visual

Unidad del sílabo	Contenido	Correspondencia con diapositivas	Criterio pedagógico
	pescado, huevos, panificación, envases, limpieza y desinfección	38 (envases), 39–61 (calidad). Segundo parcial: 27–68, 69–84, 85–106, 107–124 y 125–143.	amplia; se separan por bloques de producto y saneamiento para facilitar el estudio.

Nota. La tabla no corrige ni sustituye el sílabo; únicamente organiza la relación con el material recibido.



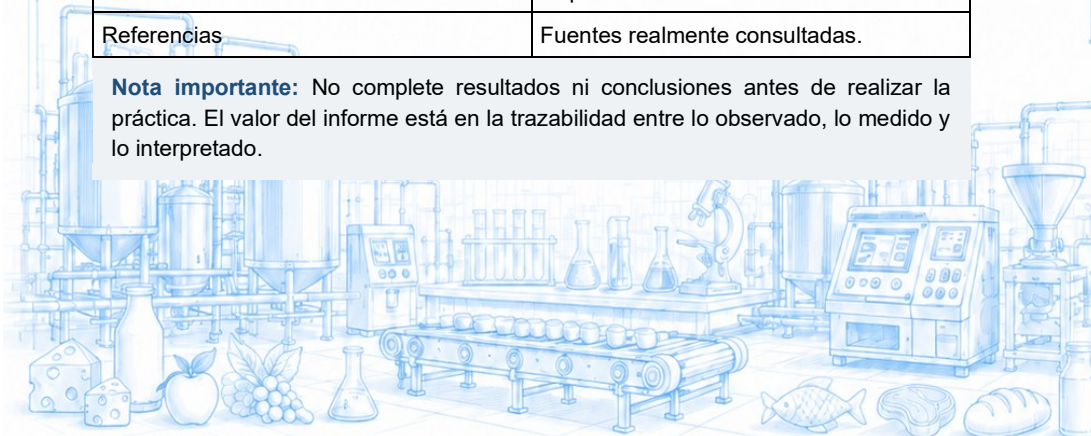
ANEXO B. Plantilla de informe de práctica

El formato siguiente puede utilizarse en trabajos de laboratorio, talleres o visitas técnicas. Se alinea con la exigencia del sílabo de elaborar informes coherentes, técnicos y verificables.

Tabla 31. Formato mínimo para informe de práctica

Sección	Contenido esperado
Identificación	Asignatura, unidad, práctica, fecha, integrantes y docente.
Objetivo	Resultado que se pretende observar, medir o comprobar.
Fundamento	Principio tecnológico que explica la práctica; incluir referencias.
Materiales y equipos	Listado con capacidad o especificación cuando sea relevante.
Procedimiento	Secuencia real ejecutada, escrita de forma reproducible.
Variables y registros	Temperatura, tiempo, pH, masa, volumen, observaciones u otros datos.
Resultados	Tablas, cálculos, fotografías o descripciones pertinentes.
Análisis	Interpretación de datos, desviaciones, causas y relación con el proceso.
Conclusión	Respuesta al objetivo basada en resultados.
Bioseguridad e inocuidad	Riesgos, medidas de prevención y disposición de residuos.
Referencias	Fuentes realmente consultadas.

Nota importante: No complete resultados ni conclusiones antes de realizar la práctica. El valor del informe está en la trazabilidad entre lo observado, lo medido y lo interpretado.



ANEXO C. Glosario tecnológico

Actividad de agua: Medida relacionada con la disponibilidad de agua para reacciones y crecimiento microbiano.

ACD: Aprendizaje en contacto con el docente.

APE: Aprendizaje práctico y experimental.

AA: Aprendizaje autónomo.

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura; condiciones básicas de higiene y operación.

Cadena de frío: Mantenimiento continuo de temperaturas controladas desde producción hasta almacenamiento y distribución.

CIP: Cleaning in Place; limpieza interna de equipos sin desmontaje completo.

COP: Cleaning out of Place; limpieza de piezas desmontadas fuera del equipo.

Coagulación: Formación de una estructura o gel por agregación de proteínas u otros componentes.

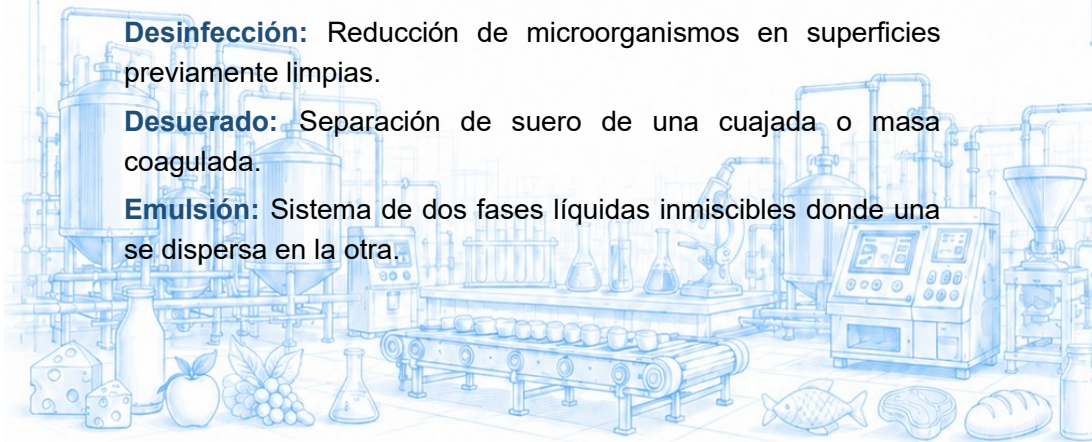
Concentración: Aumento de sólidos mediante eliminación parcial de agua u otra fase.

Condensación: Cambio de vapor a líquido; en alimentos también se usa el término en procesos de concentración según el contexto.

Desinfección: Reducción de microorganismos en superficies previamente limpias.

Desuerado: Separación de suero de una cuajada o masa coagulada.

Emulsión: Sistema de dos fases líquidas inmiscibles donde una se dispersa en la otra.



Escaldado: Tratamiento térmico de intensidad y duración definidas, utilizado con objetivos tecnológicos específicos.

Esterilización: Tratamiento destinado a lograr alta estabilidad microbiológica del producto.

Fermentación: Transformación de sustratos por microorganismos y sus enzimas.

Glaseado: Cobertura de hielo aplicada a productos congelados para reducir deshidratación y oxidación.

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control; sistema preventivo de inocuidad.

Homogeneización: Operación destinada a reducir y uniformar el tamaño de una fase dispersa, como glóbulos de grasa.

Inocuidad: Condición por la cual un alimento no causa daño cuando se prepara y consume según el uso previsto.

Lote: Cantidad definida de producto elaborada o manejada bajo condiciones identificables.

Limpieza: Eliminación de suciedad y residuos de superficies, equipos o utensilios.

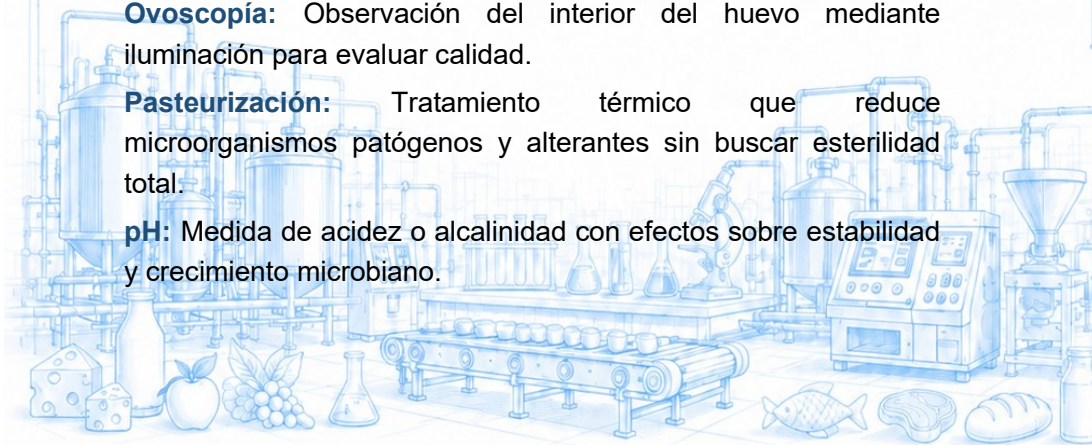
Mioglobina: Proteína muscular que influye en el color de la carne.

Operación unitaria: Etapa física o de transporte que integra un proceso industrial y puede aplicarse a distintos alimentos.

Ovoscopía: Observación del interior del huevo mediante iluminación para evaluar calidad.

Pasteurización: Tratamiento térmico que reduce microorganismos patógenos y alterantes sin buscar esterilidad total.

pH: Medida de acidez o alcalinidad con efectos sobre estabilidad y crecimiento microbiano.



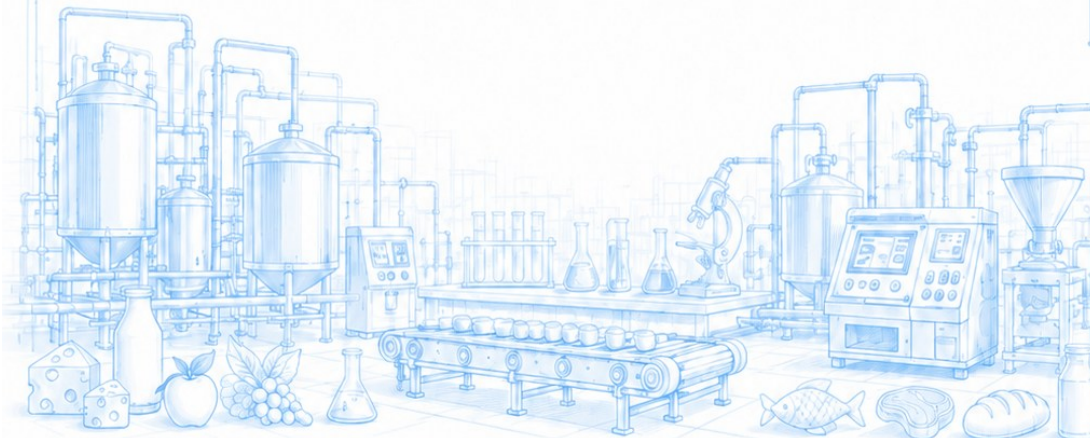
POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento.

Refrigeración: Conservación mediante disminución de temperatura por encima del punto de congelación del producto.

Secado: Operación de eliminación de agua para mejorar estabilidad.

Trazabilidad: Capacidad de seguir la historia, aplicación o ubicación de un producto o lote.

UHT: Ultra High Temperature; tratamiento a temperatura muy elevada durante tiempo breve combinado con envasado aséptico.





Universidad de Guayaquil

Sinopsis

Esta guía metodológica de Tecnología de Alimentos ha sido diseñada como un recurso académico integral para los estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas, en especial de la Carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad de Guayaquil. Su propósito es facilitar el aprendizaje mediante la integración de fundamentos teóricos y actividades prácticas que fortalezcan la formación profesional en el área de los alimentos.

La obra aborda de manera sistemática el análisis de procesos, la calidad e inocuidad alimentaria, las operaciones unitarias y el estudio de los principales grupos de alimentos, incluyendo lácteos, bebidas, frutas, carnes, pescados, huevos, panificación y productos de confitería. Asimismo, se tratan aspectos esenciales de envasado, limpieza y desinfección, y control de calidad, con un enfoque práctico, actualizado y alineado con las normativas vigentes.

Con un enfoque didáctico y aplicado, esta guía busca contribuir al desarrollo de competencias científicas y técnicas que permitan a los futuros profesionales enfrentar los desafíos de la industria alimentaria, promoviendo la seguridad alimentaria, la innovación y el bienestar de la sociedad.

Autores

José Zamora Guevara

Correo: jose.zamoragu@ug.edu.ec
ORCID: 0000-0002-4138-742X

José Zamora Laborde

Correo: jose.zamoral@ug.edu.ec
ORCID: 0009-0008-9347-4964

ISBN: 978-9942-580-92-4



9 789942 580924


WLive
Working
EDITORIAL