



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


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

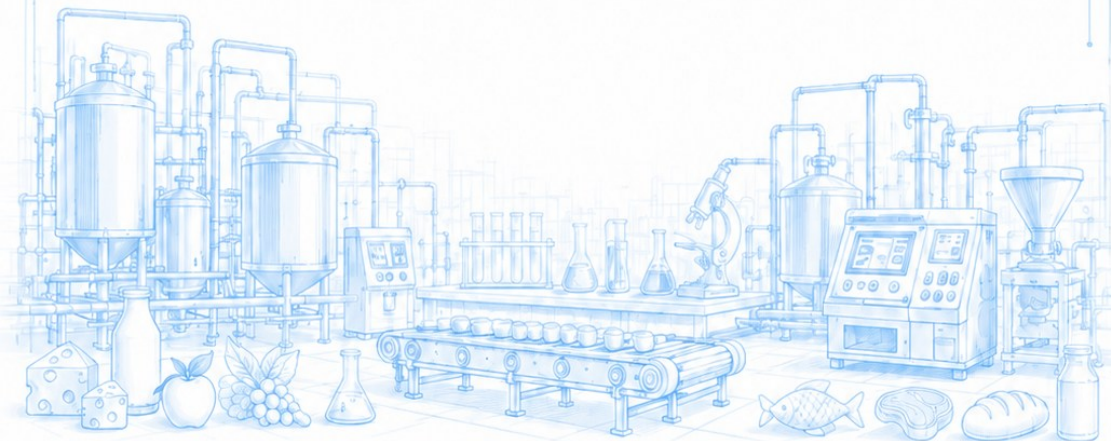
Correo: jose.zamoragu@ug.edu.ec

<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



9 789942 580924



Google Play
Books

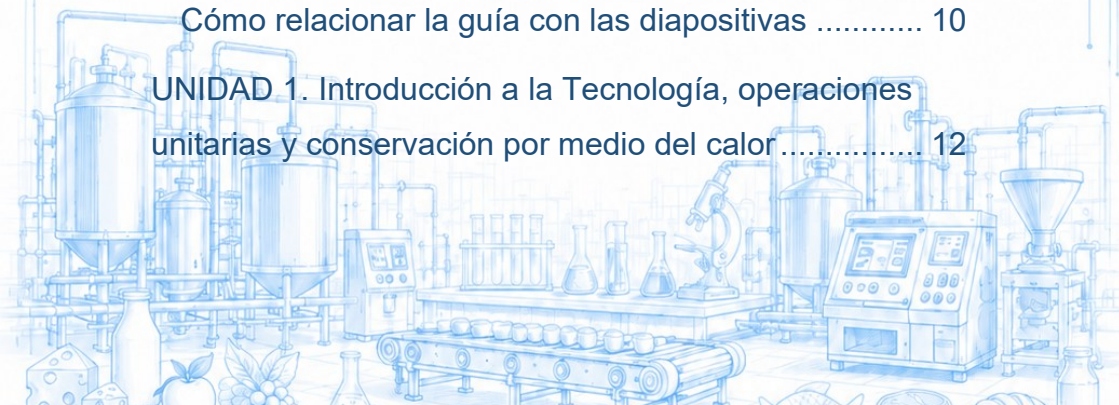
Primera edición: 2026

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

Créditos	II
Índice general	V
Índice de tablas.....	XVIII
Índice de figuras	XXI
Índice de anexos.....	XXIV
Resumen	XXV
Prólogo	XXVII
Introducción	1
Naturaleza y ubicación curricular.....	1
Carga horaria y organización del aprendizaje	2
Propósitos, competencias y perfil de egreso	6
Orientación metodológica de la asignatura	7
Evaluación y uso de la autoevaluación.....	9
Cómo relacionar la guía con las diapositivas	10
UNIDAD 1. Introducción a la Tecnología, operaciones unitarias y conservación por medio del calor.....	12



1.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad 12

1.1.1 Tecnología de Alimentos como sistema de transformación y control 15

1.1.2 Operaciones unitarias y fenómenos de transporte 17

1.1.3 Transferencia de calor, tiempo de proceso y cinética 19

1.1.4 Calidad e inocuidad: medir para decidir 21

1.1.5 Procesamiento térmico y conservación de atributos 22

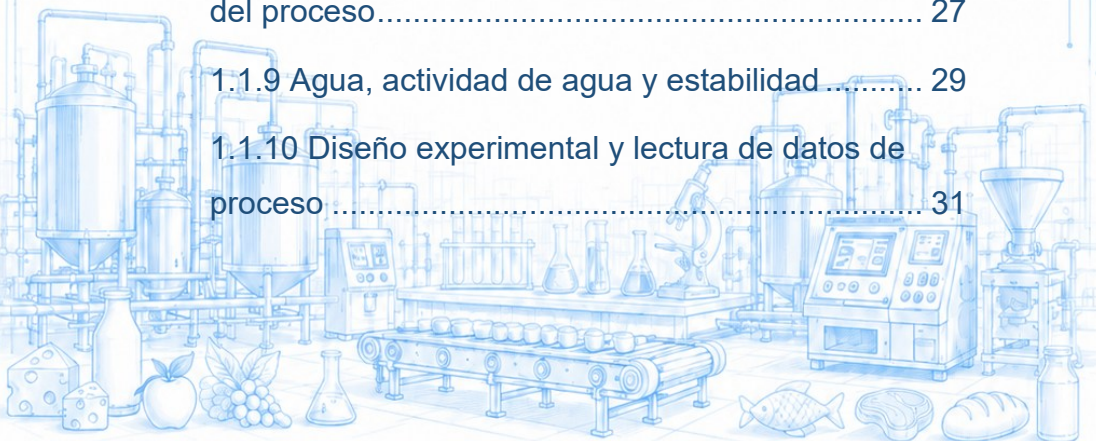
1.1.6 Tecnologías no térmicas, textura y sostenibilidad 24

1.1.7 HACCP, diseño higiénico y control preventivo 26

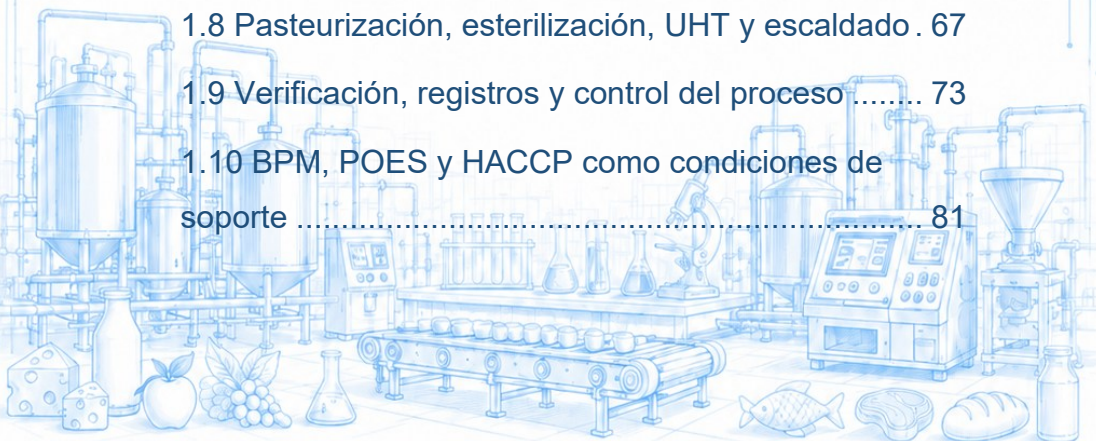
1.1.8 Balances de materia, rendimiento y pérdidas del proceso..... 27

1.1.9 Agua, actividad de agua y estabilidad 29

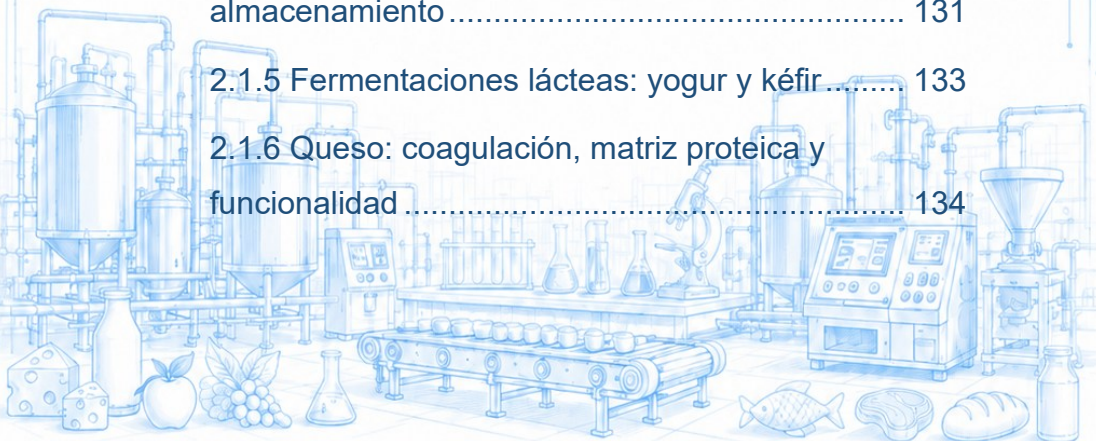
1.1.10 Diseño experimental y lectura de datos de proceso 31



1.1.11 Lectura científica aplicada: cómo convertir evidencia en una decisión tecnológica	33
1.1.12 Modelado, digitalización y control predictivo del proceso alimentario	36
1.1.13 Lectura integradora: de la variable al criterio de decisión	40
1.2 Objeto y alcance de la Tecnología de Alimentos .	41
1.3 Ciencias relacionadas y razonamiento de proceso	43
1.4 Operaciones unitarias de la industria alimentaria	44
1.5 Factores de calidad y formas de medición	46
1.6 Variables críticas: temperatura, tiempo, pH y actividad de agua	53
1.7 Conservación y procesamiento por medio del calor	59
1.8 Pasteurización, esterilización, UHT y escaldado .	67
1.9 Verificación, registros y control del proceso	73
1.10 BPM, POES y HACCP como condiciones de soporte	81



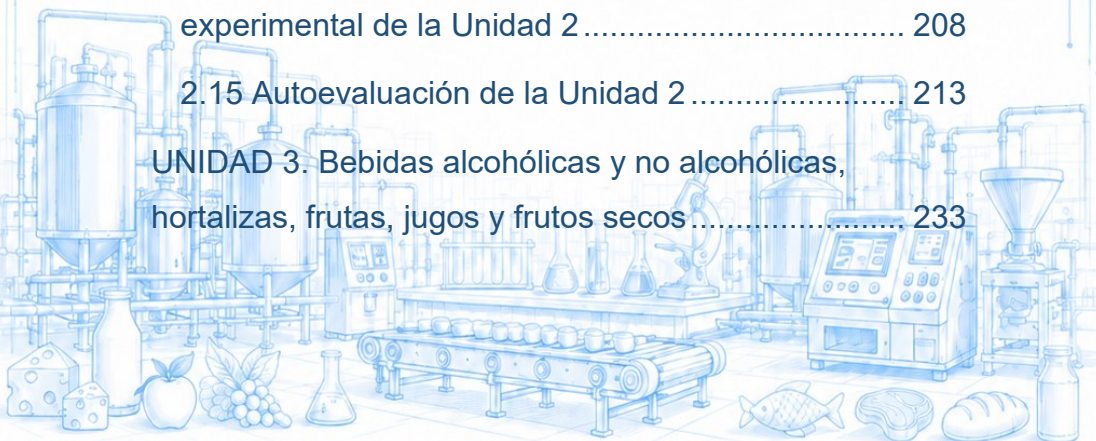
1.11 Ruta metodológica para analizar un proceso alimentario	86
1.12 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 1	99
1.13 Autoevaluación de la Unidad 1	104
UNIDAD 2. Leche y productos lácteos.....	124
2.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad	124
2.1.1 La leche cruda como sistema biológico y materia prima tecnológica	126
2.1.2 Calidad microbiológica en origen y aptitud tecnológica	128
2.1.3 Estructura fisicoquímica, estabilidad y tratamiento térmico.....	130
2.1.4 UHT, vida útil y cambios durante el almacenamiento	131
2.1.5 Fermentaciones lácteas: yogur y kéfir.....	133
2.1.6 Queso: coagulación, matriz proteica y funcionalidad	134



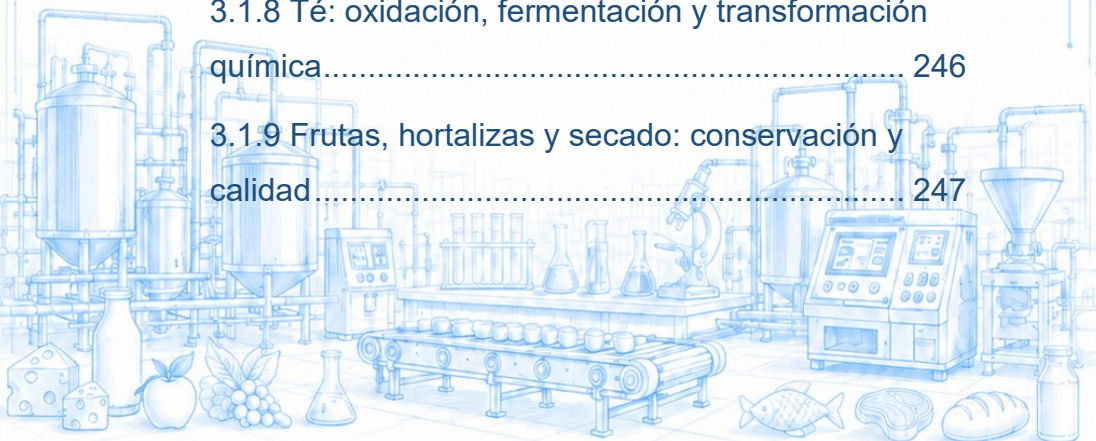
2.1.7 Concentración, secado y productos grasos	136
2.1.8 Helados: microestructura, congelación y control del proceso.....	137
2.1.9 Homogeneización y estabilidad de sistemas dispersos.....	139
2.1.10 Lípidos, oxidación y desarrollo de defectos	141
2.1.11 Calidad sensorial, vida útil y aceptación del producto lácteo.....	143
2.1.12 Sensores, datos y control de proceso en la industria láctea	145
2.1.13 Microbioma lácteo, fermentación dirigida y diseño de producto.....	147
2.1.14 Síntesis de lectura: calidad de materia prima, proceso y producto.....	150
2.2 La leche como materia prima alimentaria	152
2.3 Tipos de leche y tratamientos térmicos	160
2.4 Higiene en origen, ordeño, refrigeración y transporte	165



2.5 Control de calidad de la leche en recepción y laboratorio	175
2.6 UHT, estabilidad y vida útil	181
2.7 Nata o crema de leche	183
2.8 Mantequilla: inversión de fase y control de calidad	187
2.9 Leche evaporada, concentrada, condensada y en polvo	193
2.10 Yogur, kéfir y postres lácteos	199
2.11 El queso: coagulación, desuerado y maduración	200
2.12 Helados y estructura del sistema.....	201
2.13 Práctica integradora: recepción y decisión sobre un lote de leche	201
2.14 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 2	208
2.15 Autoevaluación de la Unidad 2	213
UNIDAD 3: Bebidas alcohólicas y no alcohólicas, hortalizas, frutas, jugos y frutos secos	233



3.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad	233
3.1.1 Bebidas y productos vegetales como matrices de proceso	235
3.1.2 Fermentación alcohólica y ecología microbiana	237
3.1.3 Vino y vinos de frutas: metabolitos, aroma y control	238
3.1.4 Cerveza: malteado, maceración, fermentación y estabilidad	240
3.1.5 Jugos y néctares: operaciones unitarias y conservación	241
3.1.6 Café: fermentación poscosecha y calidad sensorial	243
3.1.7 Cacao, chocolate y formación de atributos .	244
3.1.8 Té: oxidación, fermentación y transformación química	246
3.1.9 Frutas, hortalizas y secado: conservación y calidad	247



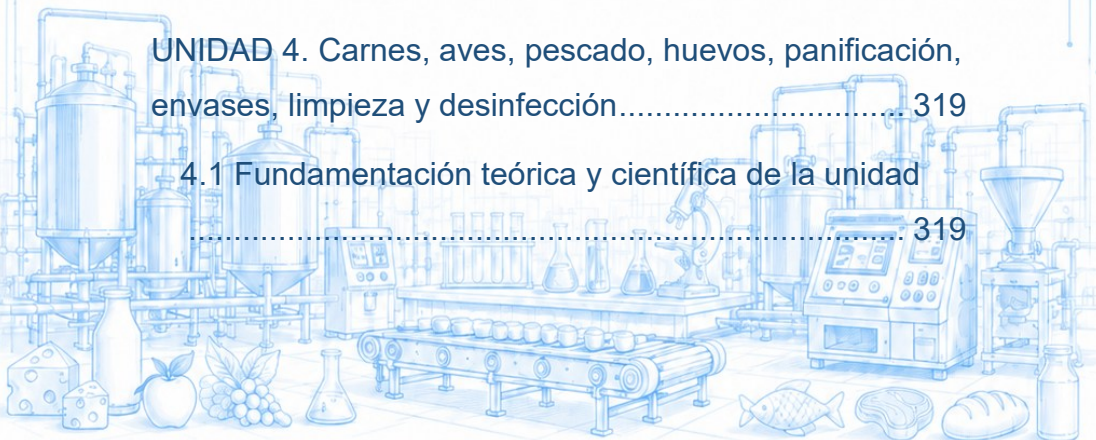
3.1.10 Fenoles, pigmentos y oxidación en matrices vegetales	249
3.1.11 Estabilidad coloidal, turbidez y separación de fases en bebidas	251
3.1.12 Escalamiento, eficiencia de recursos y sostenibilidad del proceso	253
3.1.13 Tecnologías emergentes y conservación de bebidas de alta calidad.....	255
3.1.14 Evaluación sensorial, análisis instrumental y construcción de calidad en bebidas	257
3.1.15 Síntesis de lectura: materia prima, fermentación y estabilidad.....	260
3.2 Enfoque tecnológico de bebidas, frutas y hortalizas	261
3.3 Clasificación de bebidas alcohólicas	262
3.4 Fermentación y transformación de azúcares.....	266
3.5 Cerveza: materia prima, fermentación y calidad	270
3.6 Vino: fermentación de mostos y manejo del producto	275



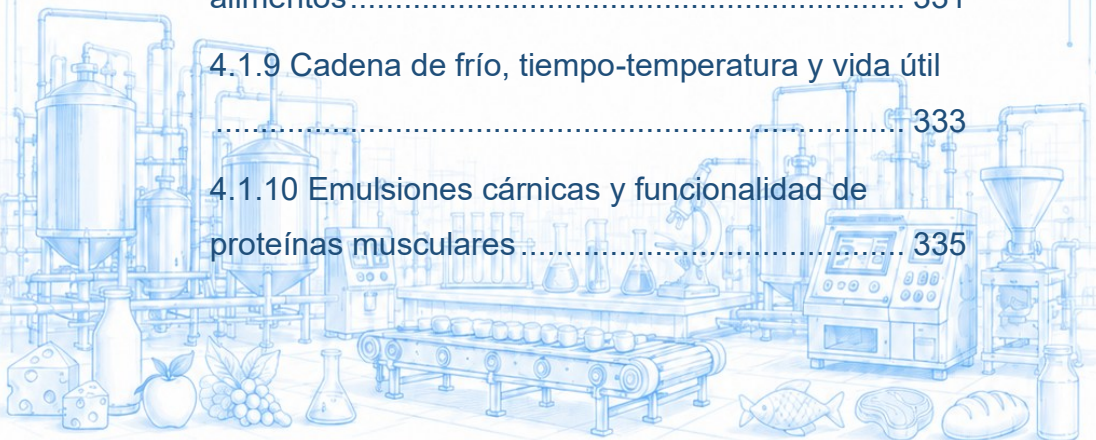
3.7 Bebidas destiladas y equipo de destilación	276
3.8 Bebidas compuestas y licor de café	279
3.9 Control de calidad, grado alcohólico y lectura crítica de afirmaciones	280
3.10 Bebidas no alcohólicas	284
3.11 Café, cacao, chocolate y té	285
3.12 Hortalizas y frutas: preparación y conservación	286
3.13 Jugos, néctares y cremogenados	286
3.14 Frutos secos y deshidratación	288
3.15 Práctica integradora: diagrama de flujo y puntos de control.....	290
3.16 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 3	294
3.17 Autoevaluación de la Unidad 3	299

UNIDAD 4. Carnes, aves, pescado, huevos, panificación, envases, limpieza y desinfección..... 319

4.1 Fundamentación teórica y científica de la unidad	319



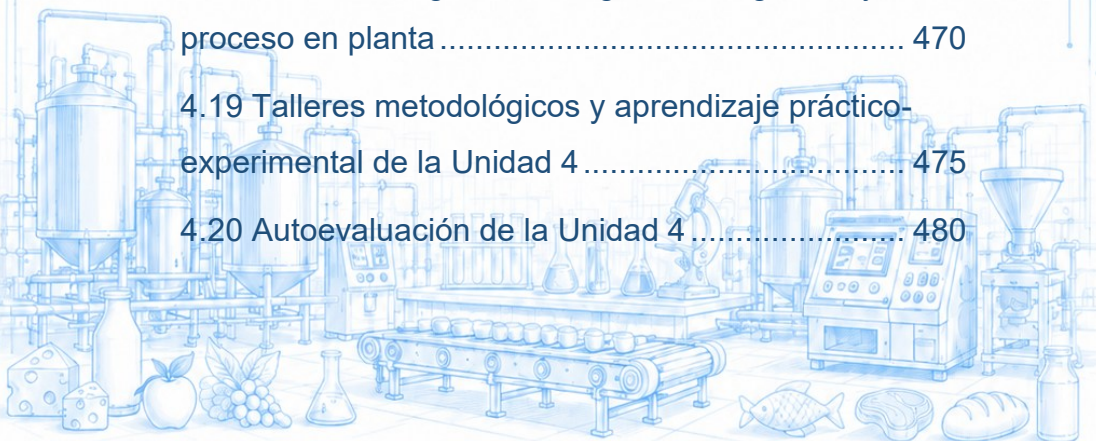
4.1.1 Músculo, transformación post mortem y calidad cárnica.....	321
4.1.2 Procesamiento cárnico, inocuidad y conservación	323
4.1.3 Aves: calidad de carne y evaluación tecnológica	324
4.1.4 Huevos: estructura, calidad, pasteurización y desinfección	326
4.1.5 Pescados y mariscos: deterioro, cadena de frío y conservación	327
4.1.6 Panificación: transferencia de calor, estructura y calidad	328
4.1.7 Envases: función tecnológica, sostenibilidad y vida útil	330
4.1.8 Limpieza, desinfección y biofilms en plantas de alimentos.....	331
4.1.9 Cadena de frío, tiempo-temperatura y vida útil	333
4.1.10 Emulsiones cárnicas y funcionalidad de proteínas musculares	335



4.1.11 Contaminación cruzada y diseño higiénico de equipos.....	337
4.1.12 Verificación del saneamiento y control de biofilms	339
4.1.13 Enfoques emergentes para conservación, empaque e higiene.....	340
4.1.14 Trazabilidad, calidad integral y razonamiento regulatorio	343
4.1.15 Síntesis de lectura: barreras de control desde materia prima hasta planta.....	346
4.2 Carne: materia prima y cambios post mortem ...	348
4.3 Composición, tipos de carne y valor nutricional.	356
4.4 Faena, procesamiento, emulsiones y aditivos ...	361
4.5 Envasado de la carne, trazabilidad y etiquetado	369
4.6 Inocuidad, peligros y control de calidad en carnes, aves y huevos.....	372
4.7 Impacto ambiental y responsabilidad del proceso cárnico.....	379



4.8 Limpieza y desinfección: conceptos y secuencia	383
4.9 Tipos de suciedad y agentes de limpieza	387
4.10 Métodos de limpieza, CIP y COP	391
4.11 Desinfección: métodos, eficacia y verificación.	395
4.12 Panificación: materias primas, proceso y control	409
4.13 Tecnología de aves: calidad, conservación y procesamiento	422
4.14 Huevo: estructura, calidad y procesamiento	433
4.15 Pescados y productos bioacuáticos	441
4.16 Camarón: cultivo, congelación, empaque y control	448
4.17 Materiales para envases de alimentos	467
4.18 Práctica integradora: diagnóstico higiénico y de proceso en planta	470
4.19 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 4	475
4.20 Autoevaluación de la Unidad 4	480

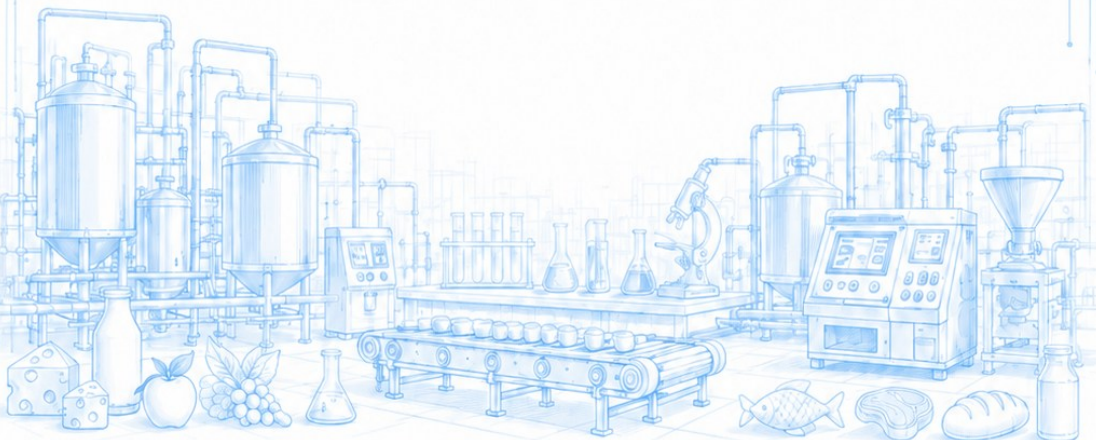


Referencias.....	499

ANEXO A. Correspondencia entre el sílabo y las diapositivas	509

ANEXO B. Plantilla de informe de práctica	511

ANEXO C. Glosario tecnológico	513



Índice de tablas

Tabla 1. Datos informativos de la asignatura	2
Tabla 2. Distribución de horas de aprendizaje	3
Tabla 3. Organización de las unidades temáticas	4
Tabla 4. Correspondencia metodológica entre actividades y propósito formativo.....	8
Tabla 5. Sistema de evaluación de los aprendizajes	10
Tabla 6. Dimensiones de calidad y ejemplos de medición	52
Tabla 7. Comparación general de tratamientos térmicos	72
Tabla 8. Ruta de análisis de un proceso alimentario	98
Tabla 9. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 1	103
Tabla 10. Composición nutritiva de leche por 100 g según el material de clase	159
Tabla 11. Comparación tecnológica de leches pasteurizada, esterilizada y UHT	165



Tabla 12. Controles desde el ordeño hasta la recepción industrial	175
Tabla 13. Productos lácteos y operación tecnológica dominante	198
Tabla 14. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 2.....	212
Tabla 15. Clasificación tecnológica de bebidas alcohólicas	265
Tabla 16. Variables de control en fermentación y destilación.....	269
Tabla 17. Diferencias prácticas entre jugo, néctar y cremogenado	287
Tabla 18. Variables básicas del secado de frutas.....	289
Tabla 19. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 3.....	298
Tabla 20. Relación entre cambios post mortem y atributos de calidad	356
Tabla 21. Composición general de la carne.....	360
Tabla 22. Tipos de suciedad y estrategia de remoción.....	391

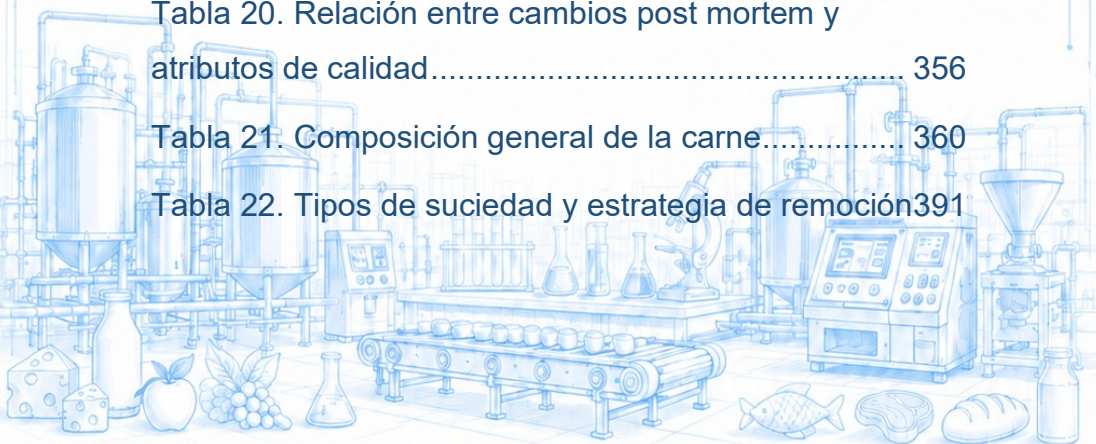
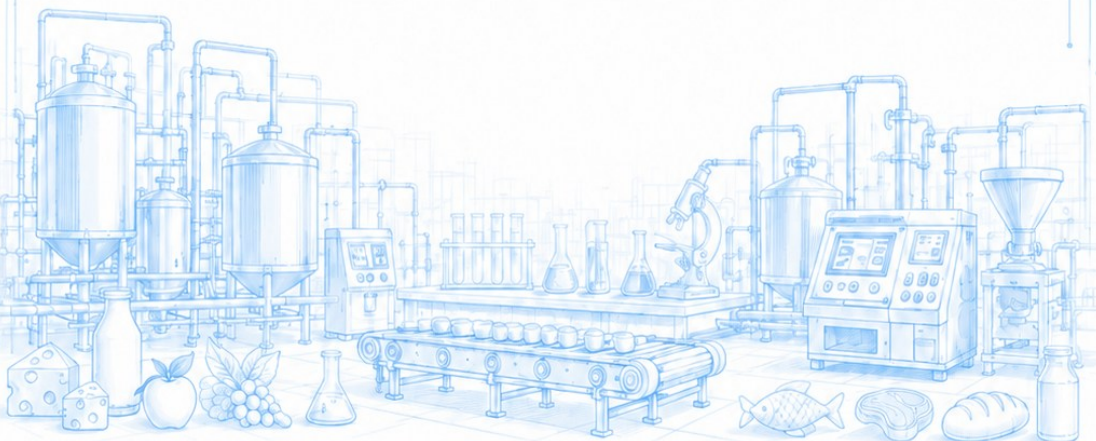


Tabla 23. Agentes y métodos de limpieza	394
Tabla 24. Métodos de desinfección y variables críticas	408
Tabla 25. Etapas principales de panificación y control	421
Tabla 26. Criterios de calidad en aves y huevos	441
Tabla 27. Peligros y controles en pescado y camarón	466
Tabla 28. Materiales de envase y propiedades tecnológicas.....	470
Tabla 29. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 4.....	479
Tabla 30. Matriz de correspondencia del sílabo con el material de clase.....	509
Tabla 31. Formato mínimo para informe de práctica ..	511



Índice de figuras

Figura 1. Componentes representados en la leche materna como recurso visual de composición 158

Figura 2. Ganado bovino como origen de la materia prima láctea 159

Figura 3. Ordeño como etapa inicial de la cadena láctea 174

Figura 4. Representación de análisis de laboratorio aplicado a alimentos 180

Figura 5. Mantequilla como producto de transformación de la grasa láctea 192

Figura 6. Presentación de mantequilla y control de consistencia 193

Figura 7. Representación gráfica de participación de bebidas alcohólicas 274

Figura 8. Equipo de destilación empleado en bebidas alcohólicas 278

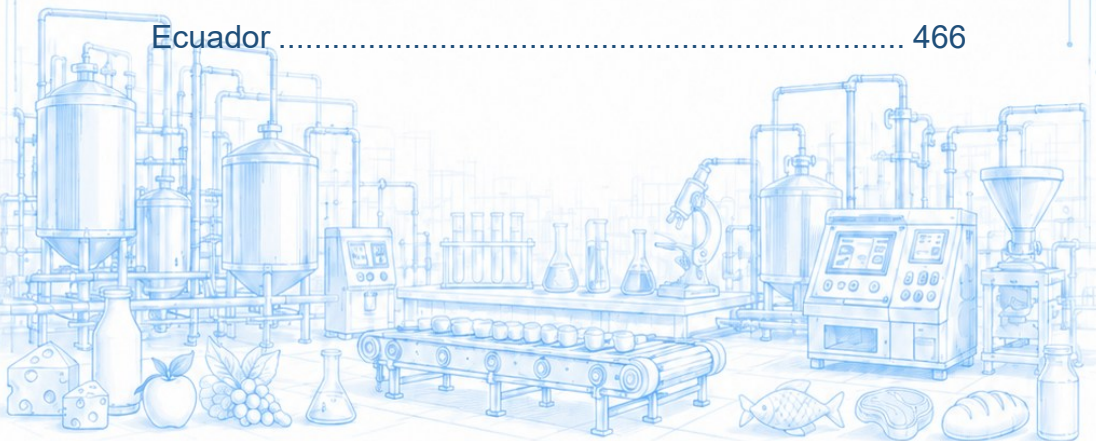
Figura 9. Representación histórica del consumo de carne 354



Figura 10. Esquema de contracción del sarcómero y relación con el músculo	355
Figura 11. Cortes de carne como ejemplo de variabilidad de la materia prima	355
Figura 12. Inspección de una canal en planta de faenamiento	367
Figura 13. Operación de procesamiento cárnico	368
Figura 14. Productos cárnicos embutidos como resultado del procesamiento	368
Figura 15. Carne envasada y etiquetada para comercialización	371
Figura 16. Inspección sanitaria de carne	378
Figura 17. Claves visuales de inocuidad en la manipulación de alimentos	379
Figura 18. Impactos ambientales asociados a la producción cárnica.....	383
Figura 19. Indumentaria e higiene en instalaciones alimentarias	387

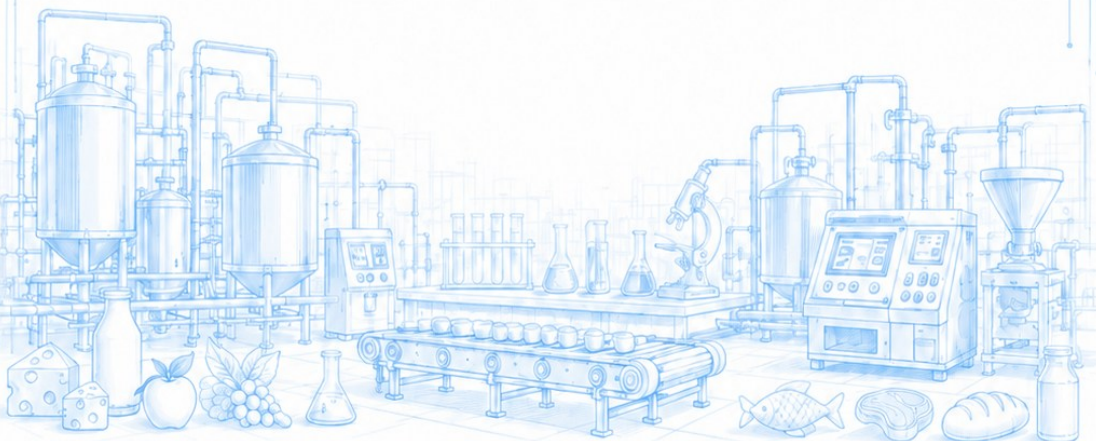


Figura 20. Congelación como método de conservación de carne de aves	432
Figura 21. Producción avícola y control de instalaciones	433
Figura 22. Sistema de cultivo de camarón	459
Figura 23. Cadena productiva e industria camaronera	460
Figura 24. Morfología externa del camarón	461
Figura 25. Lavado y saneamiento durante el procesamiento de camarón	462
Figura 26. Presentaciones comerciales y congelación de camarón	463
Figura 27. Control analítico de productos de camarón	464
Figura 28. Clasificación comercial del camarón	465
Figura 29. Manejo del cultivo de camarón	465
Figura 30. Referencia institucional de control sanitario en Ecuador	466



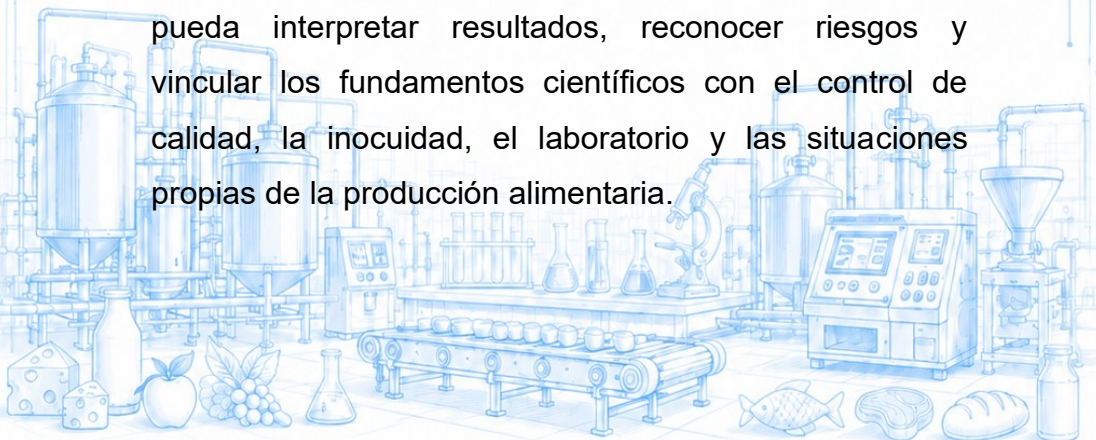
Índice de anexos

ANEXO A. Correspondencia entre el sílabo y las diapositivas	509
ANEXO B. Plantilla de informe de práctica	511
ANEXO C. Glosario tecnológico	513

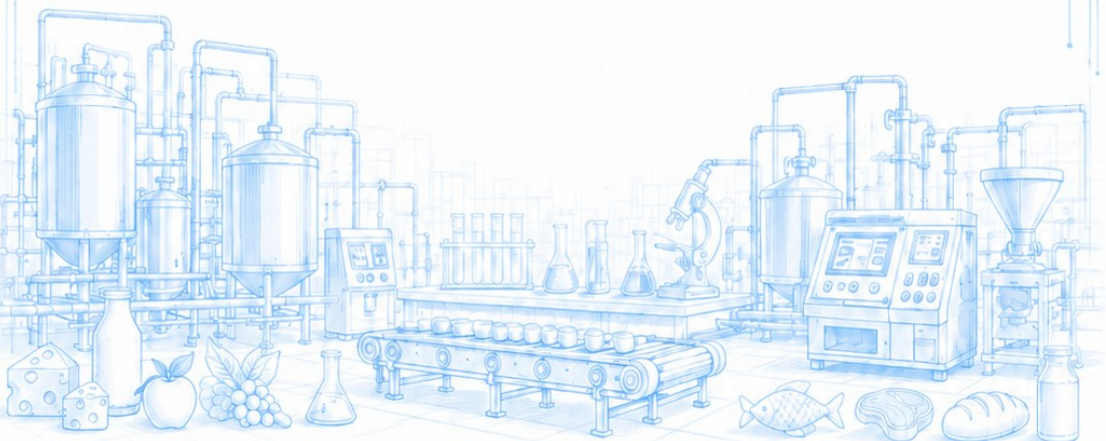


Resumen

Esta guía metodológica integra el sílabo de Tecnología de Alimentos, el material de clase, la práctica experimental y literatura científica reciente para apoyar la comprensión de los procesos de transformación, conservación y control de alimentos. La obra se organiza en cuatro unidades: fundamentos, operaciones unitarias, variables críticas, calidad, inocuidad y conservación por calor; leche y productos lácteos; bebidas alcohólicas y no alcohólicas, frutas, hortalizas, jugos y frutos secos; y carnes, aves, huevos, pescados, productos bioacuáticos, panificación, envases, limpieza y desinfección. El desarrollo combina explicaciones conceptuales, tablas, figuras, lecturas guiadas, referencias a diapositivas, actividades prácticas y autoevaluaciones. El enfoque relaciona las variables medibles del proceso con decisiones tecnológicas, de manera que el estudiante pueda interpretar resultados, reconocer riesgos y vincular los fundamentos científicos con el control de calidad, la inocuidad, el laboratorio y las situaciones propias de la producción alimentaria.



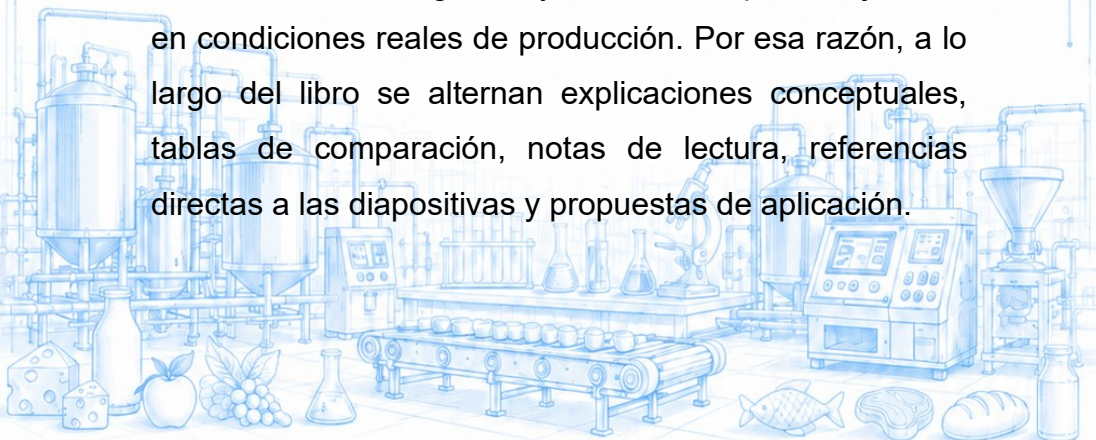
Palabras clave: tecnología de alimentos, operaciones unitarias, inocuidad alimentaria, control de calidad, procesamiento de alimentos



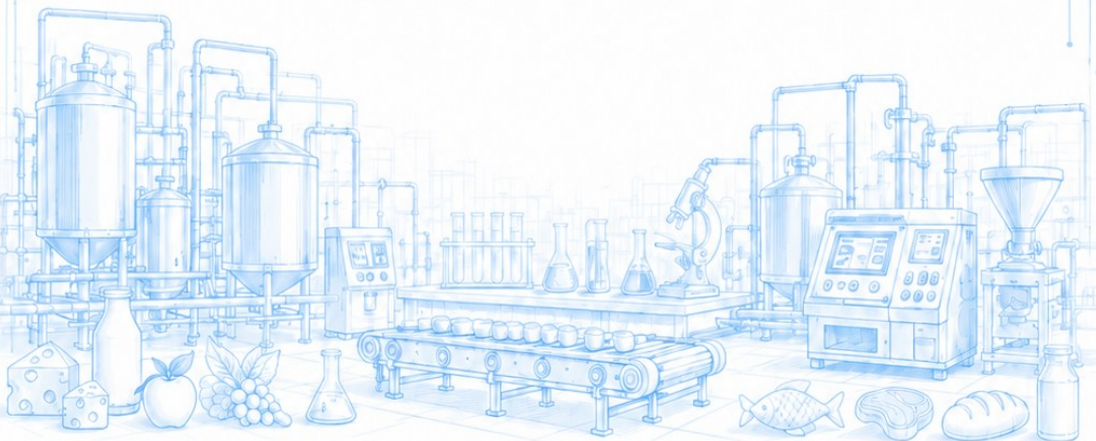
Prólogo

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 texto respeta la organización de cuatro unidades temáticas establecida en el sílabo. El archivo de diapositivas suministrado corresponde al segundo parcial y desarrolla con especial amplitud leche y derivados, carnes, limpieza y desinfección, panificación, aves y huevos, productos bioacuáticos, camarón y bebidas alcohólicas. Cuando un contenido aparece en el sílabo pero no dispone de una diapositiva específica en el archivo recibido, se desarrolla como ampliación curricular y se mantiene explícita esa diferencia para que el estudiante sepa qué proviene del material de clase y qué corresponde a la organización general de la asignatura.

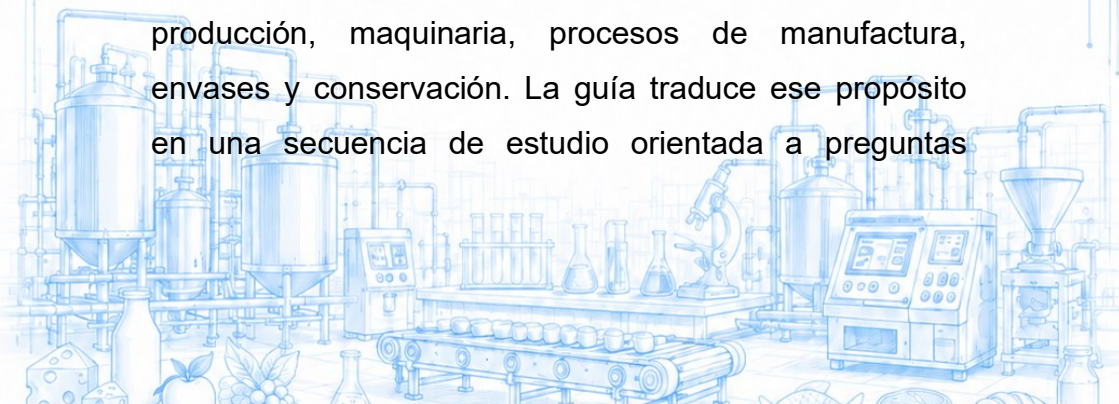


Introducción

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.

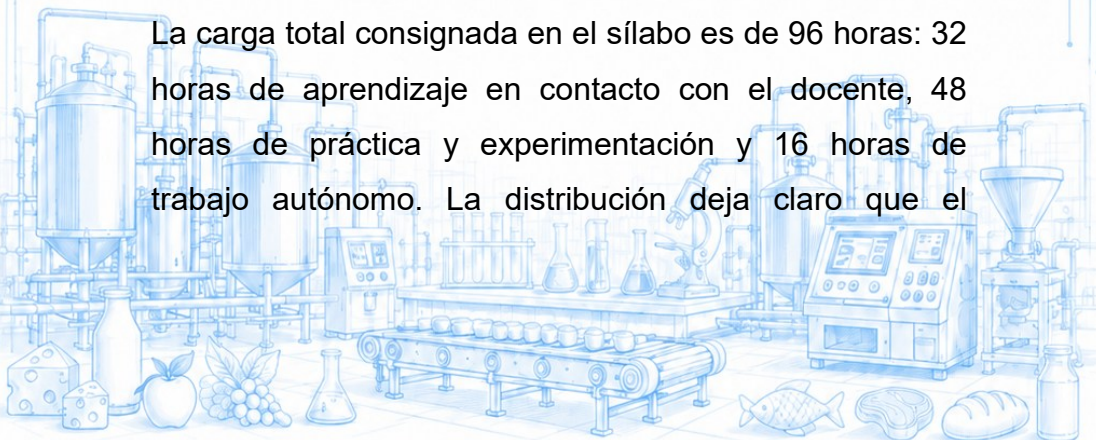
Tabla 1. Datos informativos de la asignatura

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

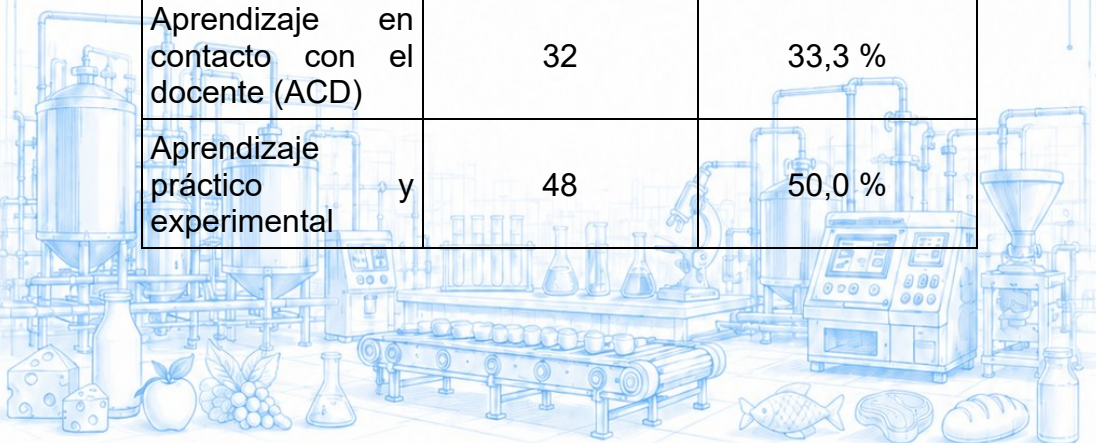


componente práctico no es accesorio; representa la mayor proporción del tiempo de formación. Por ello, los capítulos incorporan rutas de observación, ejercicios de control de proceso y preguntas que exigen aplicar conceptos en lugar de memorizar definiciones aisladas.

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 experimental y	48	50,0 %



Componente	Horas	Proporción del total
(APE)		
Aprendizaje autónomo (AA)	16	16,7 %
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	8	12	4	24

Unidad	Descripción resumida	ACD	APE	AA	Total
	productos lácteos				
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

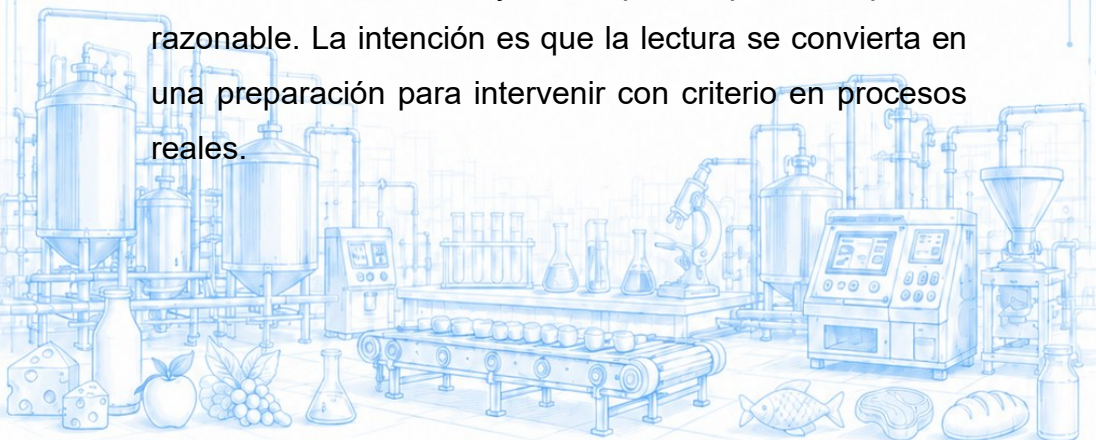
Nota. Estructura establecida en las unidades temáticas del sílabo.



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.

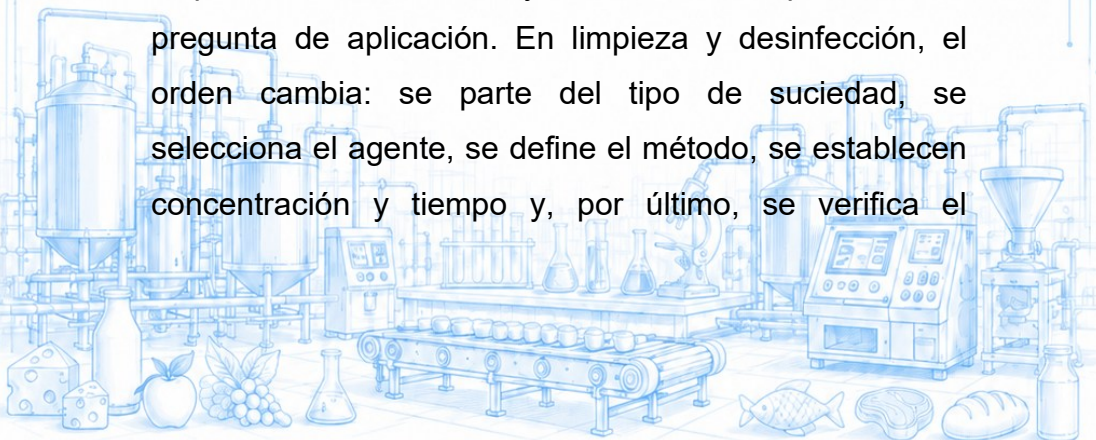
Estas capacidades se reflejan en la estructura del libro. Las explicaciones conceptuales se acompañan de decisiones de proceso; las prácticas proponen observar, registrar y justificar; las notas importantes advierten sobre variables críticas; y las preguntas de autoevaluación obligan a distinguir entre 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.

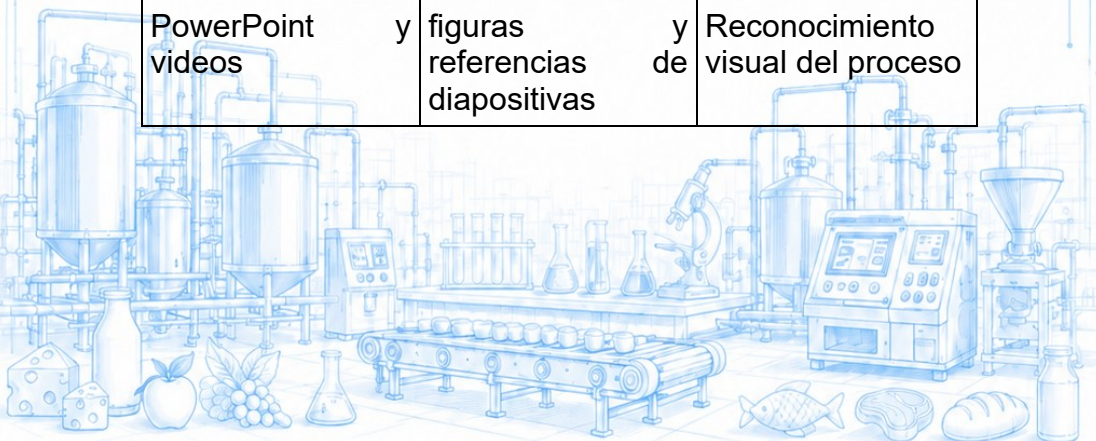
La lectura recomendada no es estrictamente lineal. En un tema como leche UHT, por ejemplo, conviene revisar primero el objetivo del tratamiento térmico, después la tabla comparativa de métodos, luego observar la figura o diapositiva relacionada y finalmente responder una pregunta de aplicación. En limpieza 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.

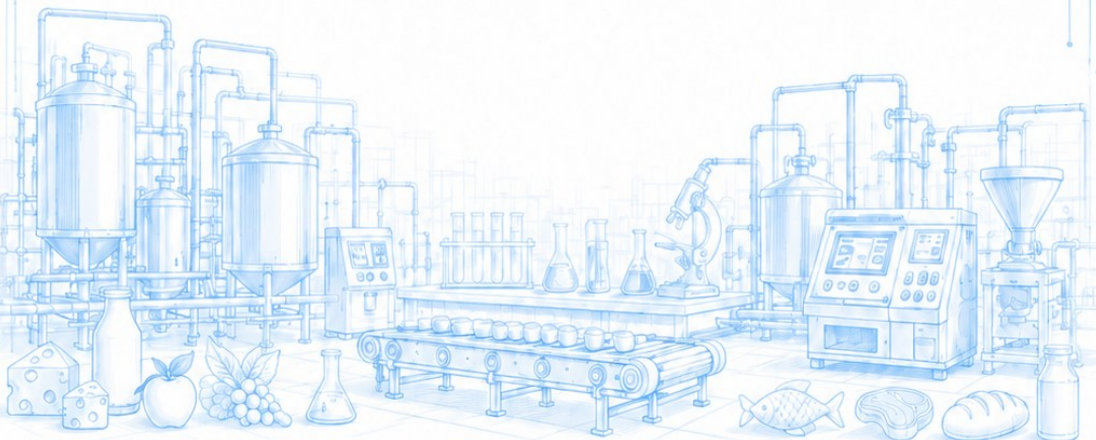
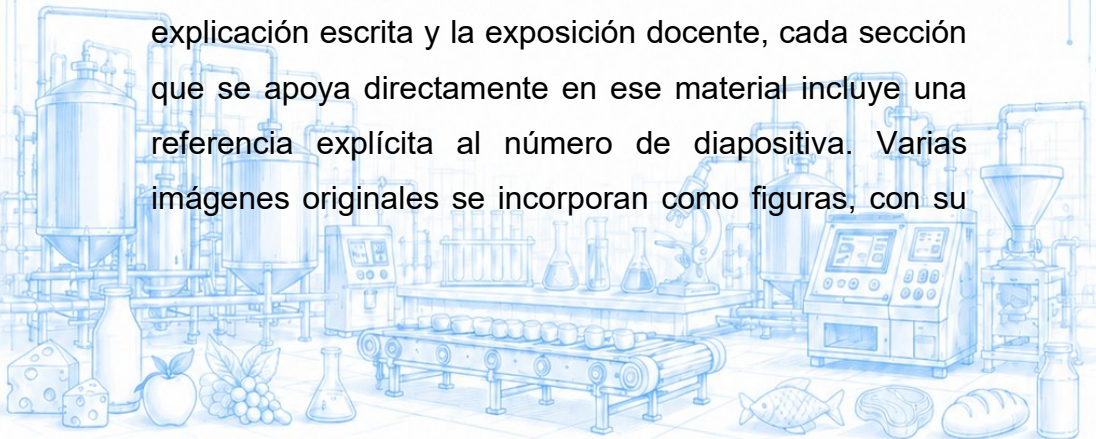


Tabla 5. Sistema de evaluación de los aprendizajes

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

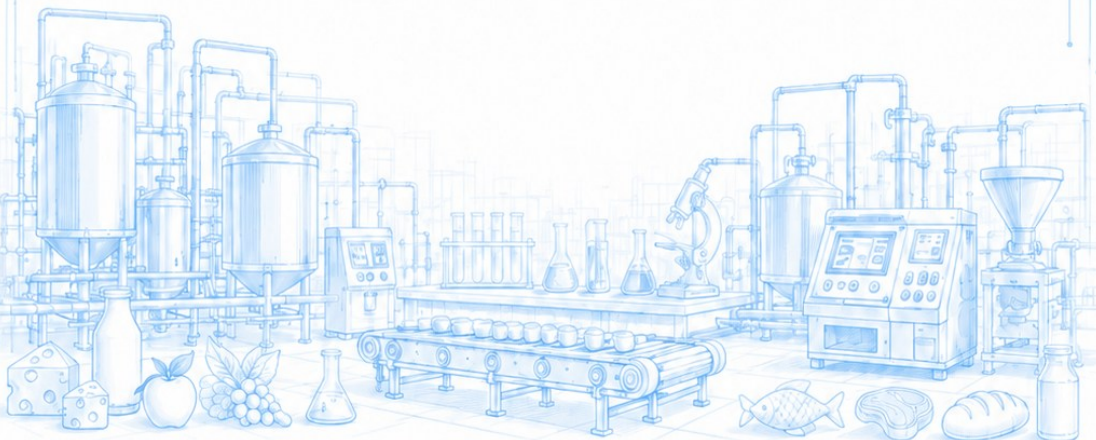
Cómo relacionar la guía con las diapositivas

El material de clase del segundo parcial contiene 165 diapositivas. Para conservar la relación entre la explicación escrita y la exposición docente, cada sección que se apoya directamente en ese material incluye una referencia explícita al número de diapositiva. Varias imágenes originales se incorporan como figuras, con su



número de procedencia. De esta manera, el estudiante puede pasar del libro a la presentación y reconocer el mismo concepto visual en ambos soportes.

No todas las unidades del sílabo tienen la misma representación en el archivo de diapositivas recibido. La Unidad 2 y buena parte de la Unidad 4 están ampliamente desarrolladas; la Unidad 3 cuenta con un bloque importante sobre bebidas alcohólicas, mientras que bebidas no alcohólicas, frutas, hortalizas, jugos y frutos secos se desarrollan en esta guía como contenidos previstos por el sílabo. La Unidad 1 se construye como fundamento transversal y utiliza ejemplos de las diapositivas posteriores para mostrar cómo las operaciones unitarias, la calidad y el tratamiento térmico reaparecen en diferentes productos.



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

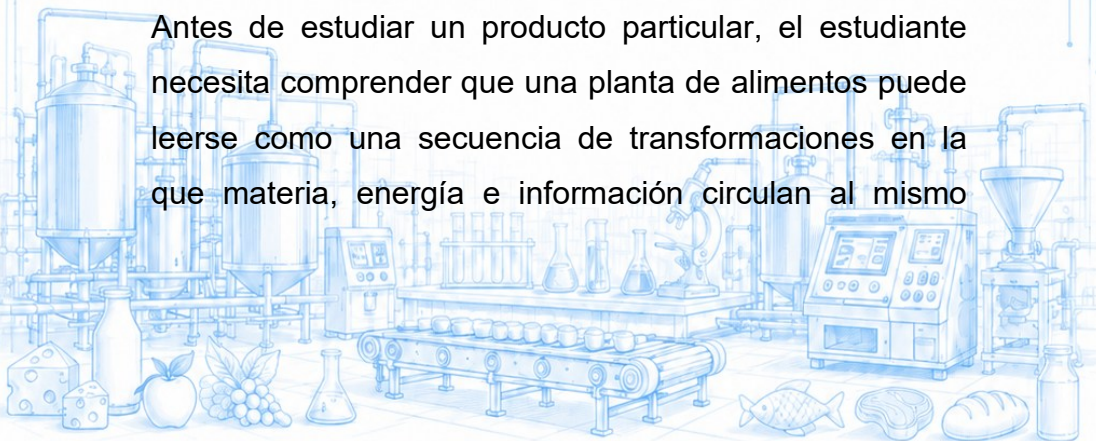
Objetivo de la unidad. Conocer el objetivo de la Tecnología de Alimentos, las ciencias relacionadas y el papel de las operaciones unitarias como fundamento de los procesos, incluyendo factores de calidad y conservación por calor.

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

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.

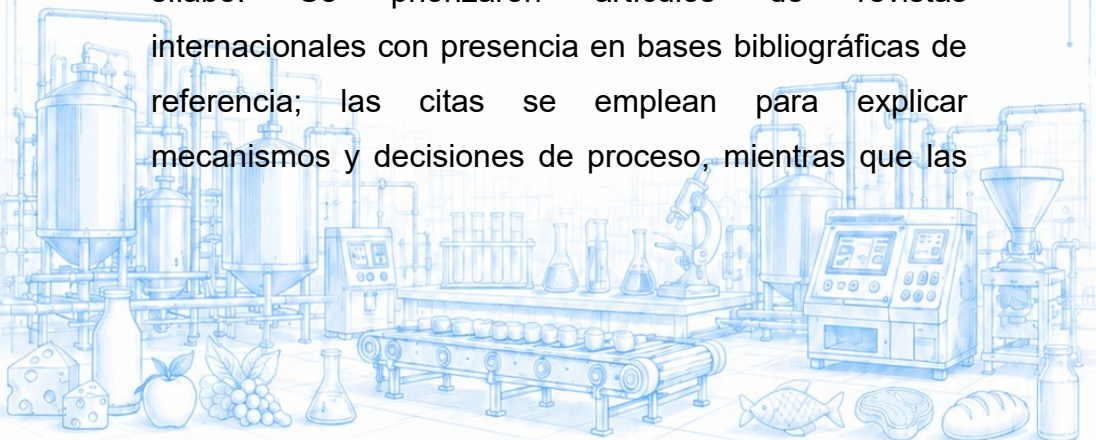
La literatura reciente insiste en esa mirada integrada. Los modelos multiescala de procesamiento térmico muestran que la temperatura observada en un punto del alimento es el resultado de fenómenos de transporte que ocurren desde la escala del equipo hasta la microestructura del producto; por ello, la 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

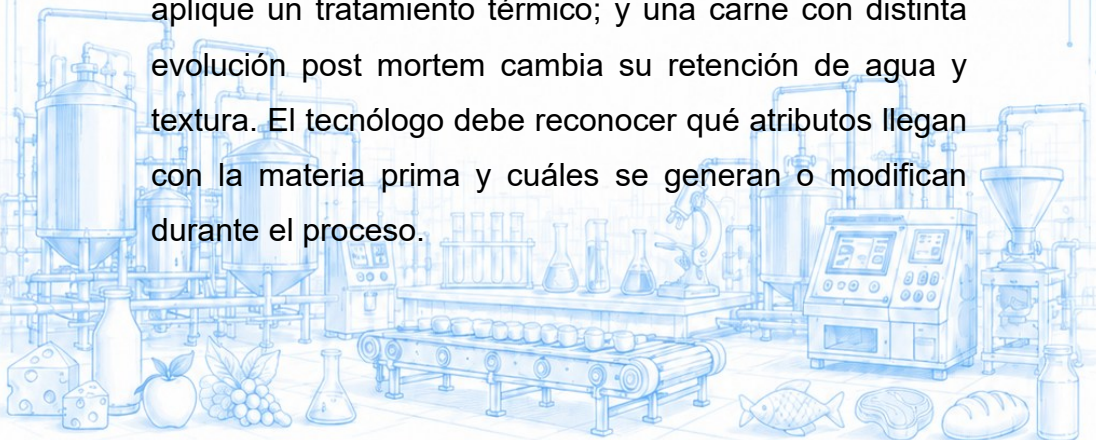


diapositivas se conservan como soporte práctico y visual de la asignatura.

1.1.1 Tecnología de Alimentos como sistema de transformación y control

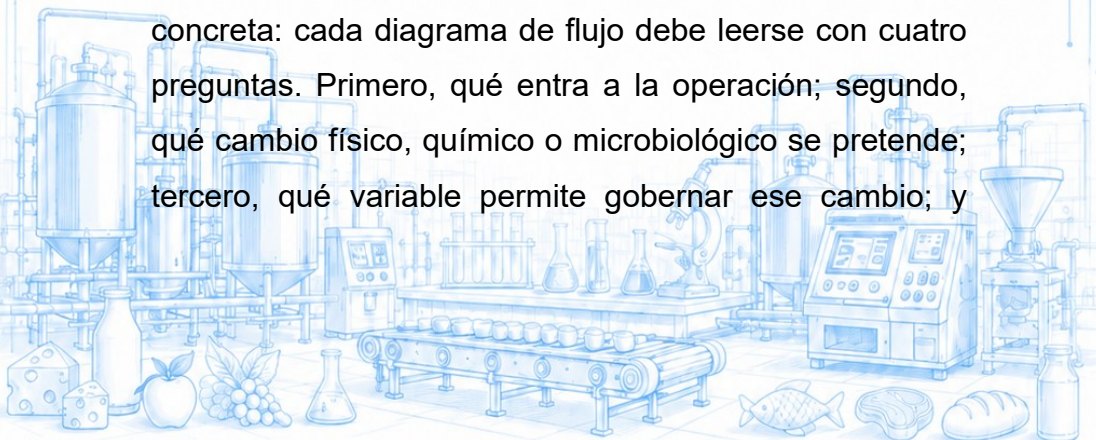
La Tecnología de Alimentos puede entenderse como una disciplina de integración. Su objeto no es únicamente conservar materias primas, sino diseñar condiciones que produzcan un alimento con propiedades definidas y que esas propiedades puedan mantenerse dentro de límites aceptables durante elaboración, 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).

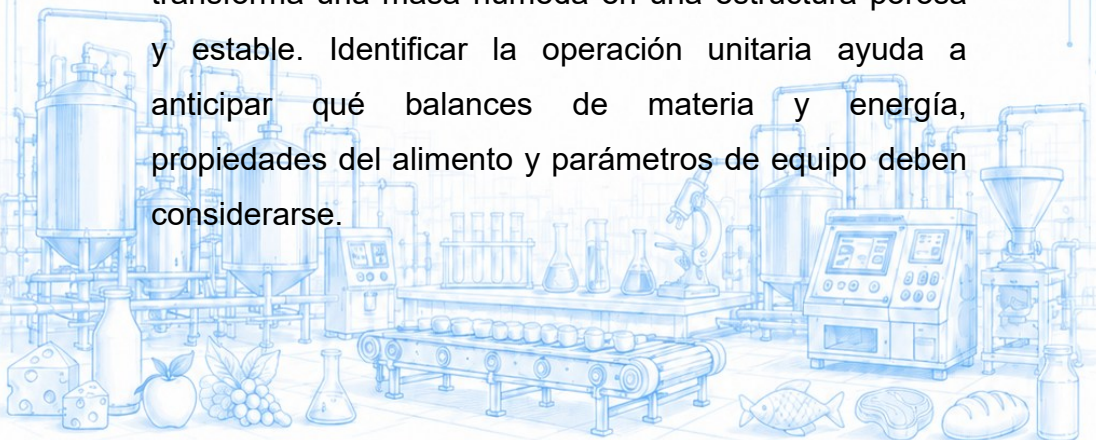
Para el estudiante, la consecuencia metodológica es concreta: cada diagrama de flujo debe leerse con cuatro preguntas. Primero, qué entra a la operación; segundo, qué cambio físico, químico o microbiológico se pretende; tercero, qué variable permite gobernar ese cambio; y



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.

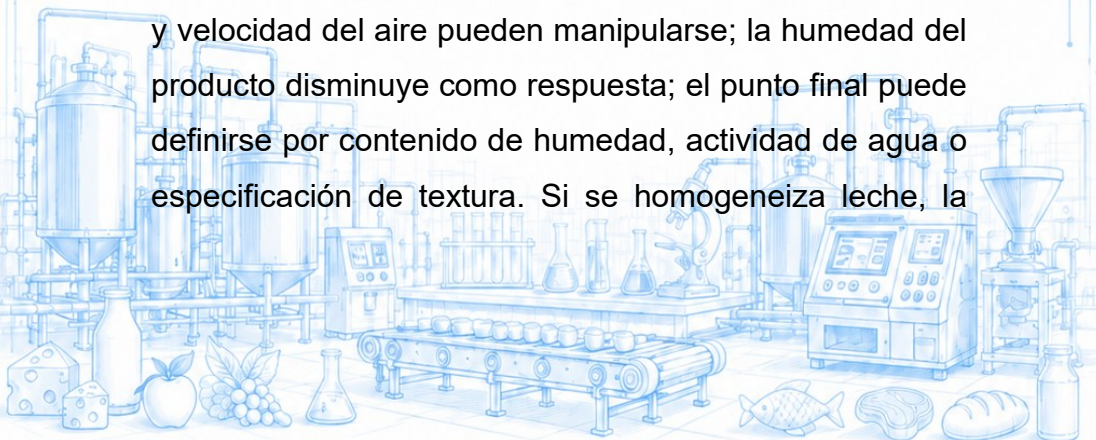
1.1.2 Operaciones unitarias y fenómenos de transporte

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.

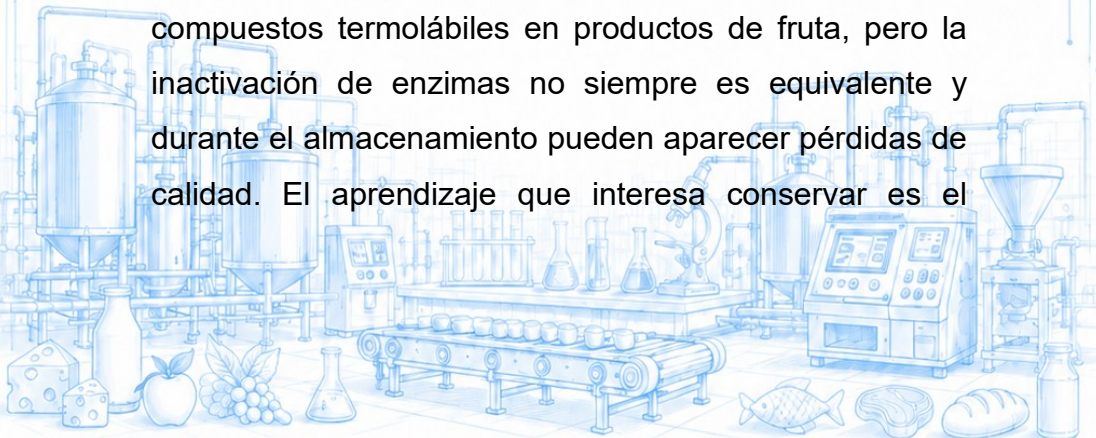
1.1.3 Transferencia de calor, tiempo de proceso y cinética

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

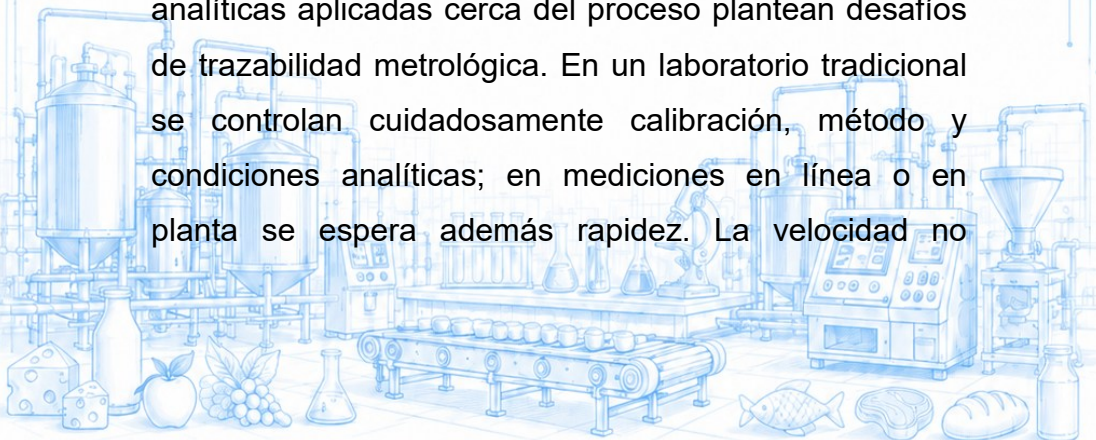


criterio: una tecnología se evalúa por el conjunto de efectos sobre peligros, enzimas, atributos y vida útil, no por una sola ventaja promocional.

1.1.4 Calidad e inocuidad: medir para decidir

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

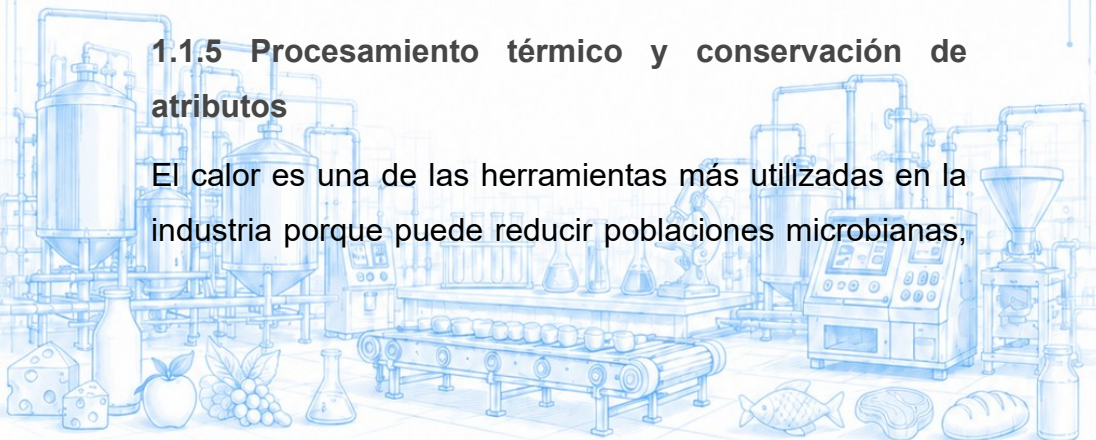


elimina la necesidad de asegurar que el resultado sea comparable y confiable. Para un estudiante, esto significa que registrar pH, temperatura, masa o concentración exige conocer unidad, instrumento, resolución, intervalo de uso y, cuando corresponda, calibración. Un número sin contexto puede producir 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.

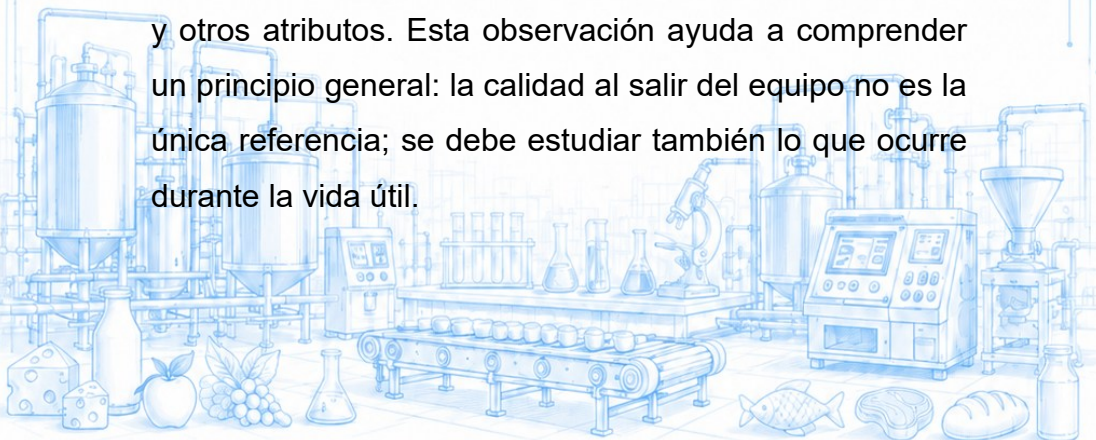
1.1.5 Procesamiento térmico y conservación de atributos

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.

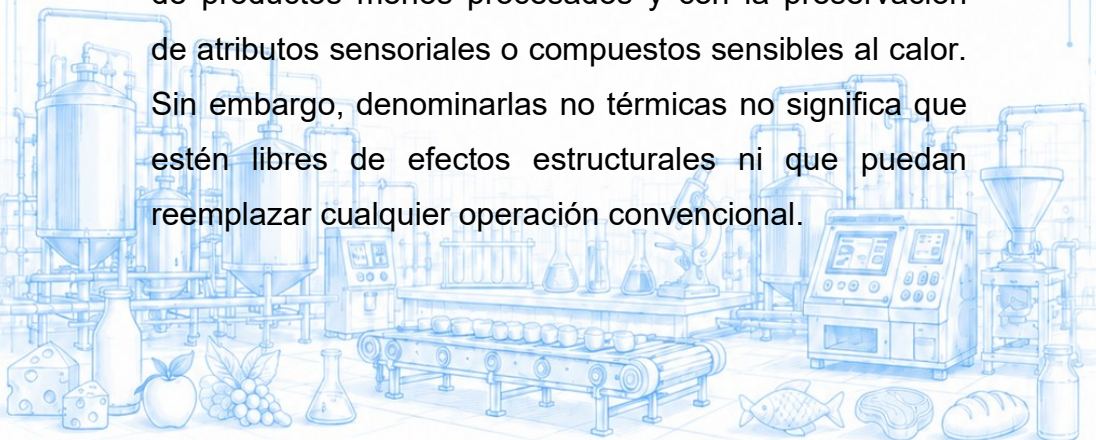
Comparar tecnologías exige considerar la matriz. Nawawi et al. (2023) encontraron, al revisar productos de fresa, que el procesamiento por alta presión suele preservar mejor ciertos componentes termolábiles que la pasteurización térmica, pero la ventaja no se mantiene de forma automática durante todo 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.

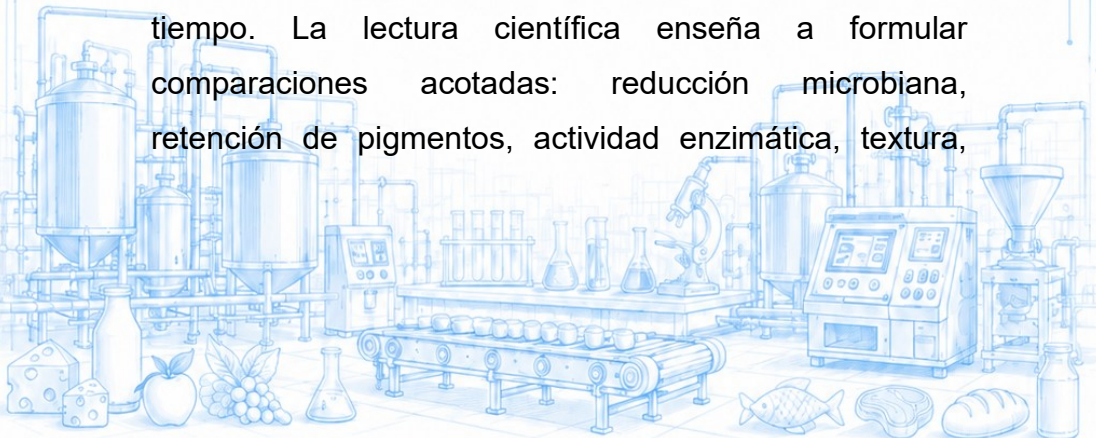
1.1.6 Tecnologías no térmicas, textura y sostenibilidad

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,

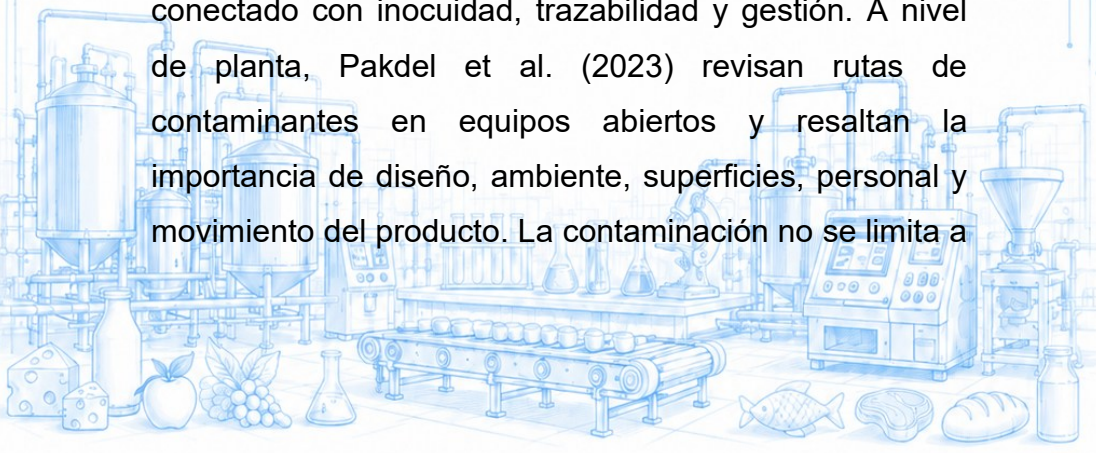


consumo de energía o costos. Esa precisión hace que la argumentación sea defendible.

1.1.7 HACCP, diseño higiénico y control preventivo

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

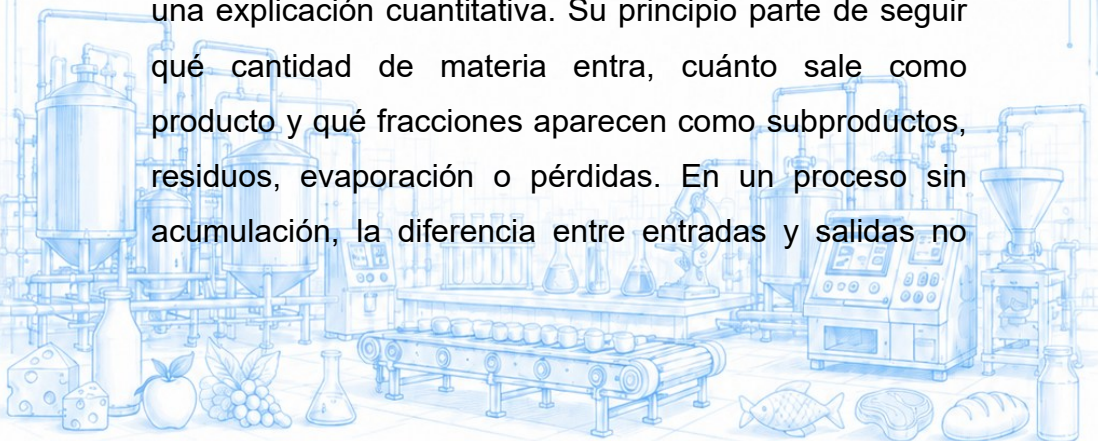


un “microorganismo presente”; tiene una trayectoria que puede rastrearse y, por tanto, prevenirse mediante barreras apropiadas.

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

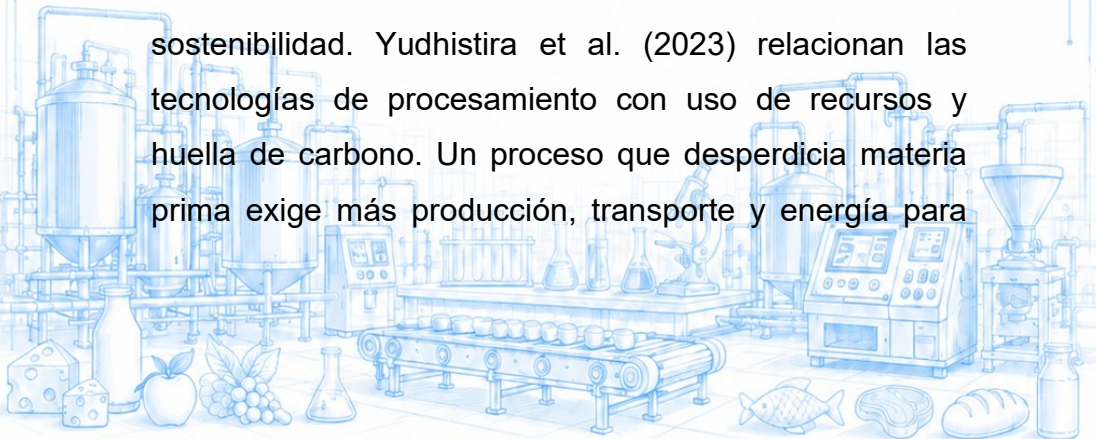
El balance de materia es una de las herramientas más sencillas para convertir la observación de una planta en una explicación cuantitativa. Su principio parte de seguir qué cantidad de materia entra, cuánto sale como producto y qué fracciones aparecen como subproductos, residuos, evaporación o pérdidas. 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

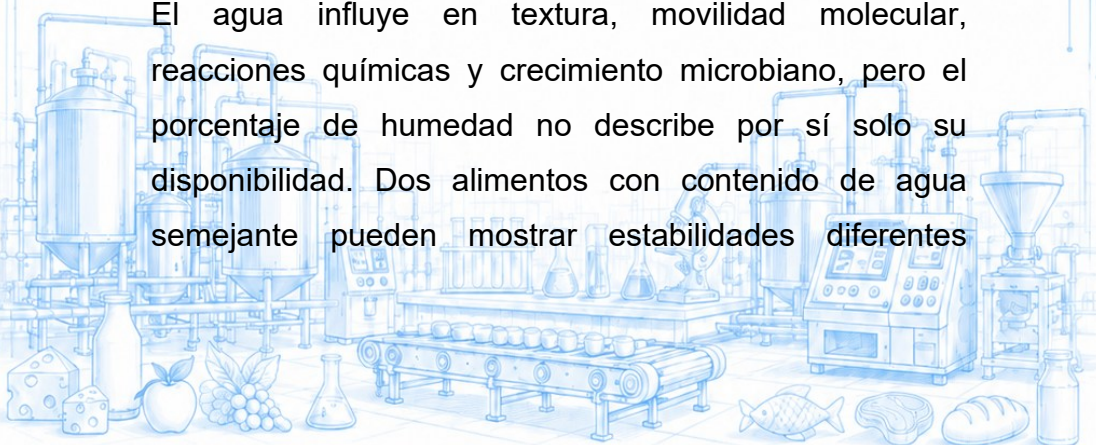


obtener la misma cantidad de alimento comercial. La mejora no consiste solamente en aumentar porcentaje de producto final: debe mantener inocuidad y calidad. Recuperar una corriente que compromete seguridad no es una mejora real. El estudiante debe aprender a interpretar rendimiento junto con especificación 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

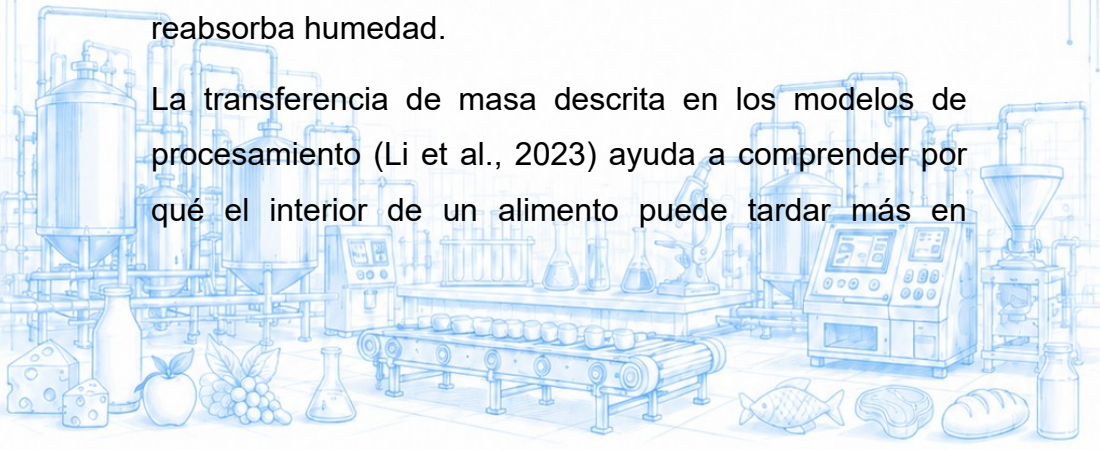
El agua influye en textura, movilidad molecular, reacciones químicas y crecimiento microbiano, pero el porcentaje de humedad no describe por sí solo su disponibilidad. Dos alimentos con contenido de agua semejante pueden mostrar estabilidades diferentes



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

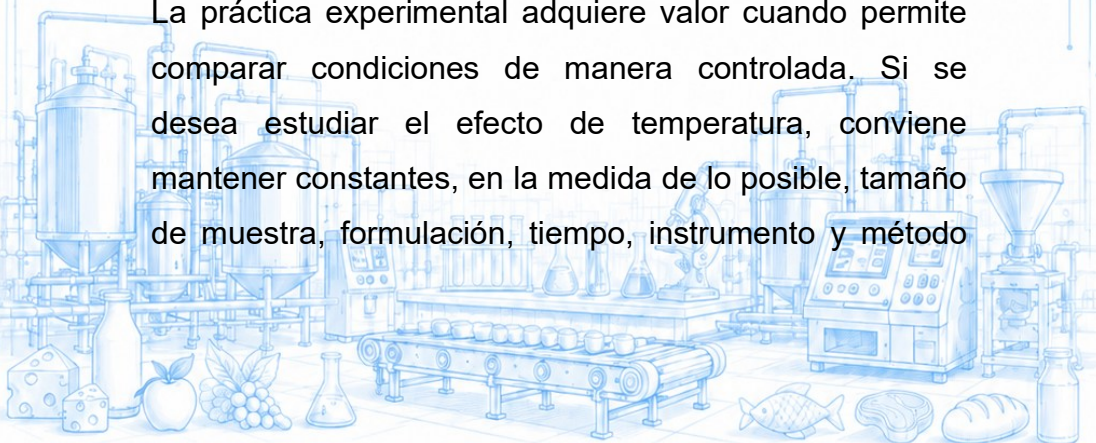


perder agua que la superficie. Si la corteza se seca demasiado rápido, puede aumentar la resistencia al movimiento interno de humedad. En otros productos se busca justamente una superficie seca que proteja la estructura. La condición óptima depende del producto y de la calidad esperada.

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

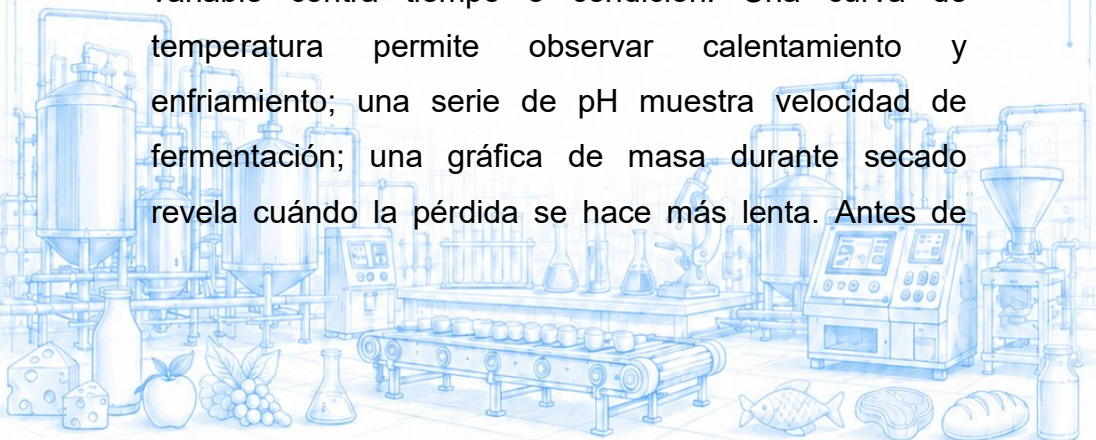
La práctica experimental adquiere valor cuando permite comparar condiciones de manera controlada. Si se desea estudiar el efecto de temperatura, conviene mantener constantes, en la medida de lo posible, tamaño de muestra, formulación, tiempo, instrumento y método



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

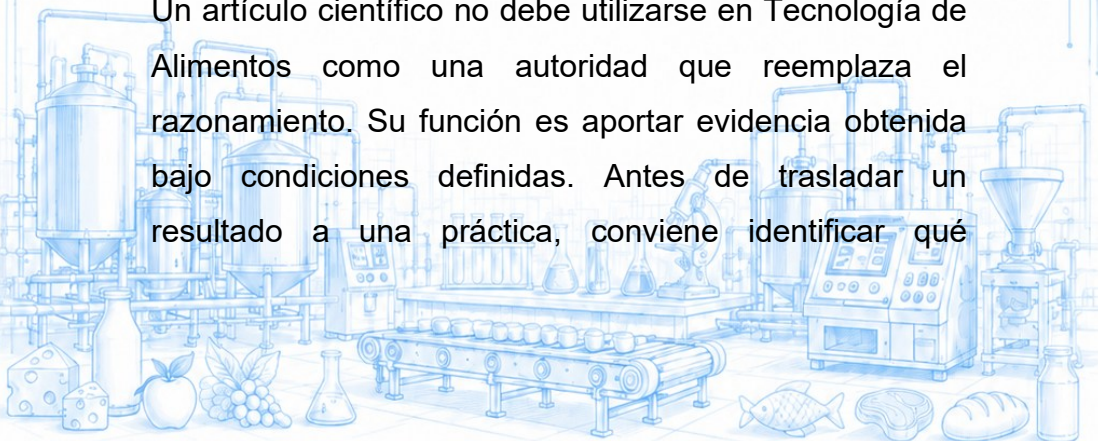


aplicar estadística compleja conviene observar tendencia, dispersión y valores atípicos. Un punto extraño puede ser un error de registro, pero también una señal de un evento real y no debe eliminarse sin justificación.

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.

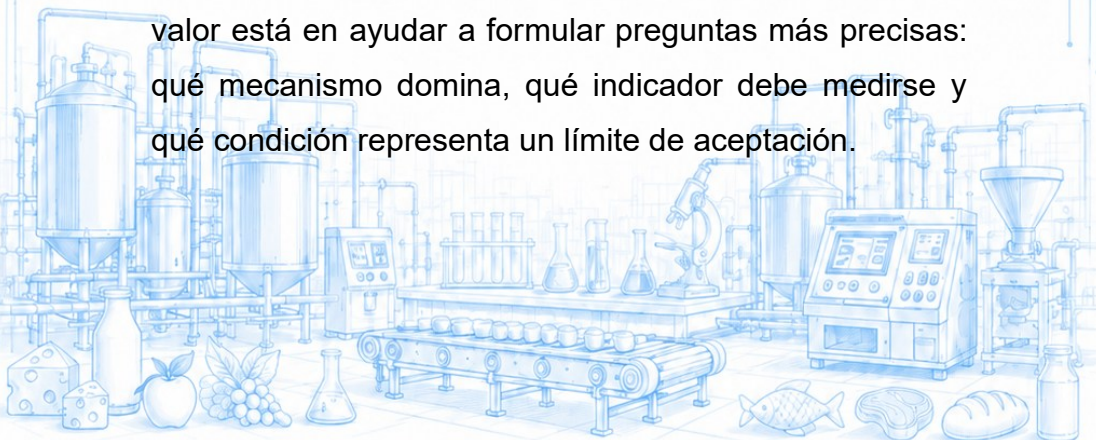
1.1.11 Lectura científica aplicada: cómo convertir evidencia en una decisión tecnológica

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



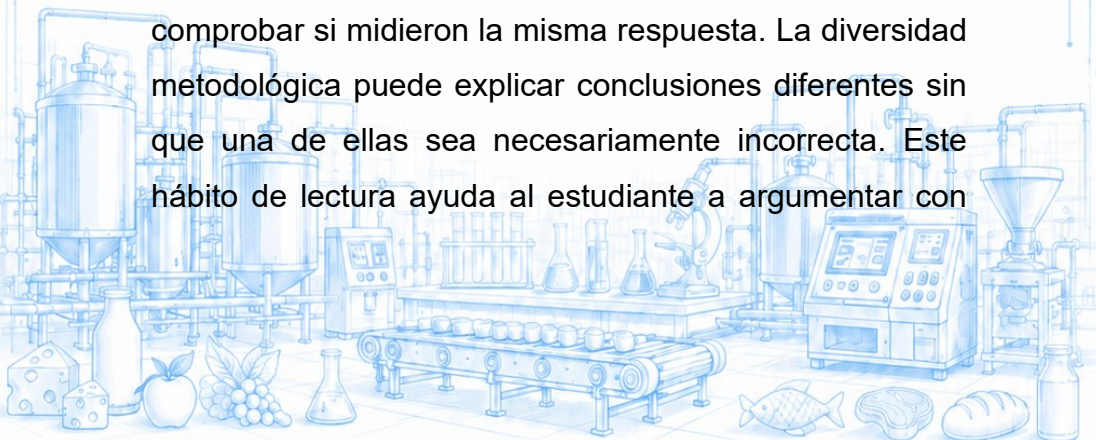
alimento se estudió, qué escala de proceso se utilizó, qué variables fueron controladas y cuál fue el criterio de comparación. La semejanza de nombres no garantiza equivalencia de matrices. Una conclusión obtenida en puré de fruta, por ejemplo, puede orientar el análisis de un jugo, pero no demuestra 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

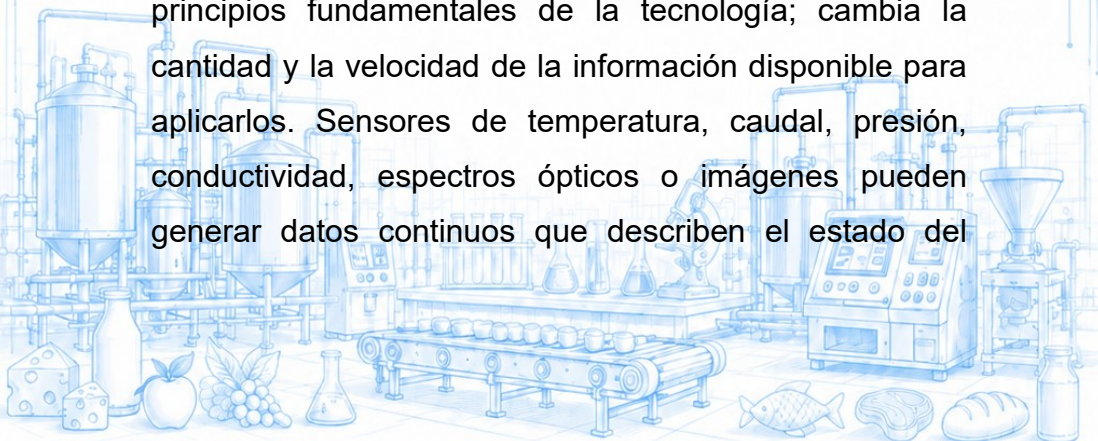


prudencia y a evitar frases absolutas que la evidencia no sostiene.

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.

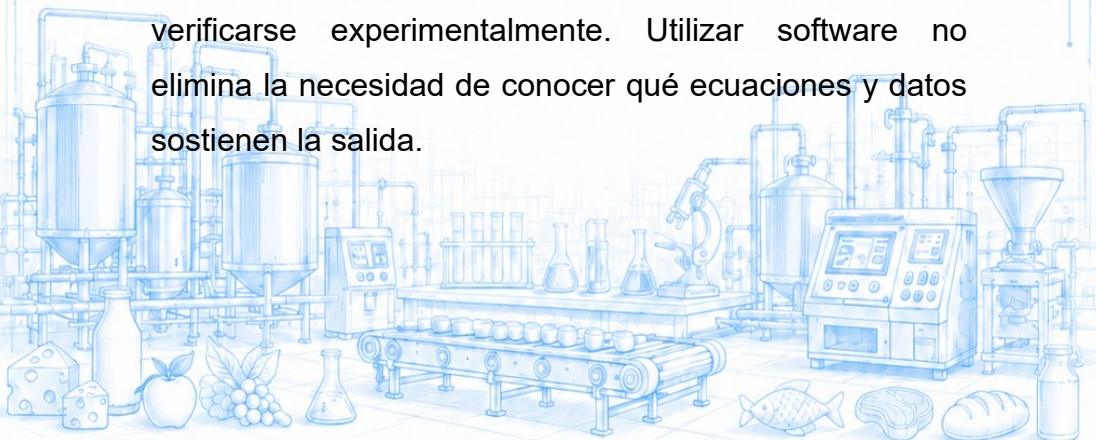
1.1.12 Modelado, digitalización y control predictivo del proceso alimentario

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



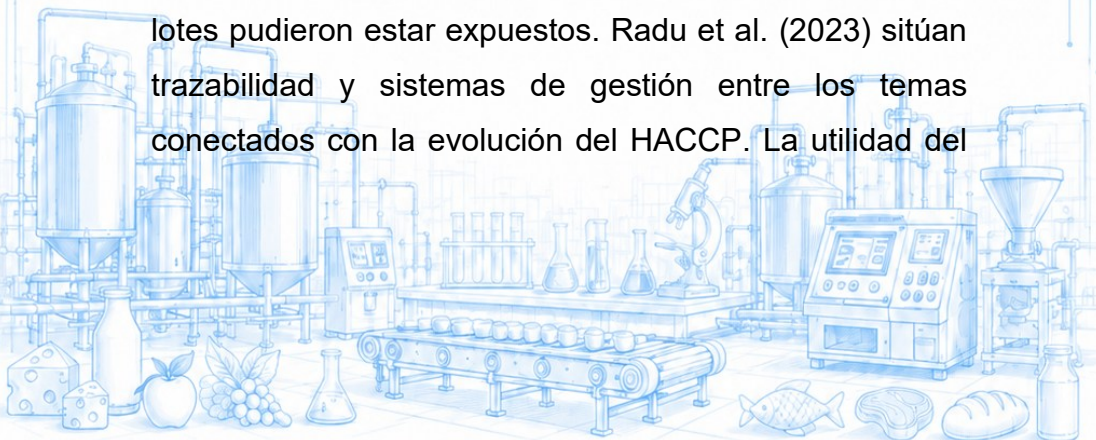
proceso. Cuando esos datos se conectan con modelos físicos o estadísticos, es posible anticipar tendencias, ajustar condiciones y detectar desviaciones antes de que el producto final quede fuera de especificación. El reto consiste en que la señal represente una propiedad relevante y no se convierta en 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.

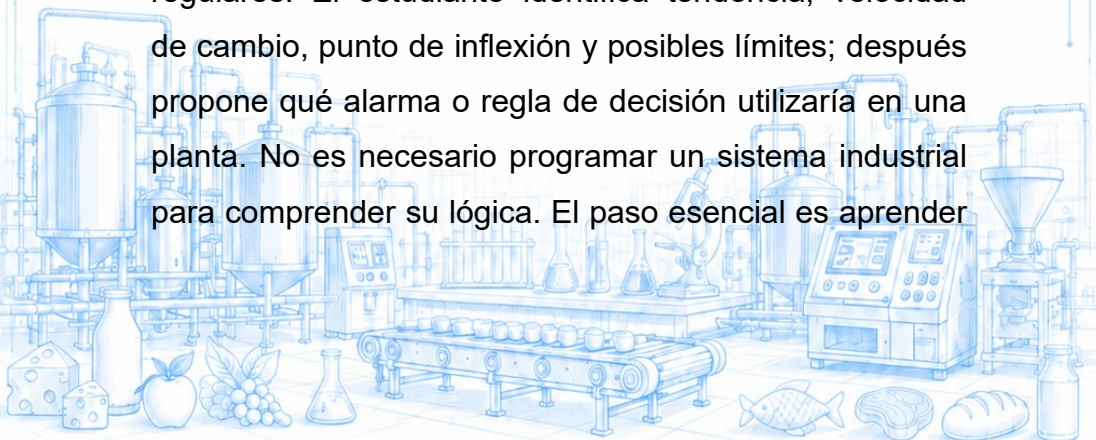
La digitalización también mejora trazabilidad. Un registro electrónico puede vincular lote, materia prima, equipo, operador, parámetros, alarmas y resultados de laboratorio. Si aparece una no conformidad, esta información permite reconstruir qué ocurrió y qué otros lotes pudieron estar expuestos. Radu 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

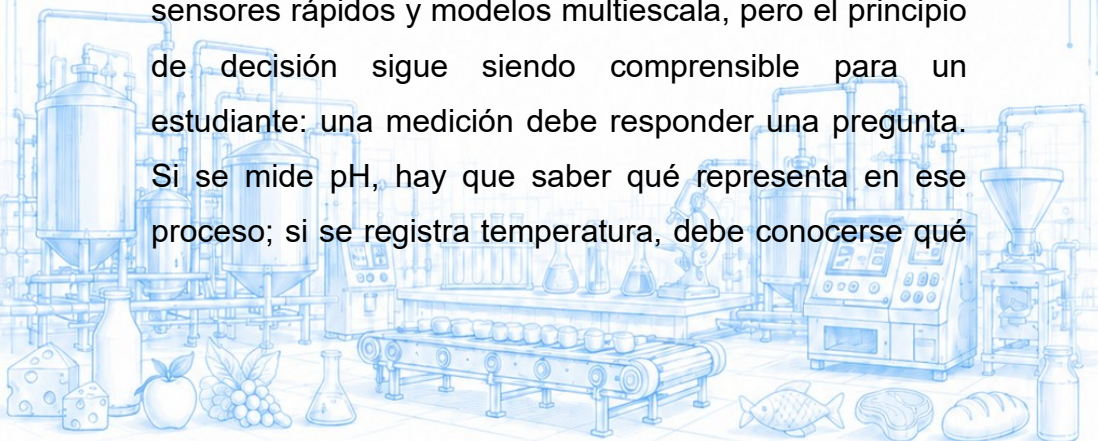


a traducir un fenómeno físico o microbiológico en información capaz de activar una acción.

1.1.13 Lectura integradora: de la variable al criterio de decisión

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

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 microbológico,



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.

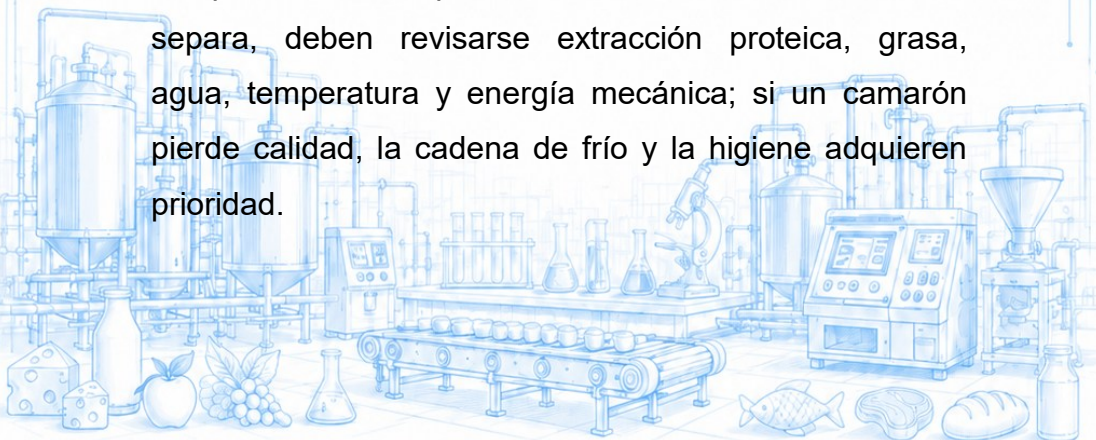
Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.



1.3 Ciencias relacionadas y razonamiento de proceso

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.

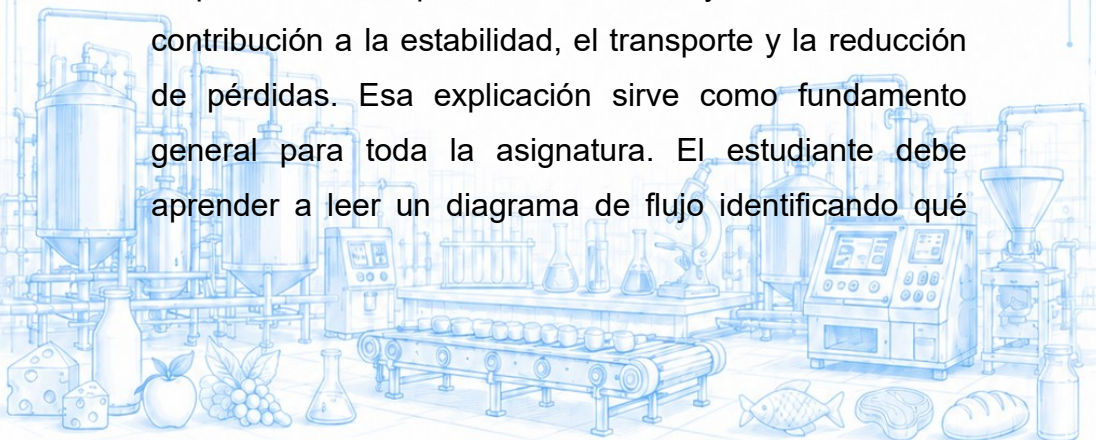


Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.4 Operaciones unitarias de la industria alimentaria

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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 114. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* **OPERACIONES UNITARIAS EN PESCADO Y PRODUCTOS BIOACUÁTICOS** Las operaciones unitarias son las diferentes etapas físicas que conforman un proceso industrial para la transformación, conservación o elaboración de alimentos. Durante estas etapas no se altera la composición química del producto, sino que se modifican sus propiedades físicas, como el tamaño de partícula, el contenido de agua o la temperatura.

Diapositiva 115. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* **Importancia de las Operaciones Unitarias en la Industria Alimentaria** Las operaciones unitarias son la base de los procesos industriales de alimentos, ya que permiten transformar materias primas perecederas en



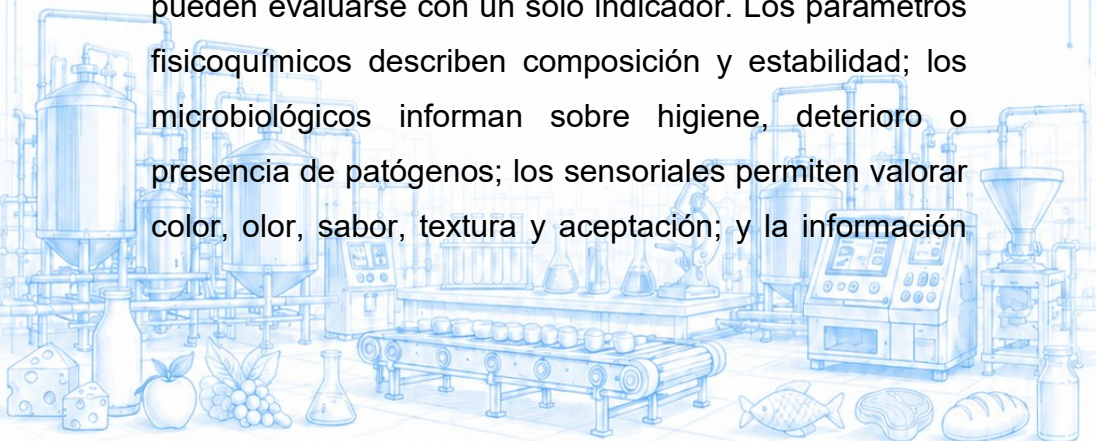
productos con mayor estabilidad y disponibilidad para el consumo.

Diapositiva 116. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Reduce el crecimiento microbiano LA CORRECTA APLICACIÓN DE OPERACIONES UNITARIAS: Inactiva enzimas responsables de la descomposición. Mejora las características sensoriales (sabor, olor, textura y color). Facilita el almacenamiento y transporte. Evita pérdidas económicas en la cadena de producción.

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

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.

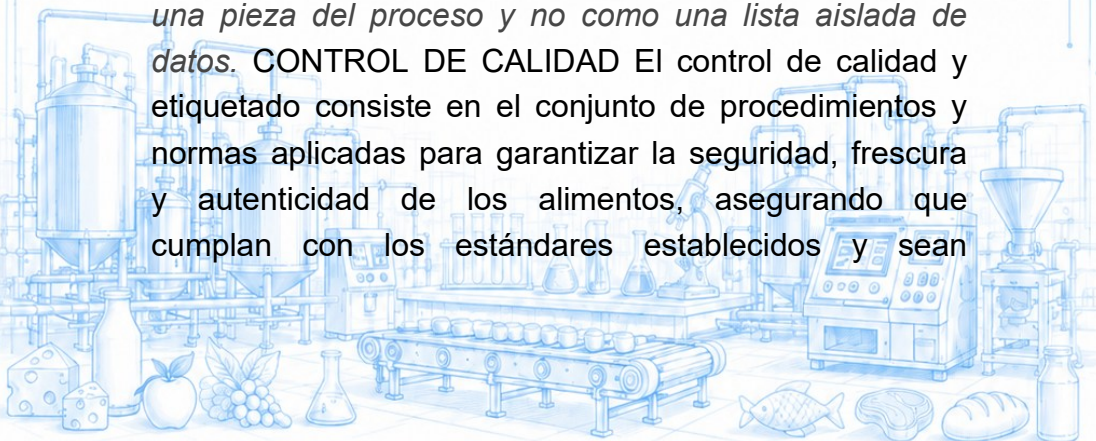
Medir calidad implica seleccionar el indicador apropiado, usar un método adecuado y relacionar el resultado con un criterio de decisión. La diapositiva de control de calidad de carnes, aves y huevos diferencia justamente los componentes microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales. En camarón, el control 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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 100. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

CONTROL DE CALIDAD El control de calidad y etiquetado consiste en el conjunto de procedimientos y normas aplicadas para garantizar la seguridad, frescura y autenticidad de los alimentos, asegurando que cumplan con los estándares establecidos y sean

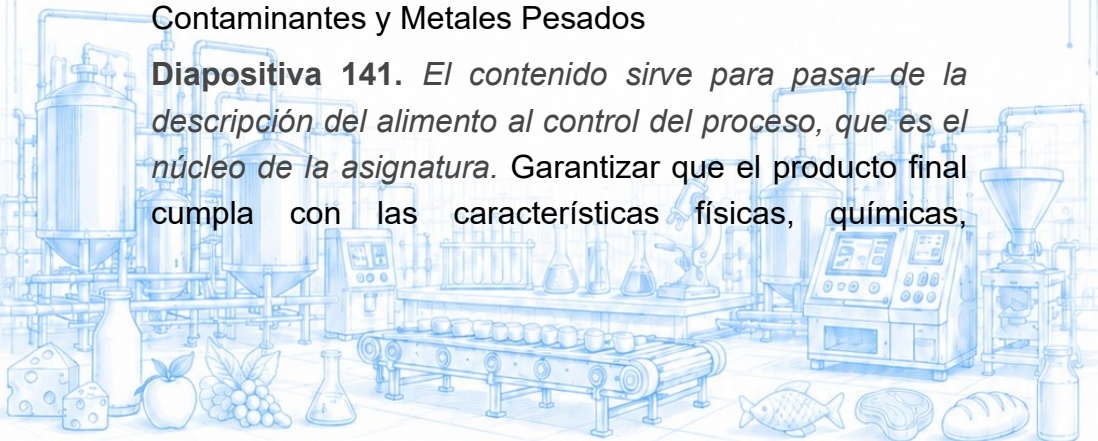


adecuados para el consumo humano. El control de calidad evalúa aspectos microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales. El etiquetado proporciona al consumidor información. Microbiológicos:

El control de calidad nos permite garantizar la inocuidad de los alimentos mediante el control de microorganismos patógenos e indicadores de higiene. Incluye recuentos de aerobios mesófilos, coliformes totales y *Salmonella* spp. Fisicoquímicos: Los parámetros fisicoquímicos evalúan la composición y estabilidad de las carnes, aves y huevos. Entre los indicadores más relevantes se encuentran el pH, contenido de humedad, proteínas, grasa y acidez. Sensoriales: El análisis sensorial permite evaluar la aceptación y frescura mediante los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto). Los atributos más importantes son el color, olor, textura y sabor.

Diapositiva 121. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* REQUISITOS CC Requisitos Microbiológicos (Inocuidad) Requisitos de Contaminantes y Metales Pesados

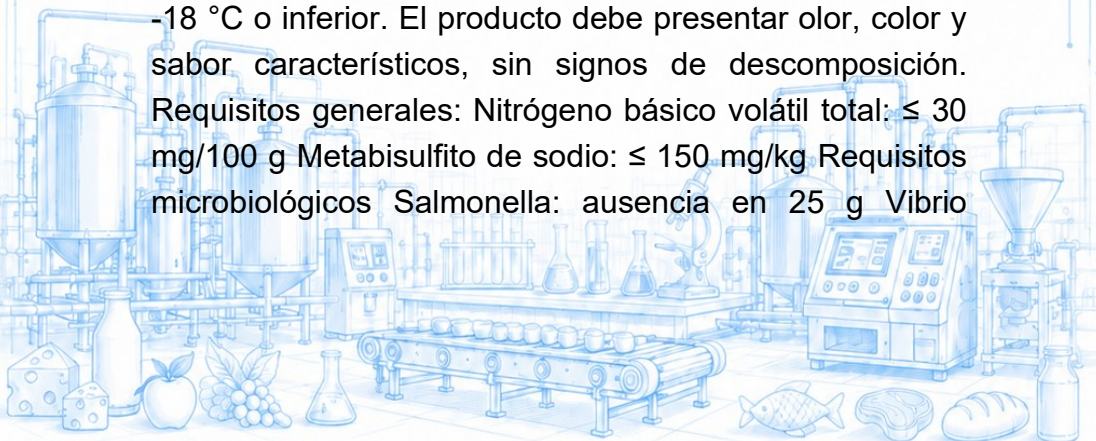
Diapositiva 141. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Garantizar que el producto final cumpla con las características físicas, químicas,



microbiológicas y organolépticas exigidas por los mercados internacionales CONTROL DE CALIDAD Se basa: Buenas prácticas de manufactura Sistema HACCP NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 456:2013 Requisitos para el camarón congelado. Esta norma define parámetros específicos como el glaseado Permite mantener la competitividad del camarón ecuatoriano en el comercio global Incluye la verificación de: Tamaño o conteo (número de piezas por libra) Temperatura de la cadena de frío ($\leq -18\text{ }^{\circ}\text{C}$) Ausencia de cuerpos extraños Características organolépticas (color, olor y textura)

Diapositiva 142. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Requisitos físico-químicos, microbiológicos y contaminantes Según la NTE INEN 456:2013 Requisitos fisicoquímicos El producto debe elaborarse con camarones sanos, limpios y aptos para consumo. Debe manipularse bajo condiciones sanitarias adecuadas.

El agua utilizada debe ser potable. El proceso de congelación debe garantizar una temperatura interna de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ o inferior. El producto debe presentar olor, color y sabor característicos, sin signos de descomposición. Requisitos generales: Nitrógeno básico volátil total: $\leq 30\text{ mg/100 g}$ Metabisulfito de sodio: $\leq 150\text{ mg/kg}$ Requisitos microbiológicos Salmonella: ausencia en 25 g Vibrio



cholerae y *Vibrio parahaemolyticus*: ausencia *E. coli*: niveles controlados *Staphylococcus aureus*: dentro de límites aceptables Recuento de mesófilos: indicador de calidad higiénica Contaminantes químicos: Mercurio (Hg): 0,5 mg/kg Cadmio (Cd): 0,5 mg/kg Plomo (Pb): 0,5 mg/kg Benzo[a]pireno: $\leq 2,0 \mu\text{g/kg}$

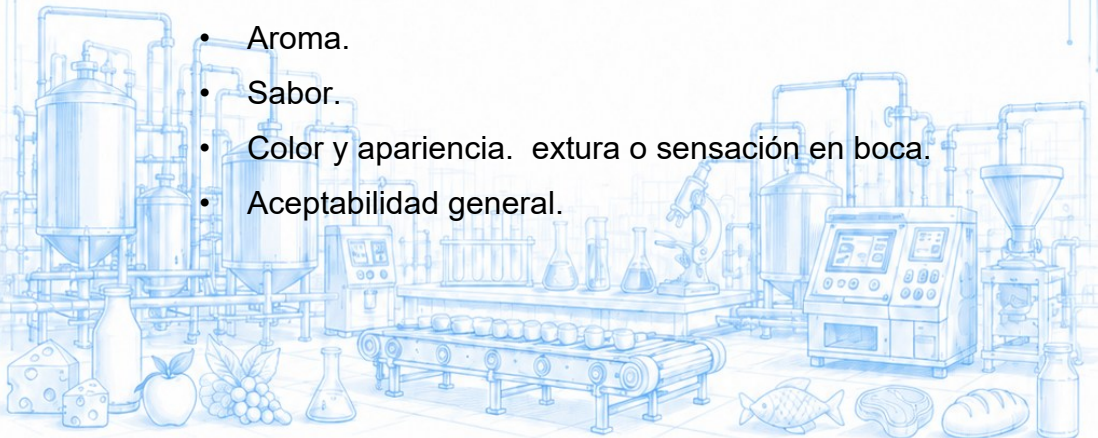
Diapositiva 158. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* CONTROL DE CALIDAD.

En el estudio observan presencia de bacterias contaminantes.

- Desarrollo de levaduras y mohos no deseados.
- Condiciones higiénicas durante la producción.
- Eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección.

Un adecuado control microbiológico permite prolongar la vida útil de la bebida y asegurar su calidad sanitaria. Control sensorial Los principales atributos evaluados son:

- Aroma.
- Sabor.
- Color y apariencia. textura o sensación en boca.
- Aceptabilidad general.



La evaluación sensorial suele realizarse mediante paneles entrenados o pruebas con consumidores, permitiendo detectar posibles desviaciones en la calidad del producto.

Control químico Los principales parámetros evaluados son: Contenido alcohólico (% v/v) pH: influye en la estabilidad química y microbiológica del producto. Acidez total Contenido de azúcares

Control físico El control físico evalúa las características observables y medibles del producto. Entre los principales parámetros físicos se encuentran: Color Turbidez o claridad Densidad Viscosidad

El control de calidad constituye una etapa fundamental en la industria de bebidas alcohólicas, ya que permite garantizar la inocuidad, estabilidad y uniformidad del producto final.

Control microbiológico

Diapositiva 159. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

CONTROL DE CALIDAD CONTROL MICROBIOLOGICO

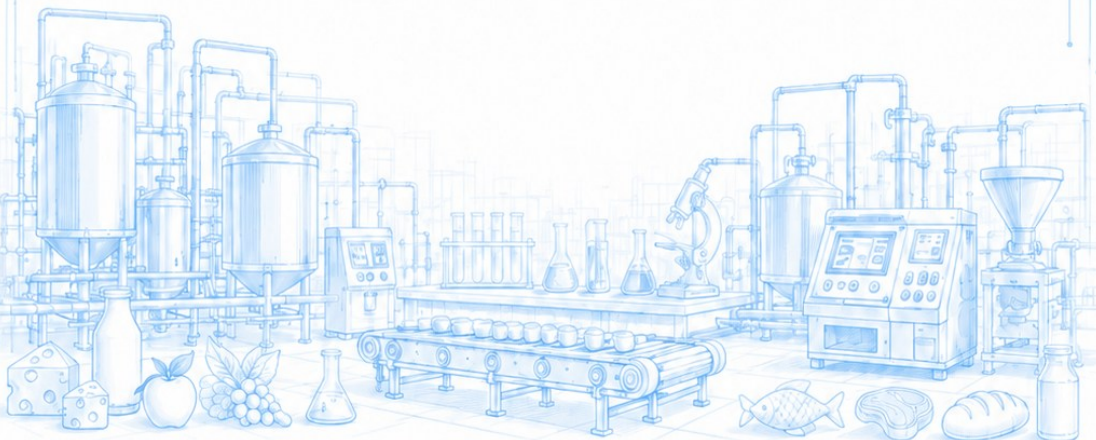


Tabla 6. Dimensiones de calidad y ejemplos de medición

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

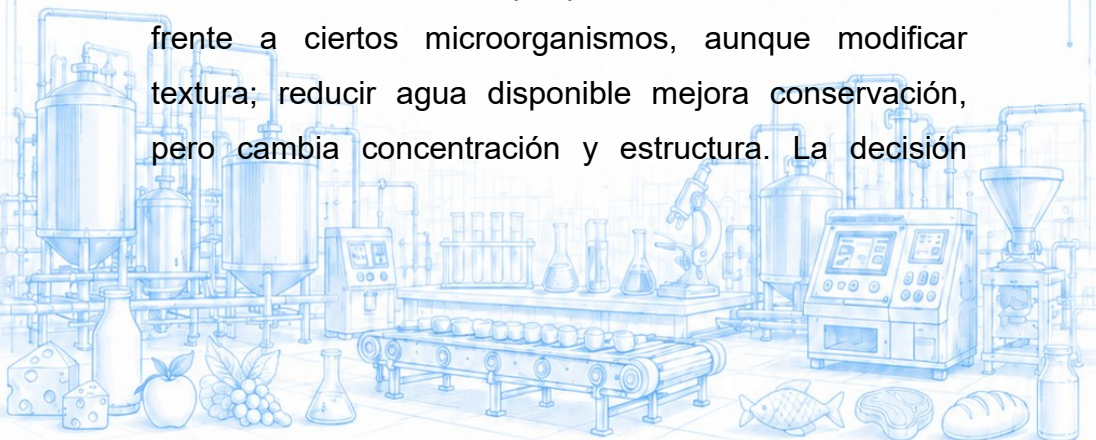
Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.



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

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.

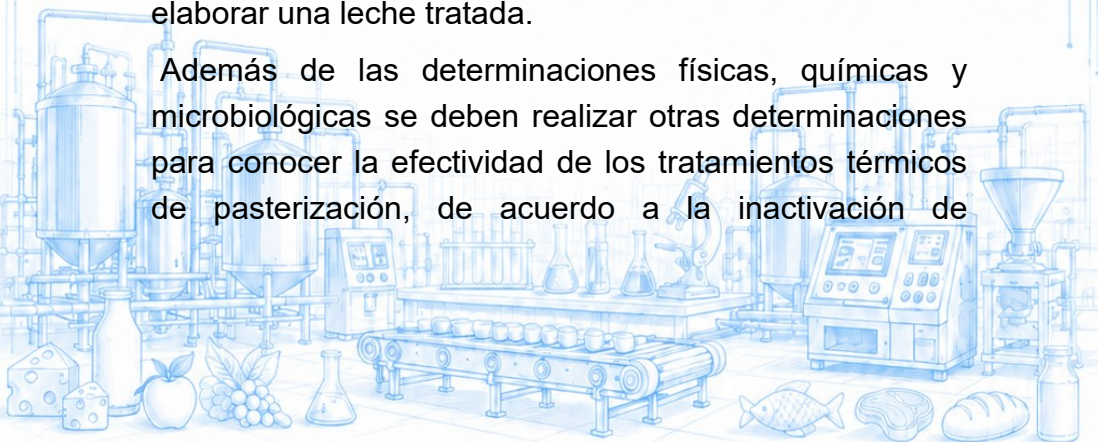
Correspondencia con las diapositivas: 15, 37, 56, 65, 129, 139.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 15. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

Cuando se producen cambios en el pH de la leche por crecimiento de los microorganismos mesófilos, o cuando la leche está alterada porque procede de animales enfermos, se producen cambios en la estabilidad de la leche. Por ello, otra de las pruebas que se realizan en el momento de la recepción en la industria lechera, es la determinación de la estabilidad térmica de la leche a los tratamientos térmico, mediante la prueba del alcohol. Cuando la muestra se coagula por la adición de alcohol, nos determina que la leche no es normal, y tiene alteradas sus características químicas y físicas por lo que no puede ser sometida a tratamiento térmico para elaborar una leche tratada.

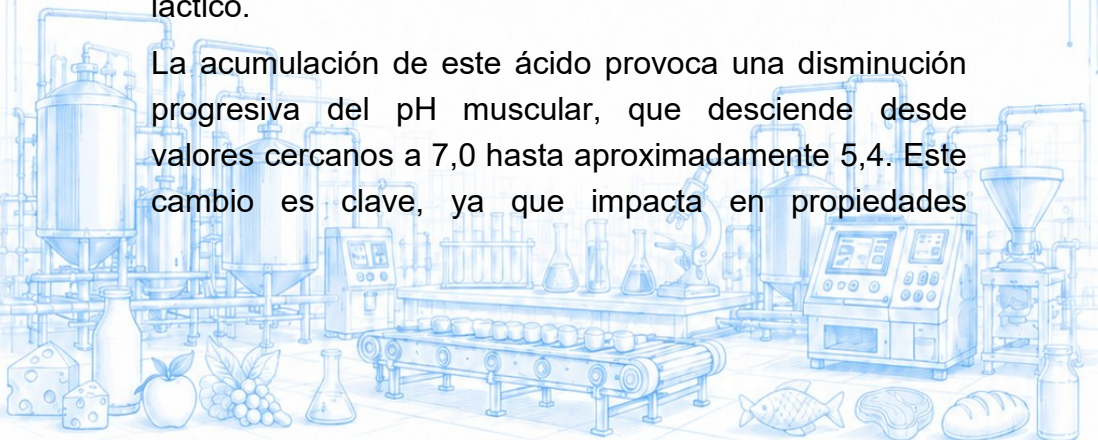
Además de las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas se deben realizar otras determinaciones para conocer la efectividad de los tratamientos térmicos de pasteurización, de acuerdo a la inactivación de



determinadas enzimas que de forma natural aparecen en la leche, estudiar el efecto del almacenamiento y tratamiento sobre el grado de oxidación de la grasa, e investigar la posible presencia de sustancias extrañas adicionadas a la leche de forma fraudulenta, o bien presentes en la misma debido a su utilización en terapéutica veterinaria, como es el caso de la presencia de sustancias farmacológicas de actividad antimicrobiana. Los procedimientos de control de calidad que se realizarán a la leche en el laboratorio, como parte del trabajo práctico de esta asignatura, los hemos agrupado en los siguientes puntos: Composición físico-química de la leche. Calidad higiénica de la leche. Determinación del grado de calentamiento de la leche. Determinación de adulteraciones y fraudes.

Diapositiva 37. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* De forma paralela, el músculo continúa produciendo energía mediante la glucólisis anaerobia, donde el glucógeno se transforma en ácido láctico.

La acumulación de este ácido provoca una disminución progresiva del pH muscular, que desciende desde valores cercanos a 7,0 hasta aproximadamente 5,4. Este cambio es clave, ya que impacta en propiedades



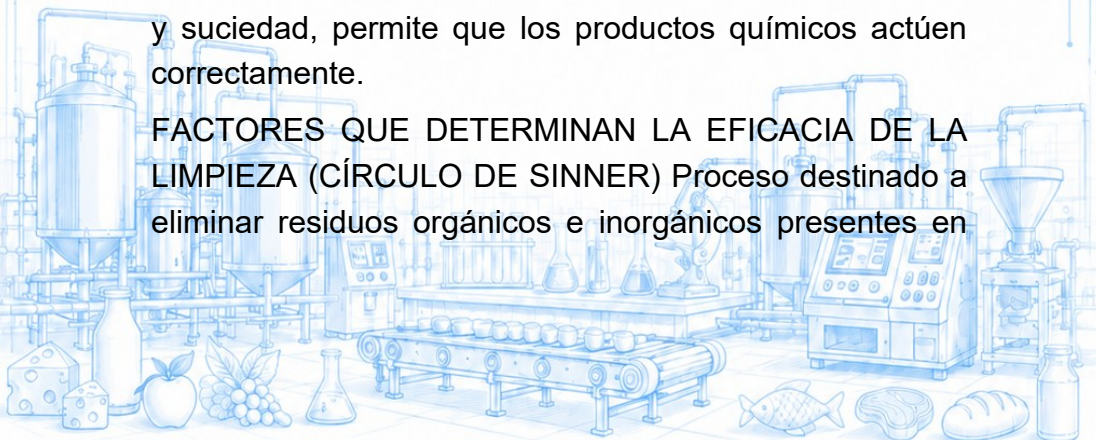
esenciales de la carne como el color, la ternura y la capacidad de retener agua.

PROCESAMIENTO DE LA CARNE Finalmente, se desarrolla la etapa de maduración, en la cual la carne comienza a volverse más tierna gracias a la acción de enzimas proteolíticas que degradan parcialmente las estructuras musculares. Aunque el rigor mortis no desaparece por completo, este proceso mejora significativamente las características sensoriales y tecnológicas de la carne, haciéndola más adecuada para el consumo y el procesamiento industrial.

Diapositiva 56. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Acción química: uso de detergentes o agentes químicos. Acción mecánica: Es la fuerza física aplicada durante la limpieza.: cepillado, fricción o turbulencia. Temperatura:

El aumento de la temperatura facilita la eliminación de grasas y suciedades favoreciendo la remoción de grasas y residuos. Tiempo: contacto suficiente entre detergente y suciedad, permite que los productos químicos actúen correctamente.

FACTORES QUE DETERMINAN LA EFICACIA DE LA LIMPIEZA (CÍRCULO DE SINER) Proceso destinado a eliminar residuos orgánicos e inorgánicos presentes en



equipos, utensilios e instalaciones de procesamiento de alimentos. ¿Qué es la limpieza?

Diapositiva 65. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* La eficacia de un proceso de desinfección no depende únicamente del producto utilizado. Diversos factores pueden influir en la capacidad del desinfectante para reducir la carga microbiana y garantizar condiciones higiénicas adecuadas en equipos e instalaciones alimentarias.

FACTORES QUE AFECTAN LA EFICACIA DE LA DESINFECCIÓN

- Concentración del desinfectante
- Tiempo de contacto
- Temperatura
- pH del medio
- Presencia de materia orgánica
- Tipo y cantidad de microorganismos.

Concentración del desinfectante: Debe ser la adecuada para eliminar los microorganismos. **Tipo y cantidad de microorganismos:** Algunos son más resistentes y difíciles de eliminar. **Presencia de materia orgánica:** La suciedad y restos de alimentos reducen la acción del desinfectante. **Tiempo de contacto:** El desinfectante debe permanecer el tiempo suficiente para actuar. **pH del medio:** Puede aumentar o disminuir la eficacia del desinfectante. **Temperatura:** Temperaturas adecuadas favorecen la acción desinfectante.



Diapositiva 129. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Se le considera a la frescura como uno de los factores más importantes que determinan la calidad de los mariscos. Factores que influyen en la calidad del camarón la calidad del agua es determinante para el crecimiento y bienestar del camarón. Parámetros como la temperatura, salinidad, ph y concentración de oxígeno disuelto . La etapa de cosecha representa un momento crítico para la conservación de la calidad. Una manipulación inadecuada puede provocar daños físicos, pérdida de frescura y deterioro de las características sensoriales. El camarón debe ser sometido de manera inmediata a procesos de enfriamiento, generalmente mediante choque térmico con hielo o agua fría.

Diapositiva 139. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Temperatura: 26–32 °c. Ph: 7,5–8,5. Oxígeno disuelto: mayor a 4 mg/l. Salinidad: 10–35 ppt, según la especie. Transparencia del agua: 25–40 cm. Amonio y nitritos: en niveles bajos para evitar toxicidad. Densidad de siembra: depende del sistema de cultivo. Parámetro del camarón

Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la

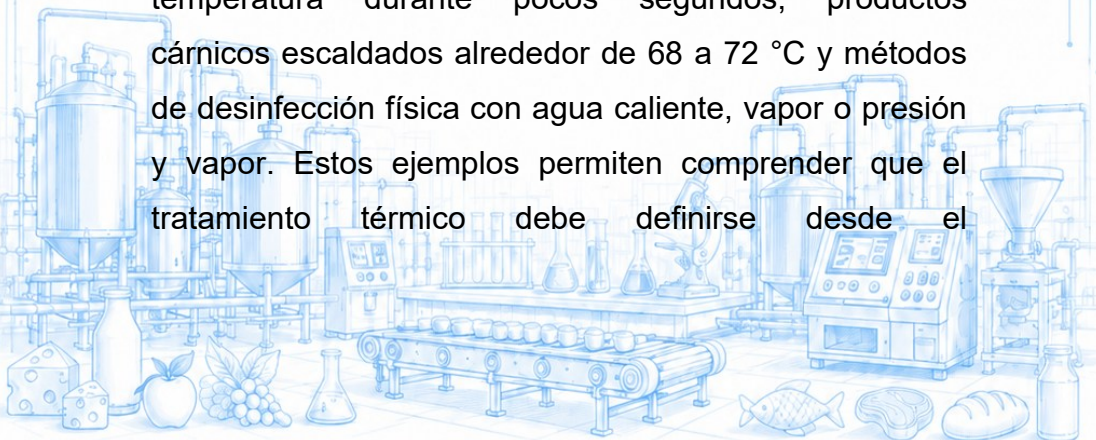


variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.7 Conservación y procesamiento por medio del calor

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



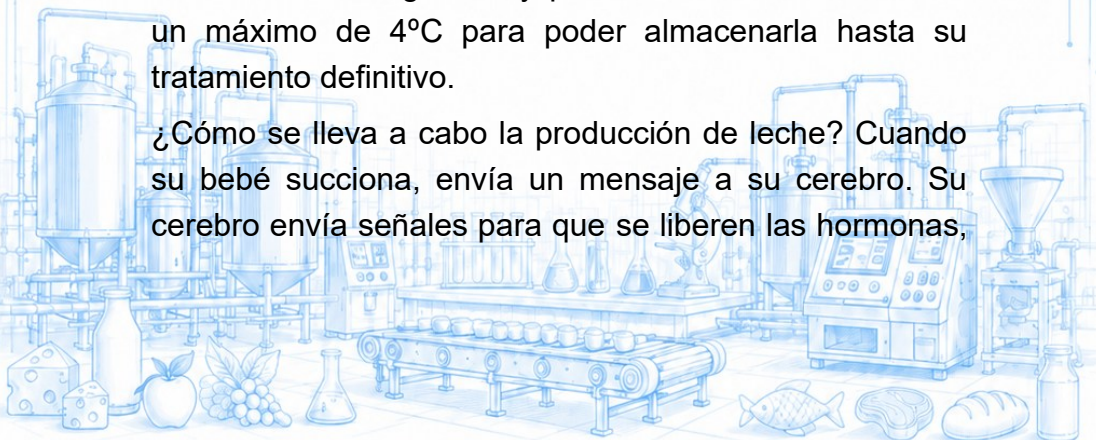
microorganismo o cambio que se desea controlar y desde la calidad que se pretende conservar.

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

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 7. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué. ¿Qué es la higienización en la leche? Producto que se obtiene de someter la leche cruda entera a una temperatura de 74 °C y por un tiempo de quince segundos, para destruir su flora patógena y la casi totalidad de su flora banal, sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas u organolépticas. Todas las leches pasan por un proceso de higienización que consiste en aplicar una temperatura de 62-65°C durante 10-20 segundos y posteriormente mantenerla a un máximo de 4°C para poder almacenarla hasta su tratamiento definitivo.*

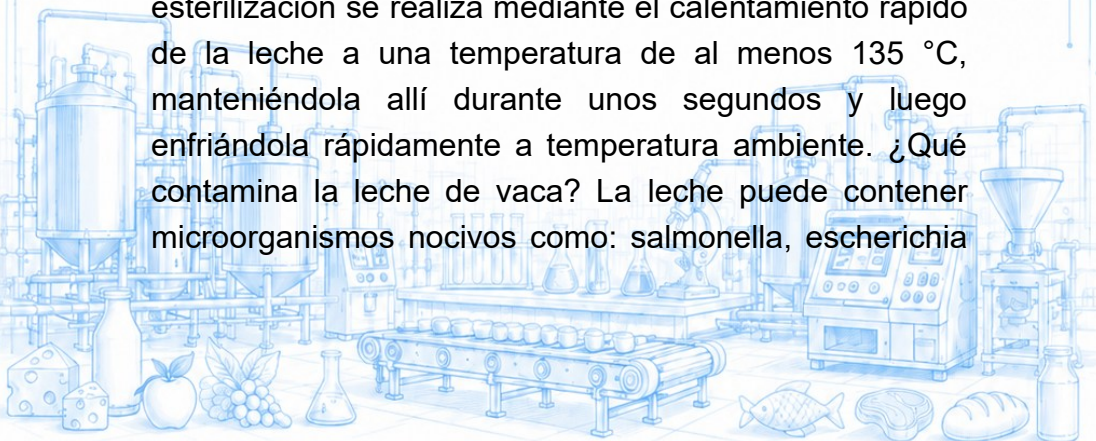
¿Cómo se lleva a cabo la producción de leche? Cuando su bebé succiona, envía un mensaje a su cerebro. Su cerebro envía señales para que se liberen las hormonas,



la prolactina y la oxitocina. La prolactina hace que los alvéolos comiencen a producir leche. ¿Qué es la crema de leche higienizada? **LECHE HIGIENIZADA:** Es el producto obtenido al someter la leche cruda o la leche terminada a un proceso de pasteurización, ultra-alta-temperatura UAT (UHT), ultra pasteurización, esterilización para reducir la cantidad de microorganismos, u otros tratamientos que garanticen productos inocuos microbiológicamente.

Diapositiva 9. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

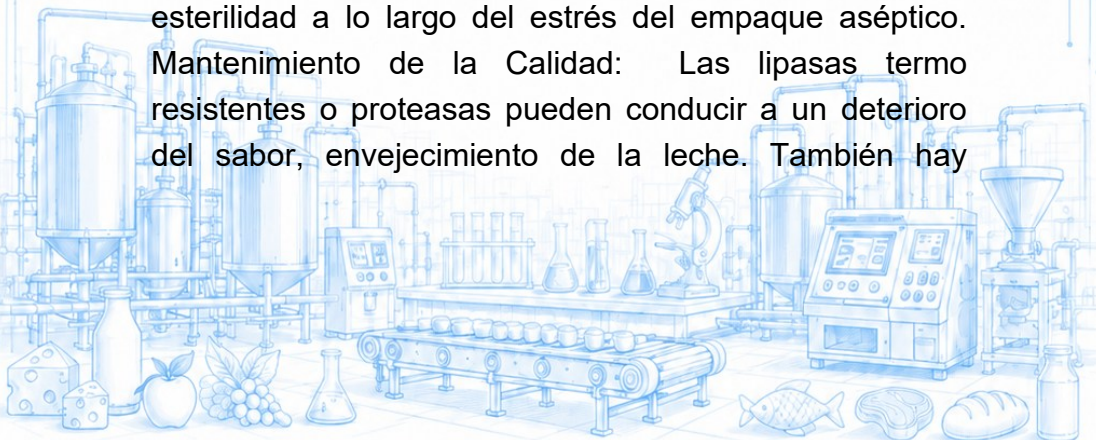
¿Qué diferencia hay entre leche evaporada y leche higienizada? Leche esterilizada: Es la leche natural sometida a un proceso tecnológico tal que asegure la destrucción de los gérmenes y la inactividad de sus formas de resistencia. Leche evaporada: Con esta denominación se conoce la leche esterilizada privada de parte de su agua de constitución. ¿Qué significan las siglas UHT en la leche? La leche UHT es leche que ha sido procesada a temperatura ultra alta (UHT). La esterilización se realiza mediante el calentamiento rápido de la leche a una temperatura de al menos 135 °C, manteniéndola allí durante unos segundos y luego enfriándola rápidamente a temperatura ambiente. ¿Qué contamina la leche de vaca? La leche puede contener microorganismos nocivos como: salmonella, escherichia



coli O157:H7, listeria monocytogenes, staphylococcus aureus, yersinia enterocolitica, bacillus cereus, clostridium botulinum, mycobacterium bovis, brucella abortus y brucella melitensis.

Diapositiva 19. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* Ventajas de UHT Alta Calidad: Los valores D y Z son más altas para los factores de calidad que los microorganismos. La reducción en el tiempo proceso es debida a temperatura más altas (UHTST) y al mínimo tiempo en enfriarse para tener un producto de mas alta calidad. Vida en estante mas larga: Pueden esperarse una vida útil superior a 6 meses, sin refrigeración. Empaquetamiento más barato:

Tanto el costo del empaque, almacenamiento y transporte (no se requiere vehículos refrigerados para su transporte. Desventajas UHT Esterilidad: Se necesita equipo complejo y una planta para empaque aséptico (materiales de empaque, tanques, las bombas); operarios mas experimentados, debe mantenerse esterilidad a lo largo del estrés del empaque aséptico. Mantenimiento de la Calidad: Las lipasas termo resistentes o proteasas pueden conducir a un deterioro del sabor, envejecimiento de la leche. También hay

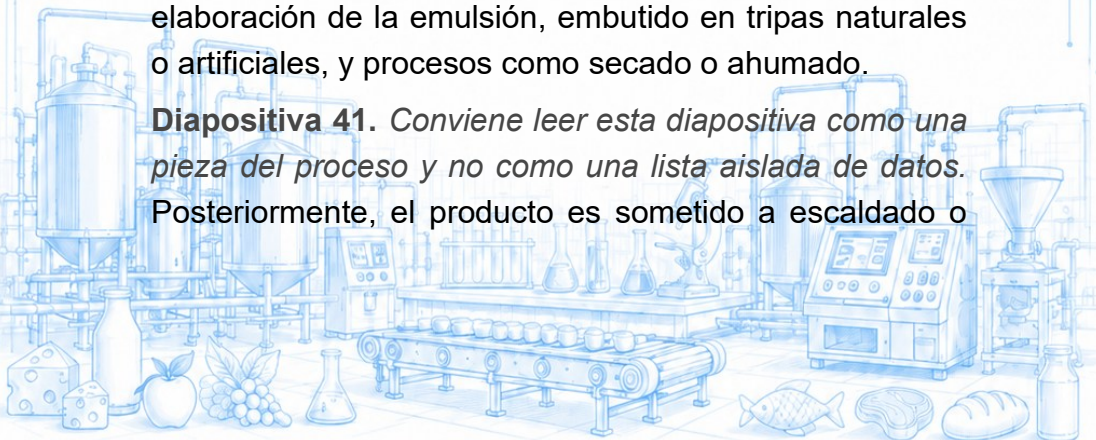


producción de un sabor mas pronunciado a cocido en la UHT.

Diapositiva 40. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Los productos cárnicos procesados se elaboran a partir de carne, grasa, agua e ingredientes tecnológicos que permiten modificar sus características físicas, químicas y sensoriales. Dentro de este grupo destacan los productos escaldados, los cuales se someten a un tratamiento térmico de aproximadamente 68–72 °C, lo que reduce la carga microbiana sin afectar significativamente la textura, el sabor ni el valor nutritivo.

PROCESAMIENTO DE LA CARNE La elaboración de embutidos escaldados sigue una secuencia tecnológica controlada que busca garantizar la uniformidad y calidad del producto final. Las etapas incluyen la selección y deshuese de las carnes, presalado y prenitado, refrigeración de materias primas, molienda y estandarización del contenido graso, seguidas de la elaboración de la emulsión, embutido en tripas naturales o artificiales, y procesos como secado o ahumado.

Diapositiva 41. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Posteriormente, el producto es sometido a escaldado o

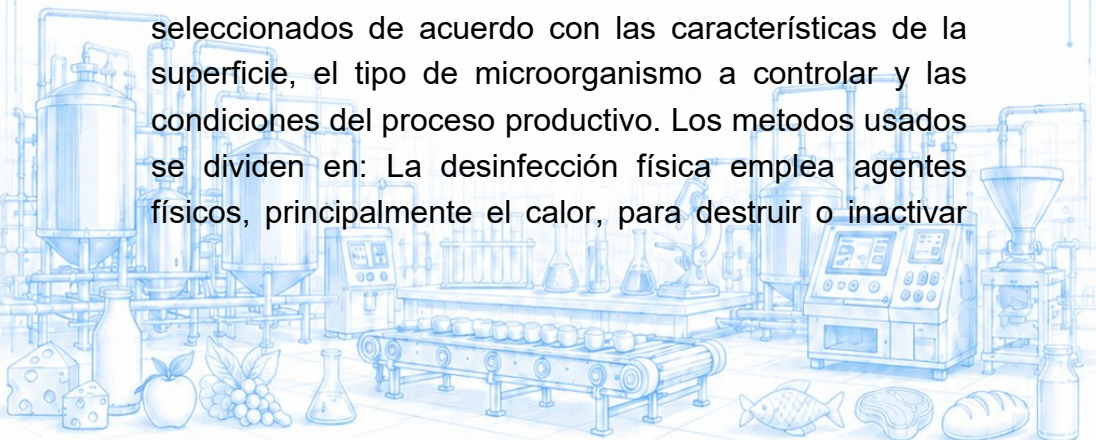


cocción, enfriamiento y finalmente al empaque y almacenamiento. Cada una de estas etapas es fundamental para asegurar la estabilidad microbiológica, la textura adecuada y la vida útil del producto, por lo que deben realizarse bajo condiciones estrictamente controladas.

PROCESAMIENTO DE LA CARNE La emulsión cárnica constituye la base estructural de estos productos y está formada por carne, grasa, agua, sales y aditivos funcionales. Su estabilidad depende principalmente de las proteínas musculares (actina, miosina y actomiosina), que forman una matriz capaz de retener agua y grasa, aportando textura y consistencia. Para evitar la separación de fases es esencial controlar la extracción proteica, mantener bajas temperaturas y evitar el sobre procesamiento de la grasa.

Diapositiva 60. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

MÉTODOS DE DESINFECCIÓN La desinfección puede realizarse mediante procedimientos físicos o químicos, seleccionados de acuerdo con las características de la superficie, el tipo de microorganismo a controlar y las condiciones del proceso productivo. Los métodos usados se dividen en: La desinfección física emplea agentes físicos, principalmente el calor, para destruir o inactivar

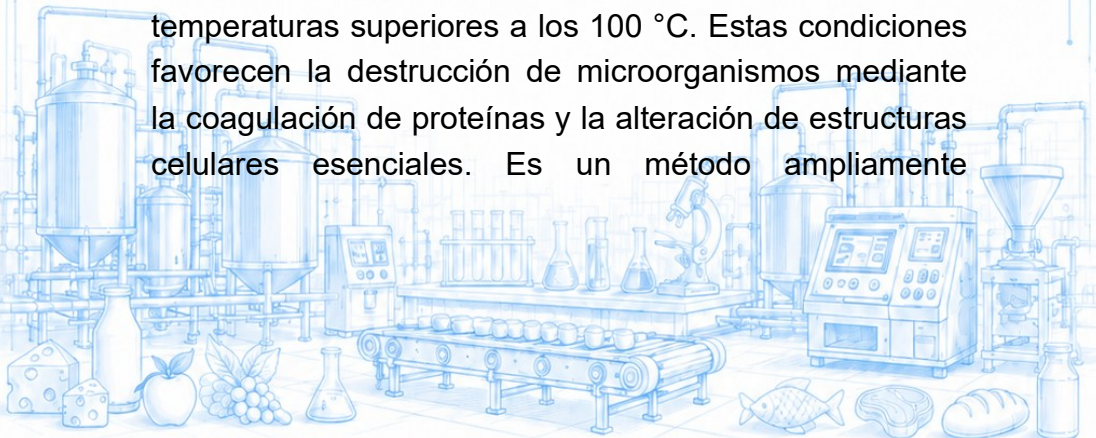


los microorganismos presentes en equipos, utensilios e instalaciones. Su acción se basa en la desnaturalización de proteínas y la alteración de estructuras celulares esenciales para la supervivencia microbiana. Agua caliente. Vapor de agua. Presion + Vapor (Autoclave)

DESINFECCIÓN FÍSICA La desinfección química consiste en la aplicación de compuestos con actividad antimicrobiana capaces de reducir la carga microbiana de las superficies. Estos agentes pueden actuar mediante la oxidación de componentes celulares, la alteración de membranas o la desnaturalización de proteínas. Hipoclorito de sodio (cloro). Yodóforos. Peróxido de hidrógeno. Ácido peracético. Amonios cuaternarios **DESINFECCIÓN QUÍMICA**

Diapositiva 61. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

DESINFECCIÓN FÍSICA PRESION Y VAPOR (AUTOCLAVE) La desinfección mediante presión y vapor utiliza vapor de agua sometido a presión para alcanzar temperaturas superiores a los 100 °C. Estas condiciones favorecen la destrucción de microorganismos mediante la coagulación de proteínas y la alteración de estructuras celulares esenciales. Es un método ampliamente

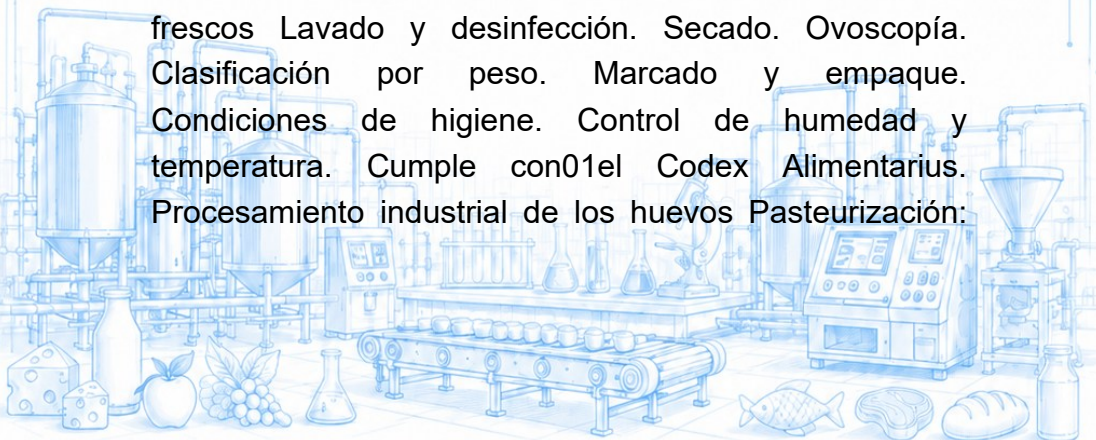


utilizado para la sanitización de equipos, utensilios y materiales resistentes al calor.

El vapor constituye uno de los métodos físicos más eficaces debido a su elevada capacidad de transferencia de calor. Al entrar en contacto con las superficies, produce la coagulación de proteínas microbianas y la inactivación de diversos microorganismos, siendo especialmente útil en tuberías, tanques y sistemas cerrados.

AGUA CALIENTE VAPOR DE AGUA La desinfección mediante agua caliente consiste en la aplicación de agua a temperaturas elevadas sobre equipos y utensilios previamente limpiados. El calor favorece la destrucción de microorganismos al alterar sus proteínas y estructuras celulares. Es un método ampliamente utilizado en la industria alimentaria debido a su simplicidad y ausencia de residuos químicos.

Diapositiva 106. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Procesamiento de huevos frescos Lavado y desinfección. Secado. Ovoscopia. Clasificación por peso. Marcado y empaque. Condiciones de higiene. Control de humedad y temperatura. Cumple con el Codex Alimentarius. Procesamiento industrial de los huevos Pasteurización:



Huevo entero: 60 °C, 3.5 min. Producción de huevo líquido: Rotura mecánica, filtrado, pasteurización, envasado aséptico y refrigeración. Producción de huevo en polvo: Secado por atomización.

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

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.

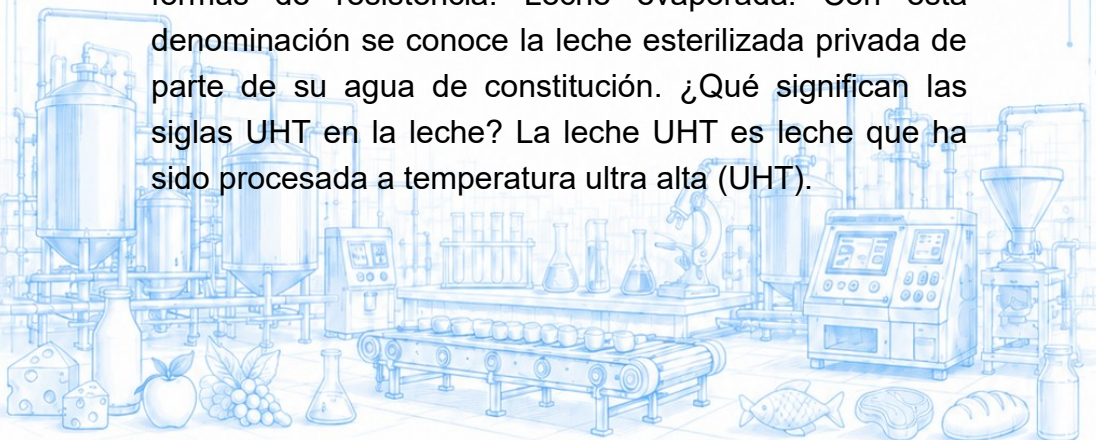


No conviene memorizar cada método como una cifra aislada. La lectura correcta relaciona finalidad, equipo, tiempo, temperatura, envasado y condiciones posteriores. Una leche UHT pierde su ventaja si el sistema de envasado no conserva la asepsia; un producto escaldado necesita enfriamiento y almacenamiento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

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 9. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* ¿Qué diferencia hay entre leche evaporada y leche higienizada? Leche esterilizada: Es la leche natural sometida a un proceso tecnológico tal que asegure la destrucción de los gérmenes y la inactividad de sus formas de resistencia. Leche evaporada: Con esta denominación se conoce la leche esterilizada privada de parte de su agua de constitución. ¿Qué significan las siglas UHT en la leche? La leche UHT es leche que ha sido procesada a temperatura ultra alta (UHT).

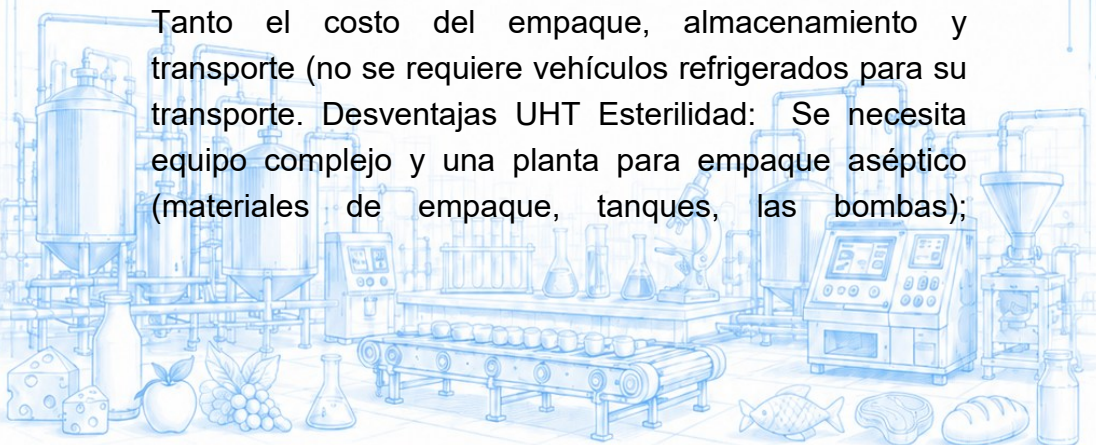


La esterilización se realiza mediante el calentamiento rápido de la leche a una temperatura de al menos 135 °C, manteniéndola allí durante unos segundos y luego enfriándola rápidamente a temperatura ambiente. ¿Qué contamina la leche de vaca? La leche puede contener microorganismos nocivos como: salmonella, escherichia coli O157:H7, listeria monocytogenes, staphylococcus aureus, yersinia enterocolitica, bacillus cereus, clostridium botulinum, mycobacterium bovis, brucella abortus y brucella melitensis.

Diapositiva 19. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

Ventajas de UHT Alta Calidad: Los valores D y Z son más altas para los factores de calidad que los microorganismos. La reducción en el tiempo proceso es debida a temperatura más altas (UHTST) y al mínimo tiempo en enfriarse para tener un producto de mas alta calidad. Vida en estante más larga: Pueden esperarse una vida útil superior a 6 meses, sin refrigeración. Empaquetamiento más barato:

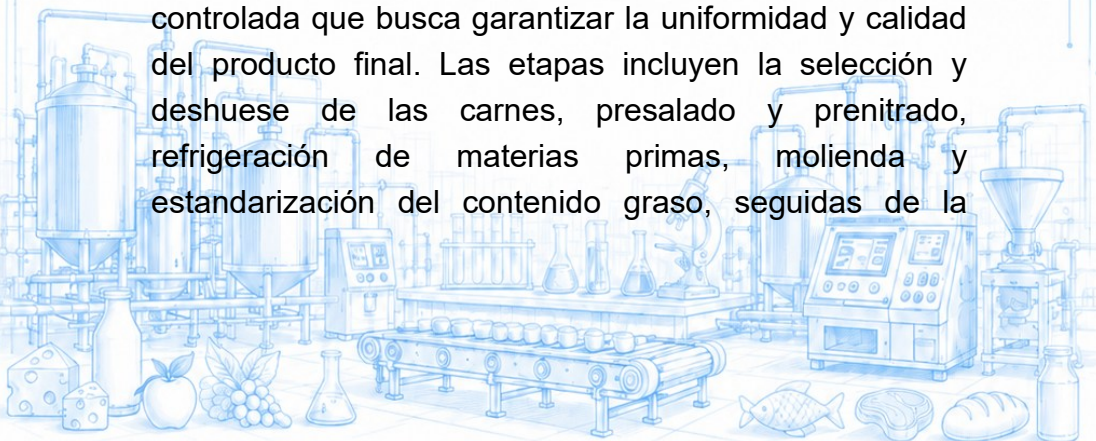
Tanto el costo del empaque, almacenamiento y transporte (no se requiere vehículos refrigerados para su transporte. **Desventajas UHT Esterilidad:** Se necesita equipo complejo y una planta para empaque aséptico (materiales de empaque, tanques, las bombas);



operarios más experimentados, debe mantenerse esterilidad a lo largo del estrés del empaque aséptico. Mantenimiento de la Calidad: Las lipasas termo resistentes o proteasas pueden conducir a un deterioro del sabor, envejecimiento de la leche. También hay producción de un sabor más pronunciado a cocido en la UHT.

Diapositiva 40. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Los productos cárnicos procesados se elaboran a partir de carne, grasa, agua e ingredientes tecnológicos que permiten modificar sus características físicas, químicas y sensoriales. Dentro de este grupo destacan los productos escaldados, los cuales se someten a un tratamiento térmico de aproximadamente 68–72 °C, lo que reduce la carga microbiana sin afectar significativamente la textura, el sabor ni el valor nutritivo.

PROCESAMIENTO DE LA CARNE La elaboración de embutidos escaldados sigue una secuencia tecnológica controlada que busca garantizar la uniformidad y calidad del producto final. Las etapas incluyen la selección y deshuese de las carnes, presalado y prenitado, refrigeración de materias primas, molienda y estandarización del contenido graso, seguidas de la



elaboración de la emulsión, embutido en tripas naturales o artificiales, y procesos como secado o ahumado.

Diapositiva 41. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Posteriormente, el producto es sometido a escaldado o cocción, enfriamiento y finalmente al empaque y almacenamiento. Cada una de estas etapas es fundamental para asegurar la estabilidad microbiológica, la textura adecuada y la vida útil del producto, por lo que deben realizarse bajo condiciones estrictamente controladas.

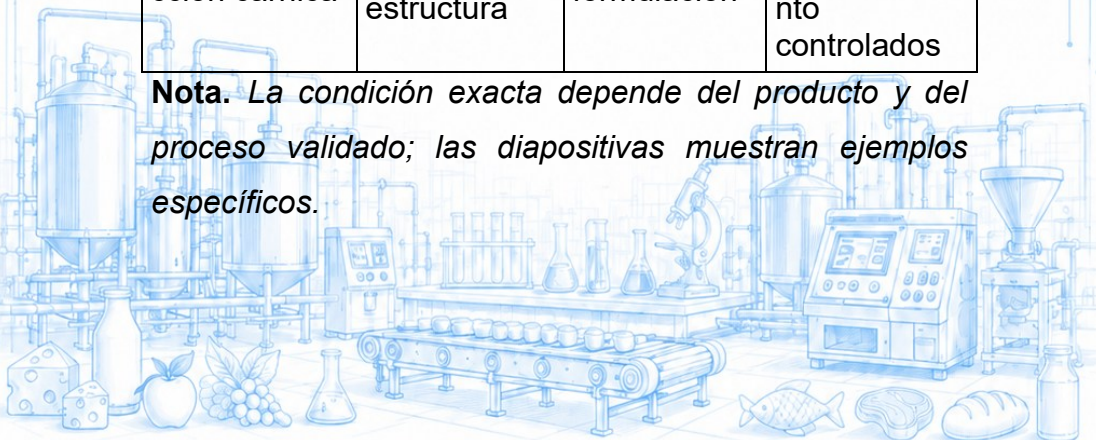
PROCESAMIENTO DE LA CARNE La emulsión cárnica constituye la base estructural de estos productos y está formada por carne, grasa, agua, sales y aditivos funcionales. Su estabilidad depende principalmente de las proteínas musculares (actina, miosina y actomiosina), que forman una matriz capaz de retener agua y grasa, aportando textura y consistencia. Para evitar la separación de fases es esencial controlar la extracción proteica, mantener bajas temperaturas y evitar el sobre procesamiento de la grasa.



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.

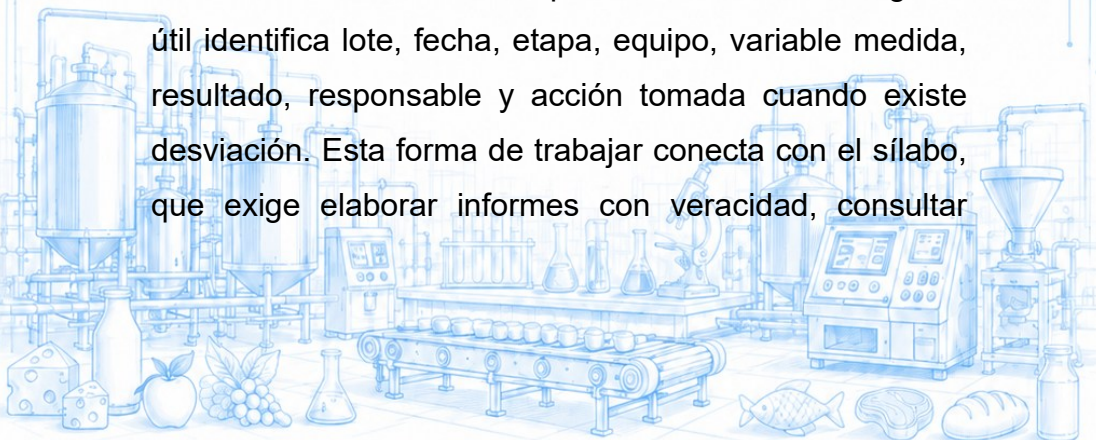


Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.

1.9 Verificación, registros y control del proceso

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.

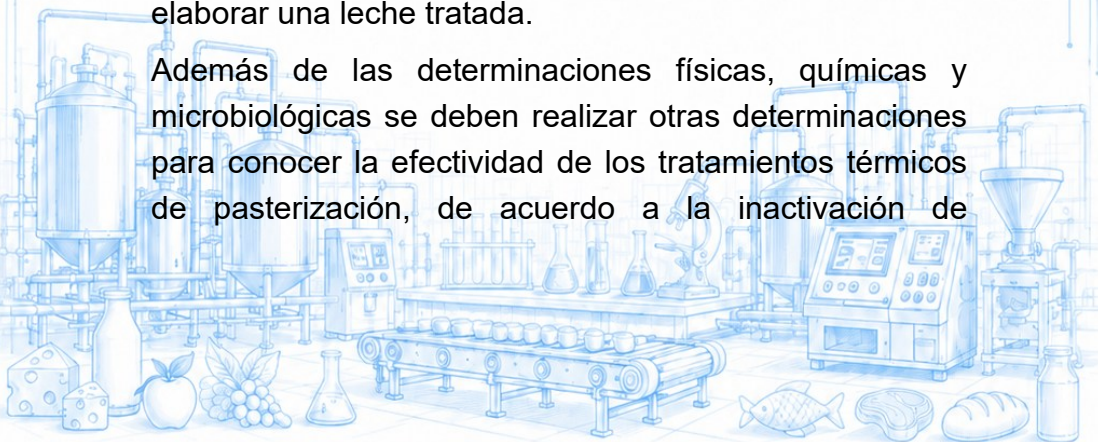
Correspondencia con las diapositivas: 15, 66, 67, 141, 142, 143.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 15. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

Cuando se producen cambios en el pH de la leche por crecimiento de los microorganismos mesófilos, o cuando la leche está alterada porque procede de animales enfermos, se producen cambios en la estabilidad de la leche. Por ello, otra de las pruebas que se realizan en el momento de la recepción en la industria lechera, es la determinación de la estabilidad térmica de la leche a los tratamientos térmico, mediante la prueba del alcohol. Cuando la muestra se coagula por la adición de alcohol, nos determina que la leche no es normal, y tiene alteradas sus características químicas y físicas por lo que no puede ser sometida a tratamiento térmico para elaborar una leche tratada.

Además de las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas se deben realizar otras determinaciones para conocer la efectividad de los tratamientos térmicos de pasteurización, de acuerdo a la inactivación de

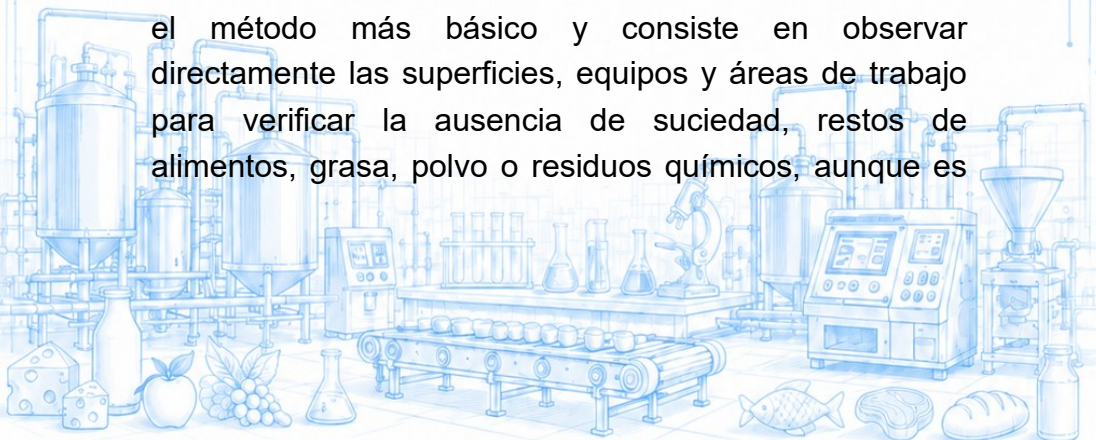


determinadas enzimas que de forma natural aparecen en la leche, estudiar el efecto del almacenamiento y tratamiento sobre el grado de oxidación de la grasa, e investigar la posible presencia de sustancias extrañas adicionadas a la leche de forma fraudulenta, o bien presentes en la misma debido a su utilización en terapéutica veterinaria, como es el caso de la presencia de sustancias farmacológicas de actividad antimicrobiana.

Los procedimientos de control de calidad que se realizarán a la leche en el laboratorio, como parte del trabajo práctico de esta asignatura, los hemos agrupado en los siguientes puntos: Composición físico-química de la leche. Calidad higiénica de la leche. Determinación del grado de calentamiento de la leche. Determinación de adulteraciones y fraudes.

Diapositiva 66. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

VERIFICACIÓN DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN Es el método más básico y consiste en observar directamente las superficies, equipos y áreas de trabajo para verificar la ausencia de suciedad, restos de alimentos, grasa, polvo o residuos químicos, aunque es



rápida y económica, no permite detectar contaminación microbiológica.

INSPECCIÓN VISUAL La verificación es el conjunto de actividades que permiten comprobar que los procedimientos de limpieza y desinfección se ejecutan correctamente y son eficaces para garantizar la inocuidad de los alimentos. Su finalidad es asegurar que equipos, utensilios e instalaciones estén libres de residuos y microorganismos que puedan contaminar los productos. Consisten en la toma de muestras de superficies, equipos o ambientes para identificar y cuantificar microorganismos como bacterias, hongos o levaduras, estos análisis permiten confirmar que la desinfección fue efectiva y que no existe riesgo de contaminación del alimento. Son pruebas rápidas que detectan la presencia de materia orgánica mediante la medición de ATP, una molécula presente en células vivas, los resultados se obtienen en pocos minutos y permiten verificar inmediatamente la eficacia de la limpieza realizada. Toda actividad de limpieza y desinfección debe documentarse mediante formatos y registros que indiquen fecha, hora, responsable, productos utilizados, concentración y resultados de las verificaciones, esto facilita la trazabilidad y el control de los procesos.

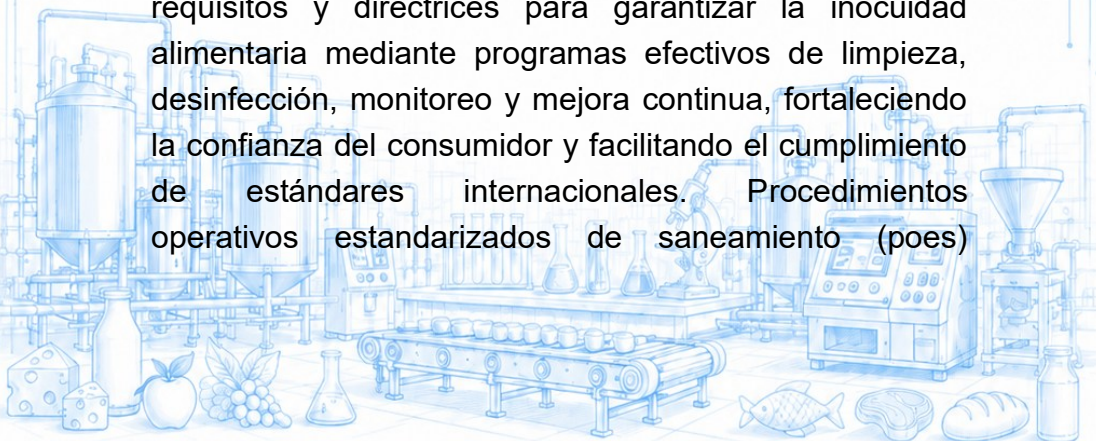
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS
PRUEBAS DE ATP REGISTROS Y MONITOREO



Diapositiva 67. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

NORMATIVAS QUE REGULAN LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Las BPM son normas básicas que garantizan la inocuidad de los alimentos mediante el control de instalaciones, equipos, personal y procesos, incluyendo programas de limpieza y desinfección para prevenir la contaminación.

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) Los POES son procedimientos documentados que establecen cómo realizar la limpieza y desinfección en una empresa alimentaria, permitiendo estandarizar las actividades, reducir errores y mantener condiciones higiénicas adecuadas. El sistema HACCP considera la limpieza y desinfección como requisitos esenciales para prevenir peligros alimentarios, controlar los riesgos microbiológicos y garantizar la inocuidad de los alimentos mediante una verificación continua. La norma ISO 22000:2018 y el Codex Alimentarius establecen requisitos y directrices para garantizar la inocuidad alimentaria mediante programas efectivos de limpieza, desinfección, monitoreo y mejora continua, fortaleciendo la confianza del consumidor y facilitando el cumplimiento de estándares internacionales. Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (poes)

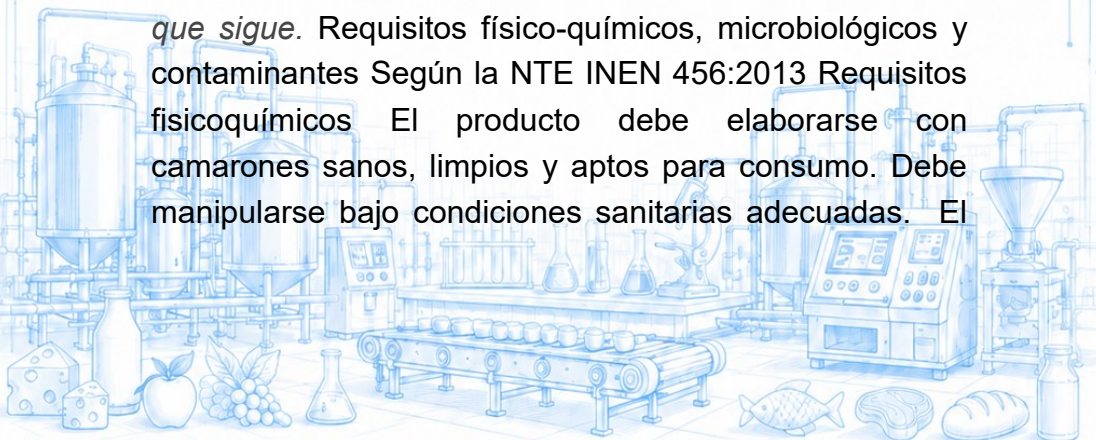


sistema haccp análisis de peligros y puntos críticos de control norma iso -codex alimentarius

Diapositiva 141. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Garantizar que el producto final cumpla con las características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas exigidas por los mercados internacionales CONTROL DE CALIDAD

Se basa: Buenas prácticas de manufactura Sistema HACCP NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 456:2013 Requisitos para el camarón congelado. Esta norma define parámetros específicos como el glaseado Permite mantener la competitividad del camarón ecuatoriano en el comercio global Incluye la verificación de: Tamaño o conteo (número de piezas por libra) Temperatura de la cadena de frío ($\leq -18^{\circ}\text{C}$) Ausencia de cuerpos extraños Características organolépticas (color, olor y textura)

Diapositiva 142. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* Requisitos físico-químicos, microbiológicos y contaminantes Según la NTE INEN 456:2013 Requisitos fisicoquímicos El producto debe elaborarse con camarones sanos, limpios y aptos para consumo. Debe manipularse bajo condiciones sanitarias adecuadas. El

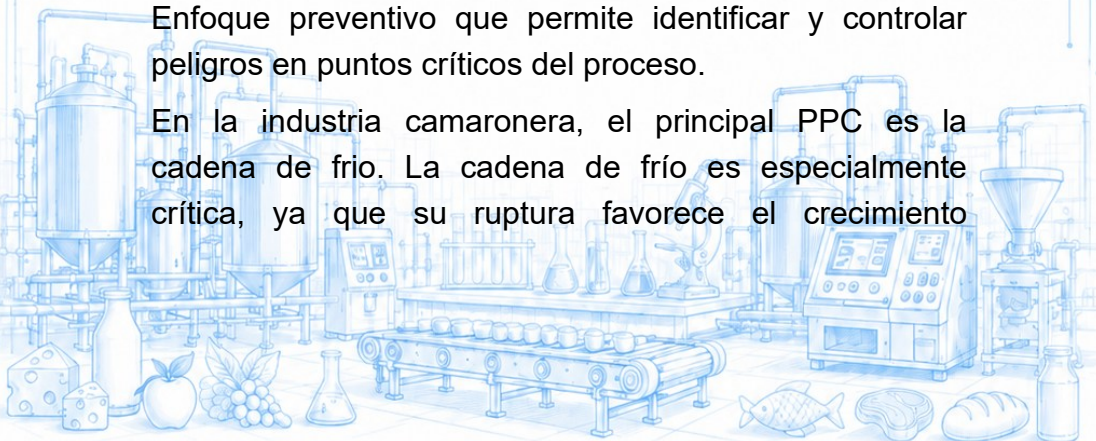


agua utilizada debe ser potable. El proceso de congelación debe garantizar una temperatura interna de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ o inferior.

El producto debe presentar olor, color y sabor característicos, sin signos de descomposición. Requisitos generales: Nitrógeno básico volátil total: $\leq 30\text{ mg}/100\text{ g}$ Metabisulfito de sodio: $\leq 150\text{ mg}/\text{kg}$ Requisitos microbiológicos Salmonella: ausencia en 25 g Vibrio cholerae y Vibrio parahaemolyticus: ausencia E. coli: niveles controlados Staphylococcus aureus: dentro de límites aceptables Recuento de mesófilos: indicador de calidad higiénica Contaminantes químicos: Mercurio (Hg): $0,5\text{ mg}/\text{kg}$ Cadmio (Cd): $0,5\text{ mg}/\text{kg}$ Plomo (Pb): $0,5\text{ mg}/\text{kg}$ Benzo[a]pireno: $\leq 2,0\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}$

Diapositiva 143. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Sistema de inocuidad alimentaria La inocuidad es un requisito esencial para la exportación de camarón y se basa en tres pilares fundamentales que garantizan la seguridad del alimento. Enfoque preventivo que permite identificar y controlar peligros en puntos críticos del proceso.

En la industria camaronera, el principal PPC es la cadena de frío. La cadena de frío es especialmente crítica, ya que su ruptura favorece el crecimiento



microbiano y la pérdida de calidad del producto. Las BPM constituyen la base del sistema de inocuidad e incluyen: Higiene del personal Limpieza y desinfección Control de plagas Manejo de agua y hielo Capacitación continua.

La ISO 22000 integra HACCP y BPM en un sistema de gestión estructurado, basado en: Mejora continua Control documental Auditorías internas y externas Autoridades de control Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP): supervisa la implementación del sistema HACCP y las certificaciones de exportación. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA): controla las condiciones sanitarias de los establecimientos procesadores. Sistema HACCP Buenas Prácticas de manufactura (BPM) Norma ISO 22000:2018

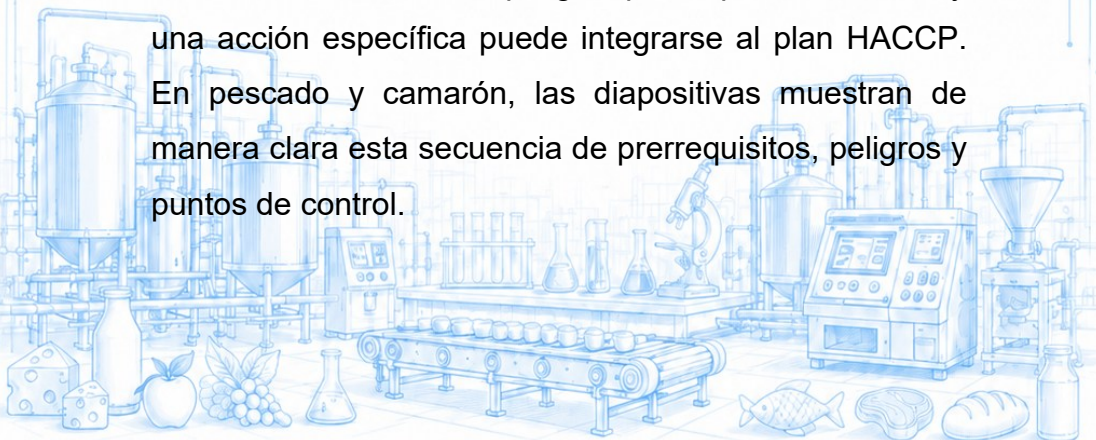
Nota importante: Al estudiar este apartado, subraye la variable que puede medirse y anote al margen qué decisión cambiaría si el valor se desvía. Esa práctica convierte la lectura en razonamiento de proceso.



1.10 BPM, POES y HACCP como condiciones de soporte

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.

Lectura guiada del material de clase

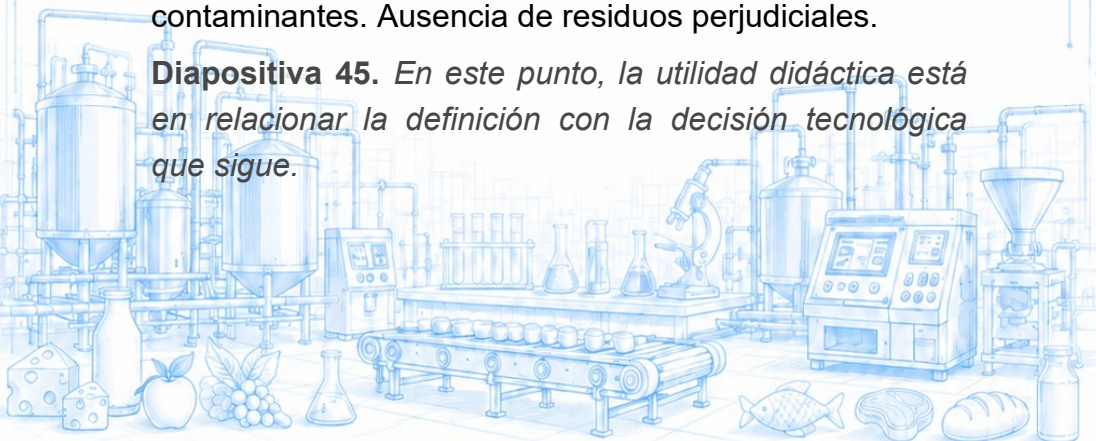
Diapositiva 44. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

SEGURIDAD ALIMENTARIA ¿Qué es? Conjunto de medidas que garantizan que la carne sea segura para el consumo humano. **OBJETIVOS:** Prevenir enfermedades alimentarias. Garantizar la calidad e inocuidad de la carne. Proteger la salud de los consumidores.

PRINCIPALES RIESGOS Contaminación por bacterias. Mala manipulación de la carne. Conservación inadecuada. Residuos de medicamentos veterinarios. Bacterias más comunes: Salmonella Escherichia coli (E. coli)

CONTROL E INSPECCIÓN SANITARIA Las autoridades sanitarias verifican: Calidad de la carne. Cumplimiento de normas de higiene. Ausencia de contaminantes. Ausencia de residuos perjudiciales.

Diapositiva 45. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*



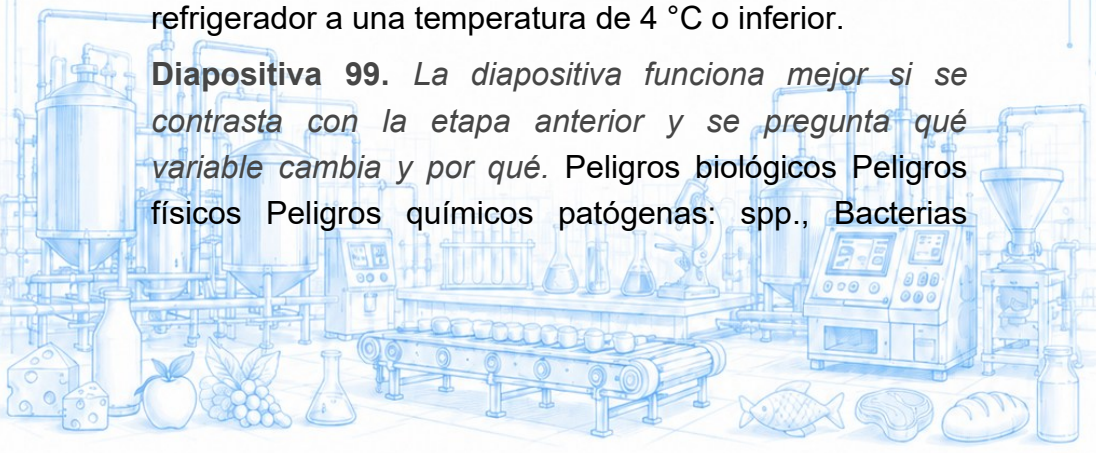
GARANTIZAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Según la Organización Mundial de la Salud (OMS): "Alrededor de 600 millones de personas enferman cada año por consumir alimentos contaminados."

Diapositiva 98. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

Inocuidad alimentaria Aves de corral Huevos La salmonela enteritis es una bacteria que puede causar enfermedades graves transmitidas por los alimentos. Se puede encontrar en muchos alimentos, pero especialmente en productos avícolas como pollo, pavo y pato.

La salmonelosis es una bacteria que a veces se encuentra en los huevos y que puede causar enfermedades transmitidas por los alimentos. Las temperaturas más altas y la humedad en el exterior del huevo están relacionadas con un mayor riesgo de contaminación. La salmonela tiene una temperatura mínima de crecimiento de entre 6 y 8 °C, lo que significa que no crecerá en huevos que se mantengan en un refrigerador a una temperatura de 4 °C o inferior.

Diapositiva 99. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Peligros biológicos Peligros físicos Peligros químicos patógenas: spp., Bacterias

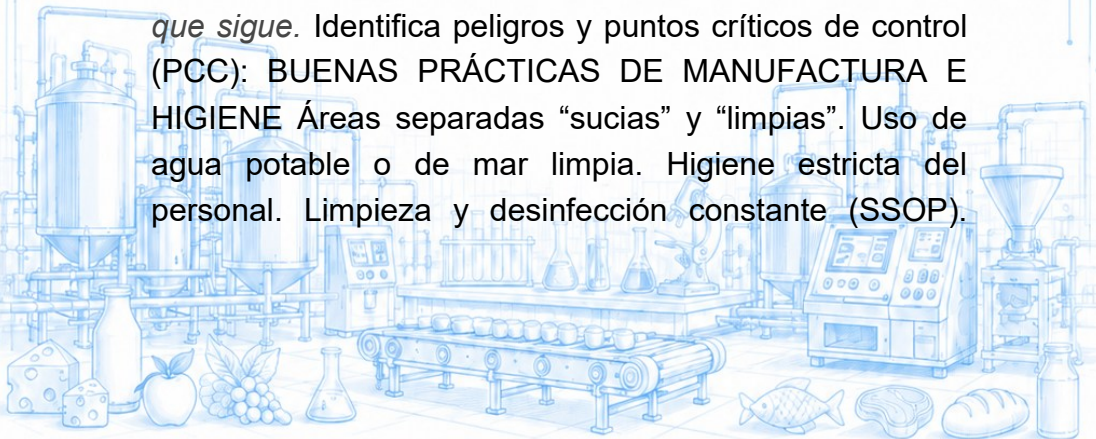


Salmonella Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Campylobacter, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens. Virus: Hepatitis A, Influenza aviar, Rotavirus. Parásitos Residuos de medicamentos de veterinarios: antibióticos, antiparasitarios o hormonas.

Residuos desinfectantes o detergentes usados en limpieza. Metales pesados: plomo, mercurio o cadmio provenientes del ambiente. Son objetos extraños que pueden causar daño físico al consumidor. Fragmentos de hueso, plástico, metal, vidrio, plumas o restos de herramientas. Malas prácticas de faenado o empaque pueden cuerpos introducir estos extraños. Inocuidad alimentaria:

Peligros y prevención Normativas de Cumplimiento: La implementación de HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) es un requisito global para la operación segura.

Diapositiva 112. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* Identifica peligros y puntos críticos de control (PCC): BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA E HIGIENE Áreas separadas “sucias” y “limpias”. Uso de agua potable o de mar limpia. Higiene estricta del personal. Limpieza y desinfección constante (SSOP).



SISTEMA HACCP: Histamina: control de temperatura. Biotoxinas: control de origen y zonas seguras. Microorganismos: control térmico. Metales pesados: análisis de materias primas. Requisitos básicos antes de aplicar el HACCP.

Diapositiva 143. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Sistema de inocuidad alimentaria La inocuidad es un requisito esencial para la exportación de camarón y se basa en tres pilares fundamentales que garantizan la seguridad del alimento. Enfoque preventivo que permite identificar y controlar peligros en puntos críticos del proceso.

En la industria camaronera, el principal PPC es la cadena de frío. La cadena de frío es especialmente crítica, ya que su ruptura favorece el crecimiento microbiano y la pérdida de calidad del producto. Las BPM constituyen la base del sistema de inocuidad e incluyen: Higiene del personal Limpieza y desinfección Control de plagas Manejo de agua y hielo Capacitación continua La ISO 22000 integra HACCP y BPM en un sistema de gestión estructurado, basado en: Mejora continua Control documental Auditorías internas y

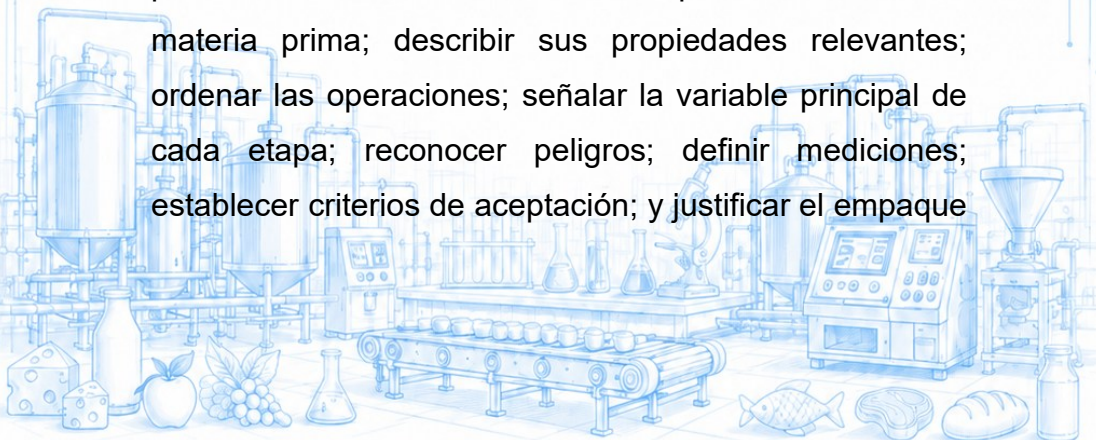


externas Autoridades de control Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP): supervisa la implementación del sistema HACCP y las certificaciones de exportación. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA): controla las condiciones sanitarias de los establecimientos procesadores. Sistema HACCP Buenas Prácticas de manufactura (BPM) Norma ISO 22000:2018

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

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



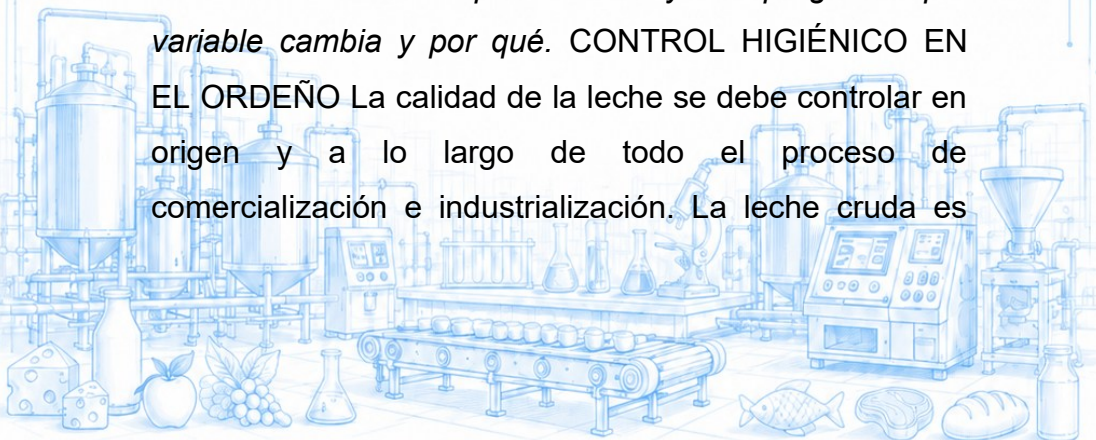
y almacenamiento final. El método obliga a pasar de la descripción a la decisión.

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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 12. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* CONTROL HIGIÉNICO EN EL ORDEÑO La calidad de la leche se debe controlar en origen y a lo largo de todo el proceso de comercialización e industrialización. La leche cruda es



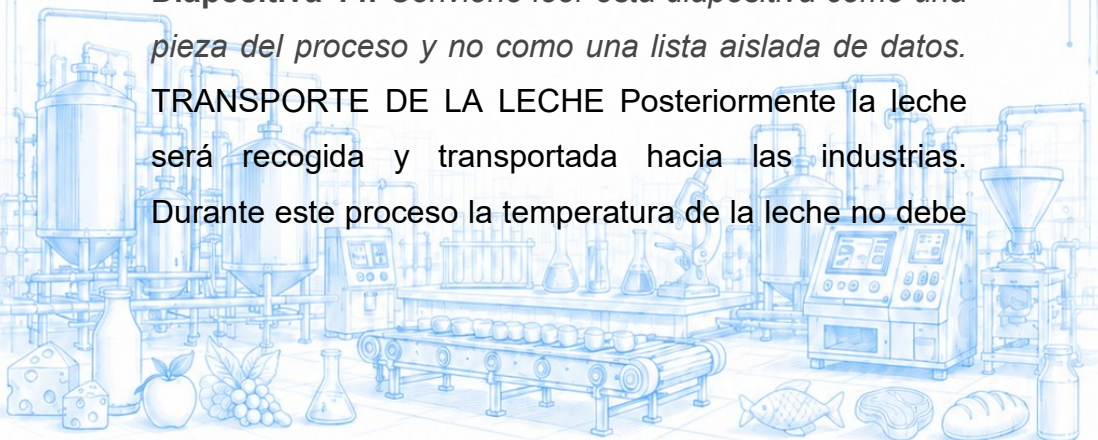
obtenida de los rebaños sanos a partir del ordeño mecánico. El ordeño se realiza dos o tres veces al día y hay que seguir unas pautas establecidas para asegurar la higiene de la leche y evitar contaminaciones en el momento de la obtención, tal y como se describe a continuación:

Lavar y secar el pezón y las zonas limítrofes o limpiar con un paño seco, antes de poner las pezoneras. Eliminar los primeros chorros de leche. Realizar el ordeño mecánicamente. Los manipuladores han de cumplir el código de buenas prácticas higiénicas. El aire del establo o sala de ordeño debe ser adecuado.

Se utilizará agua potable. Limpieza y desinfección de los utensilios empleados para el ordeño, de las instalaciones de ordeño mecánico y los recipientes que hayan estado en contacto con la leche.

Diapositiva 14. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

TRANSPORTE DE LA LECHE Posteriormente la leche será recogida y transportada hacia las industrias. Durante este proceso la temperatura de la leche no debe



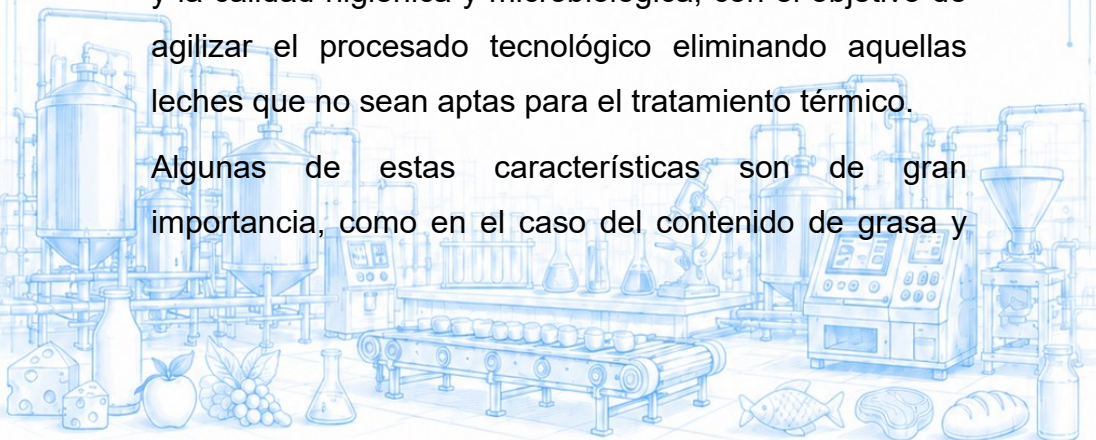
ser superior a los 10°C. El transporte puede efectuarse en vehículos equipados con cisterna que pueden ser o no isotermas, pero en cualquiera de los casos el transporte nos debe asegurar que la temperatura de la leche no sobrepase los 10°C.

Los recipientes y las cisternas que se hayan empleado para el transporte de la leche cruda deberán limpiarse y desinfectarse antes de volver a utilizarse.

CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE TÉCNICAS DE LABORATORIO

Una vez que la leche es recibida en la planta de transformación, la calidad de la misma puede ser valorada de forma rápida por diversos métodos. Todos estos métodos analíticos tienden a determinar en pocos minutos la calidad de la leche de acuerdo a su composición química, sus características físico-químicas y la calidad higiénica y microbiológica, con el objetivo de agilizar el procesado tecnológico eliminando aquellas leches que no sean aptas para el tratamiento térmico.

Algunas de estas características son de gran importancia, como en el caso del contenido de grasa y

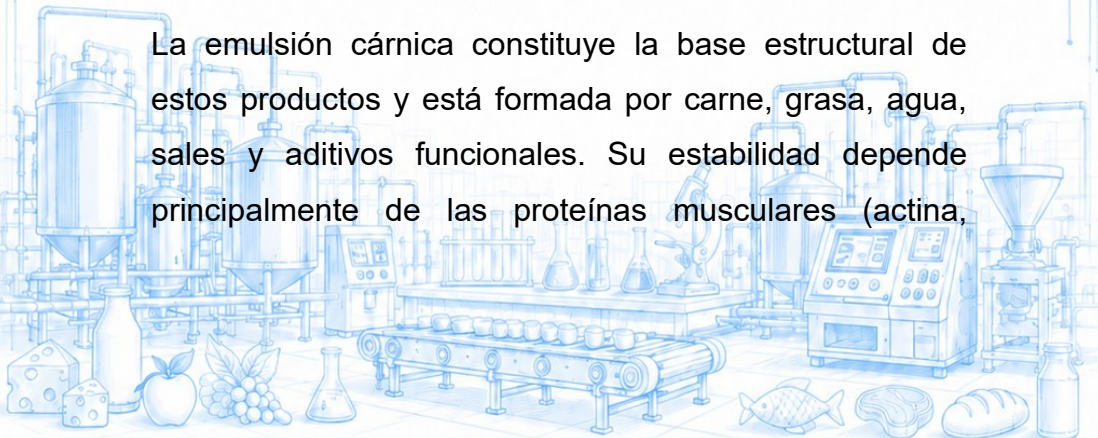


proteínas, y la cantidad de células somáticas y microorganismos mesófilos totales, ya que de acuerdo a estos criterios se realiza el pago de la leche al ganadero. Otros parámetros físico-químicos como la acidez y cloruro sódico nos indican la calidad de la leche, siendo indicadores de la actividad microbiológica y del desequilibrio hidrosalino de la leche, respectivamente.

Diapositiva 41. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Posteriormente, el producto es sometido a escaldado o cocción, enfriamiento y finalmente al empaque y almacenamiento. Cada una de estas etapas es fundamental para asegurar la estabilidad microbiológica, la textura adecuada y la vida útil del producto, por lo que deben realizarse bajo condiciones estrictamente controladas.

PROCESAMIENTO DE LA CARNE

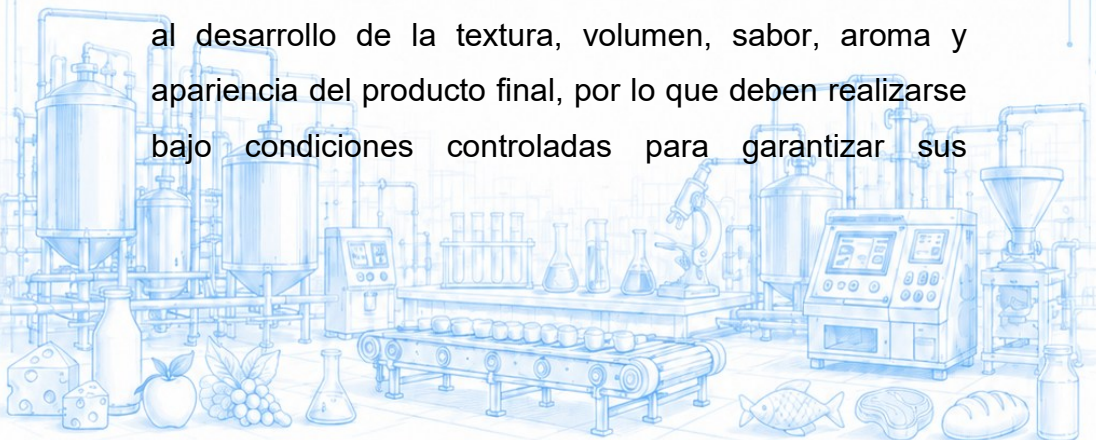
La emulsión cárnica constituye la base estructural de estos productos y está formada por carne, grasa, agua, sales y aditivos funcionales. Su estabilidad depende principalmente de las proteínas musculares (actina,



miosina y actomiosina), que forman una matriz capaz de retener agua y grasa, aportando textura y consistencia. Para evitar la separación de fases es esencial controlar la extracción proteica, mantener bajas temperaturas y evitar el sobre procesamiento de la grasa.

Diapositiva 75. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* El mezclado y amasado permiten integrar los ingredientes y desarrollar el gluten, proporcionando elasticidad a la masa y favoreciendo la retención de gases para obtener un pan con mejor volumen y textura. La masa reposa para que la levadura fermente los azúcares, produciendo dióxido de carbono que hace que la masa aumente de volumen y desarrolle sabor y aroma.

Los procesos de panificación son fundamentales para obtener un pan de buena calidad. Cada etapa contribuye al desarrollo de la textura, volumen, sabor, aroma y apariencia del producto final, por lo que deben realizarse bajo condiciones controladas para garantizar sus



características deseadas PESADO DE INGREDIENTES MEZCLADO Y AMASADO

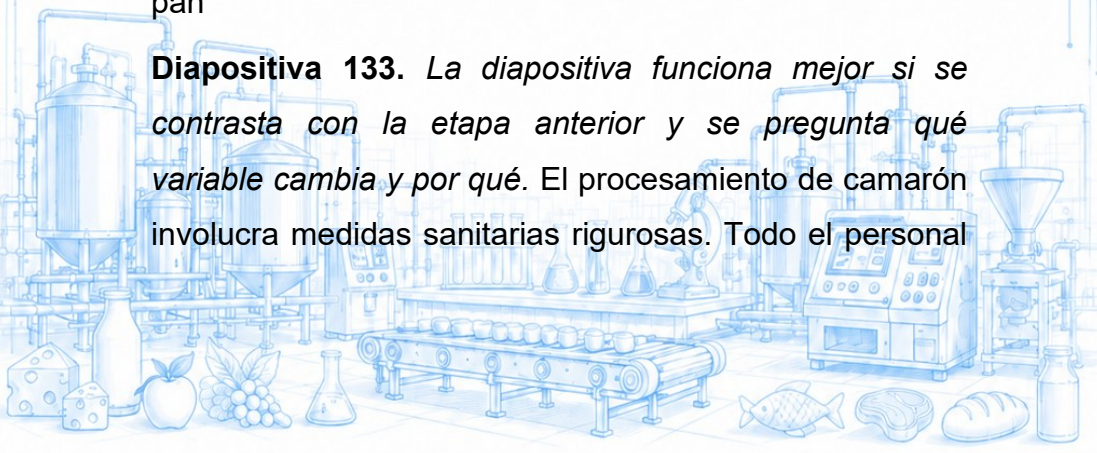
Consiste en medir con precisión cada ingrediente según la formulación establecida para garantizar la calidad y uniformidad del pan.

FERMENTACION

La masa se divide y se le da la forma deseada según el tipo de pan. Además, se redistribuyen los gases producidos durante la fermentación, lo que favorece una estructura uniforme y mejora la apariencia final del producto. La masa se hornea a altas temperaturas, lo que provoca cambios físicos y químicos que dan al pan su aspecto, color, textura y sabor característicos. El horneado fija la estructura del pan y desarrolla la corteza, el aroma y el sabor.

MOLDEADO HORNEADO Proceso de elaboración del pan

Diapositiva 133. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* El procesamiento de camarón involucra medidas sanitarias rigurosas. Todo el personal



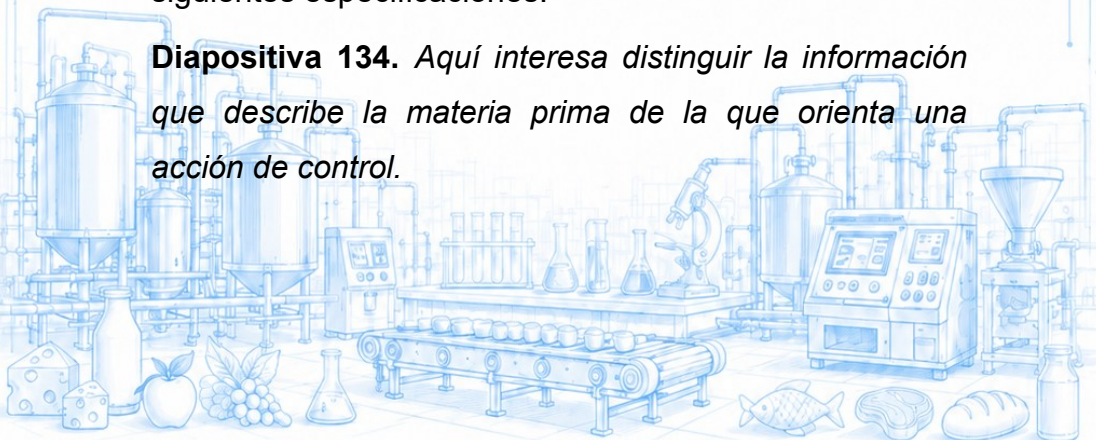
que participa de las actividades de producción está obligado a seguir y cumplir las normas de bioseguridad para garantizar la inocuidad del producto

PROCESO DE EMPAQUE DE CAMARONES 1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

La materia prima o producto fresco, transportado desde las granjas camaroneras en bines, gavetas o tanques térmicos.

Se verifica la documentación que da soporte a la trazabilidad, y el producto receptado se somete a un control de calidad según los parámetros exigidos por los clientes (tamaño, color, etc.), antes de su admisión y procesamiento. A continuación, el producto es sometido a un proceso de prelavado para eliminar cualquier materia extraña que lo contamine, como arena, lodo, algas, u otros. En esta labor se tienen en cuenta las siguientes especificaciones:

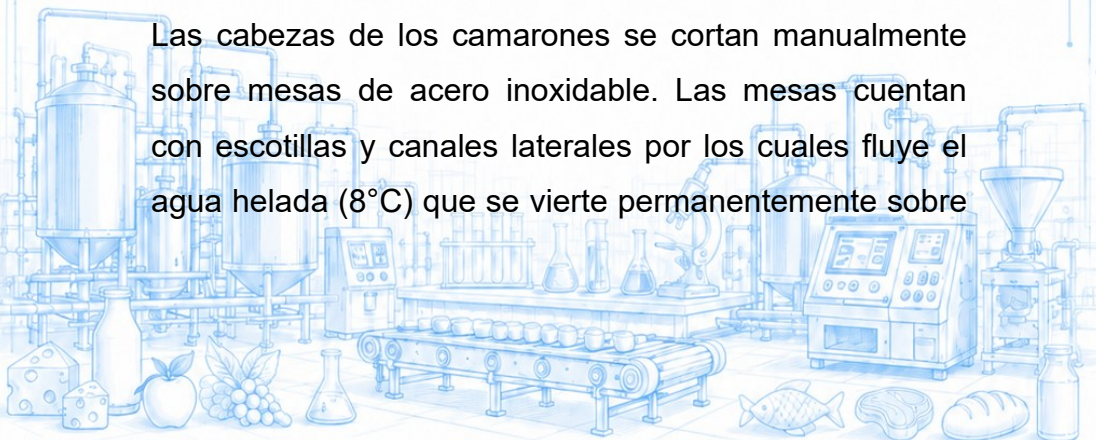
Diapositiva 134. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*



2. CLASIFICACIÓN Concluida la fase de revisión y lavado de los camarones, conforme a los estándares de calidad de la empresa y del mercado, el producto se deposita en las tolvas clasificadoras, acondicionadas con abundante hielo. El producto fresco circula por un sistema de bandas transportadoras, al tiempo que el personal lo inspecciona visualmente para extraer los camarones defectuosos –que estén blandos o con signos de melanosis o necrosis.

El producto que no cumpla con las exigencias del mercado para ser empacado como camarón entero, reingresará a la línea de producción para su procesamiento como camarón-cola (descabezado). En caso de ser requerido, el producto fresco clasificado se dirige al proceso de valor agregado, donde tienen lugar las actividades de pelado, desvenado, decorado, precocido, cocido y/o glaseo.

Las cabezas de los camarones se cortan manualmente sobre mesas de acero inoxidable. Las mesas cuentan con escotillas y canales laterales por los cuales fluye el agua helada (8°C) que se vierte permanentemente sobre



el producto para mantener la cadena de frío. Las cabezas cortadas caen desde las escotillas a las gavetas de recolección. Desde allí, se trasladan a una planta externa donde se procesan como harina de camarón o se eliminan.

3. DESCABEZADO

Diapositiva 135. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

4. VALOR AGREGADO 4.1 PELADO, DESVENADO Y DECORADO

Se da al producto un tratamiento de mejora, al pelarlo, desvenarlo o decorarlo manualmente. La corteza del camarón se desprende por completo y se retira la vena o intestino. Posteriormente se efectúan las siguientes actividades:

El producto, ya intervenido, se coloca en pequeñas bandejas. Según las especificaciones de la orden, los camarones empacados pueden pasar a decorado, o someterse a una congelación rápida (IQF). Se llevan a cabo después de clasificar el producto por tamaño, o



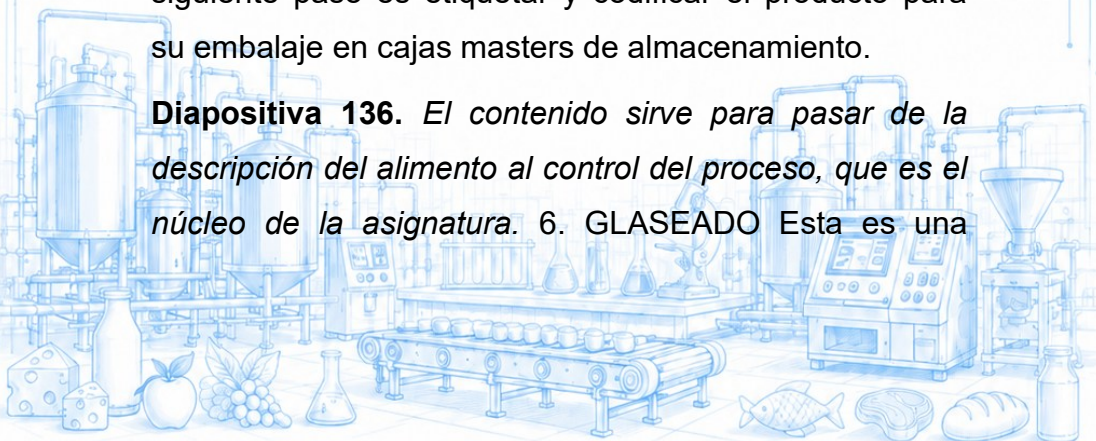
luego de aplicar las técnicas de valor agregado. Las características de presentación se definen con base en el estándar requerido por el mercado o cliente, siendo los más comunes:

5. PESCADO Y EMPAQUE 4.2 PRECOCIDO, COCIDO Y ENFRIAMIENTO

El producto, ubicado en bandas automatizadas, pasa a través del equipo de cocción donde recibe vapor directo por inyección. El tiempo de precocido y cocido depende del tamaño del producto y de las especificaciones del pedido.

El producto pasa a descargue en las líneas de volteo, para el drenaje de los líquidos liberados durante la cocción. El enfriamiento del camarón se realiza a una temperatura de entre 1° y – 5°C en tanques con hielo y agua, desde donde se transporta al área de empaque El siguiente paso es etiquetar y codificar el producto para su embalaje en cajas masters de almacenamiento.

Diapositiva 136. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* 6. GLASEADO Esta es una



técnica que consiste en cubrir las cajas de cartón con agua y hielo, tratados con dióxido de cloro, a fin de bloquear los efectos de la oxidación y la deshidratación y proteger los alimentos.

Este proceso, que se lleva a cabo en las mesas de empackado acondicionadas con recipientes para retener el agua, permite que el producto se preserve y endurezca para su congelación. La temperatura para el glaseo no será mayor a 10°C . Los camarones empackados permanecen un tiempo aproximado de 18 horas dentro de túneles, cuartos o cámaras de congelación, a una temperatura de entre -18°C y -20°C , obteniéndose al final una congelación adecuada y efectiva.

7. CONGELACIÓN 8. ALMACENAMIENTO

El producto terminado y empackado en cajas es paletizado (ubicado sobre pallets), siguiendo los requerimientos establecidos por la empackadora y trasladado a la bodega de congelación donde se mantendrá a una temperatura de -18°C , hasta que deba ser despachado y embarcado para su comercialización.

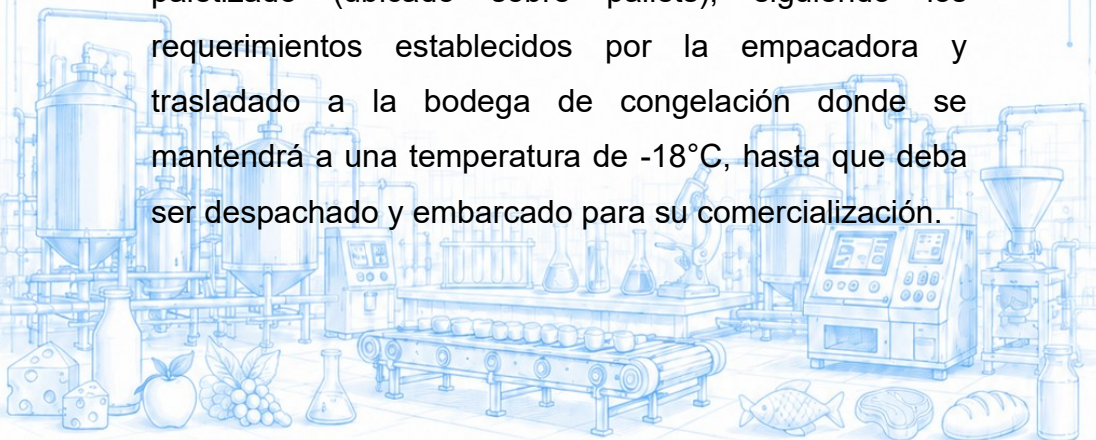
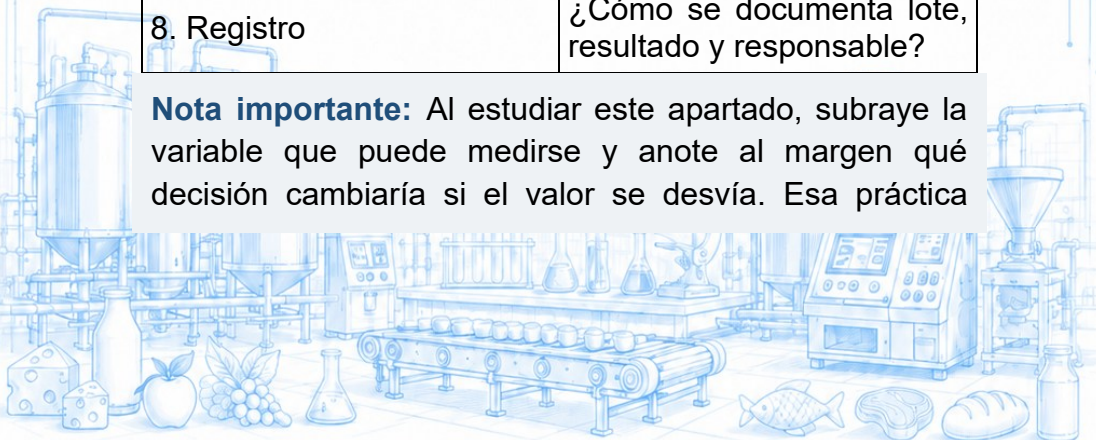


Tabla 8. Ruta de análisis de un proceso alimentario

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



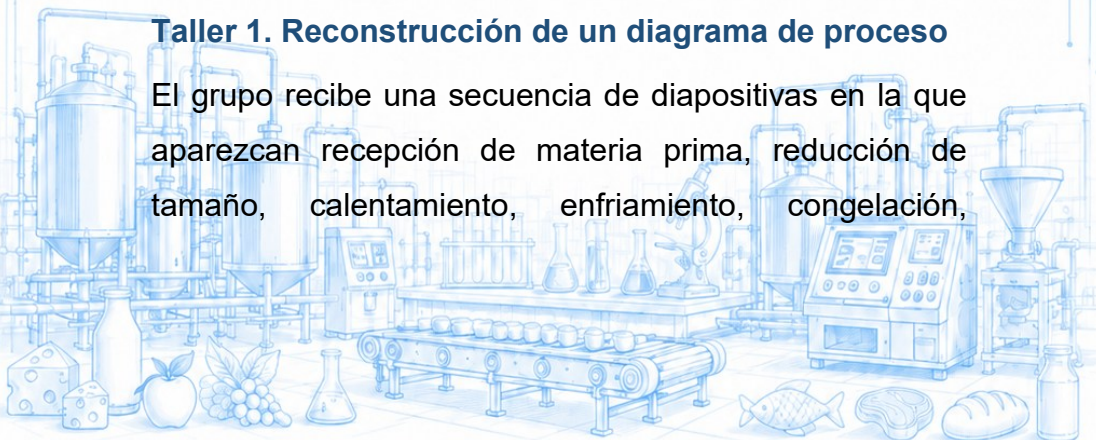
convierte la lectura en razonamiento de proceso.

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

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.

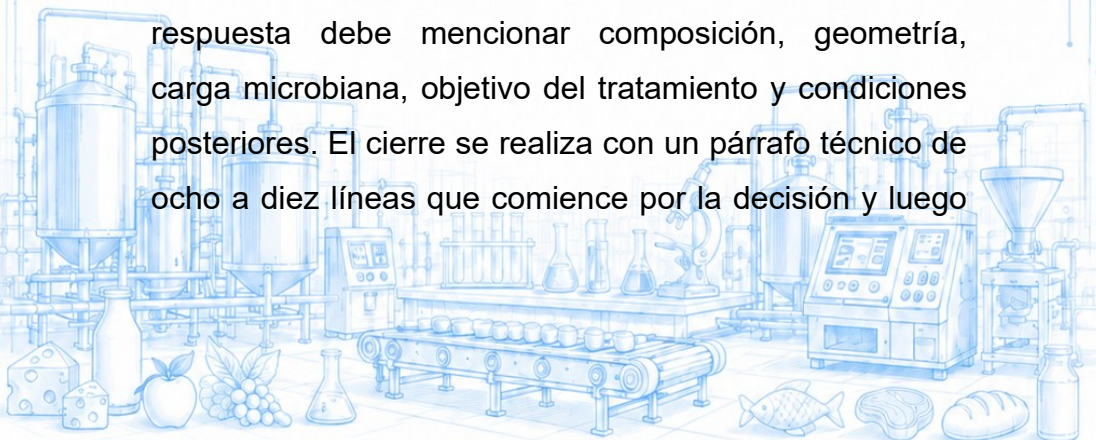
La segunda parte consiste en clasificar cada etapa. Una operación como molienda se reconoce por el cambio de tamaño; la refrigeración, por el intercambio de calor; el lavado, por la remoción de contaminantes; un análisis de pH, en cambio, no transforma el alimento: verifica una condición. Esta distinción 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

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

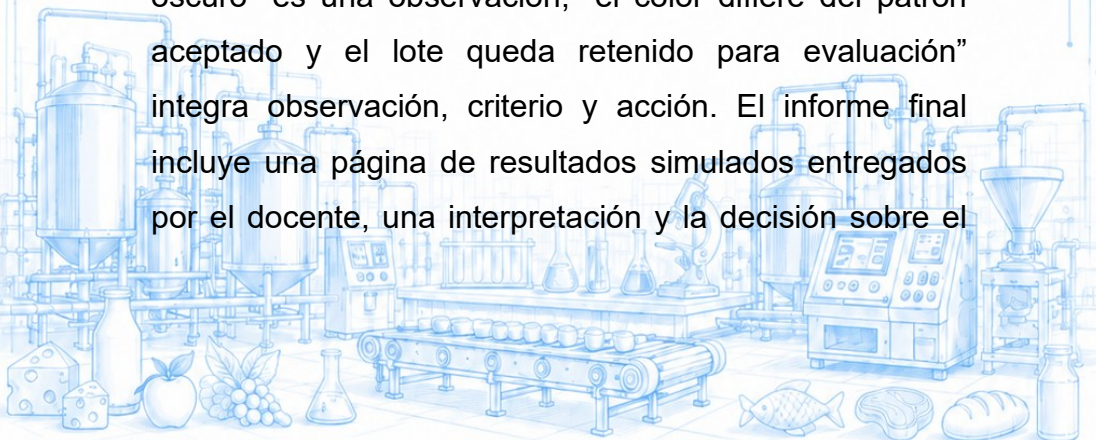


muestre la evidencia que la justifica. Esta forma de escribir se aproxima al tipo de razonamiento que después se exigirá en reportes de laboratorio.

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

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 y 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.

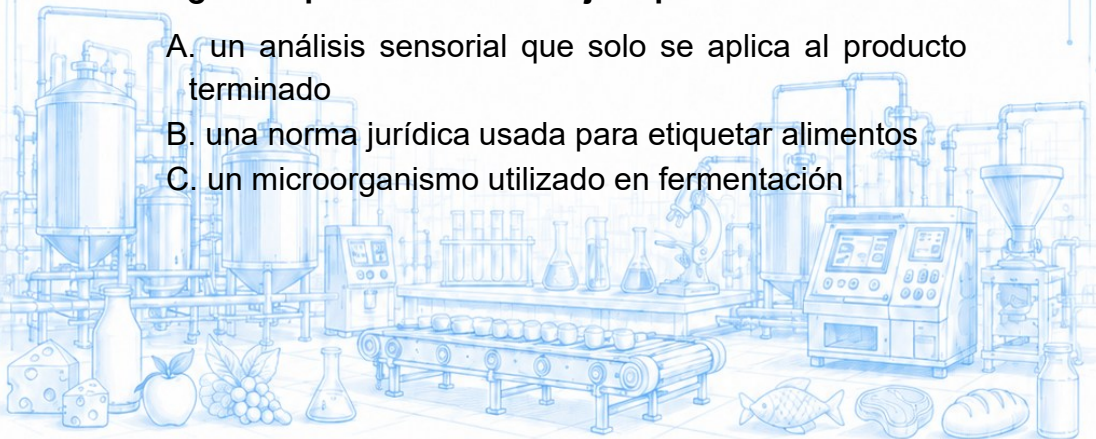
Nota importante: Conserve los registros originales de la práctica. La interpretación debe distinguir el dato observado de la explicación propuesta y de la decisión tomada; cuando falte evidencia, indíquelo expresamente en lugar de completar la información por suposición.

1.13 Autoevaluación de la Unidad 1

Responda cada ítem antes de leer la solución. La explicación inmediata permite comparar el criterio utilizado con la lógica tecnológica esperada. En los ejercicios de aplicación, la respuesta correcta se fundamenta en la necesidad de vincular la medición con una decisión de proceso, no en memorizar una frase aislada.

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

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

2. Situación de aplicación: En una línea se reduce tamaño, se mezcla y se calienta antes del envasado. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar operación unitaria como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

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

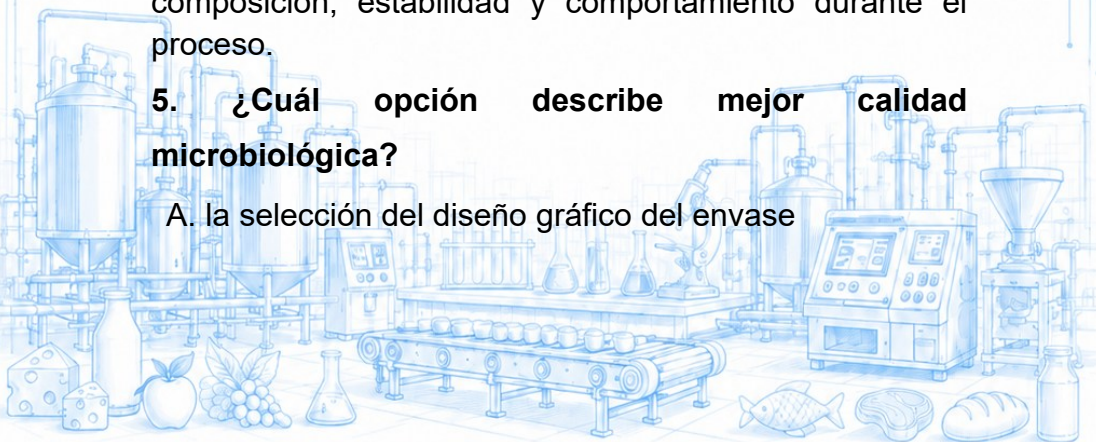
4. Situación de aplicación: Un lote cambia de pH y pierde estabilidad al calentarse. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar calidad fisicoquímica como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

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

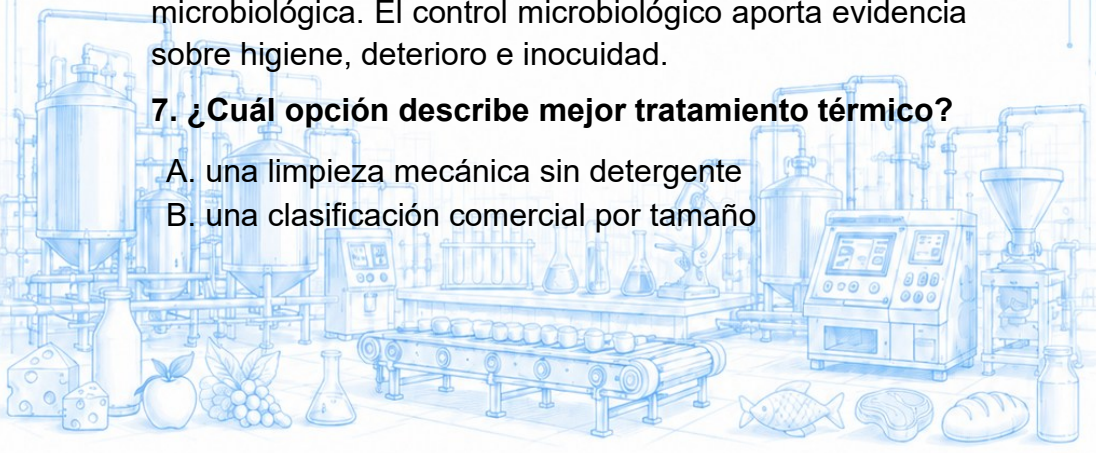
6. Situación de aplicación: Se desea verificar si un alimento cumple un criterio de ausencia de Salmonella. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar calidad microbiológica como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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

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

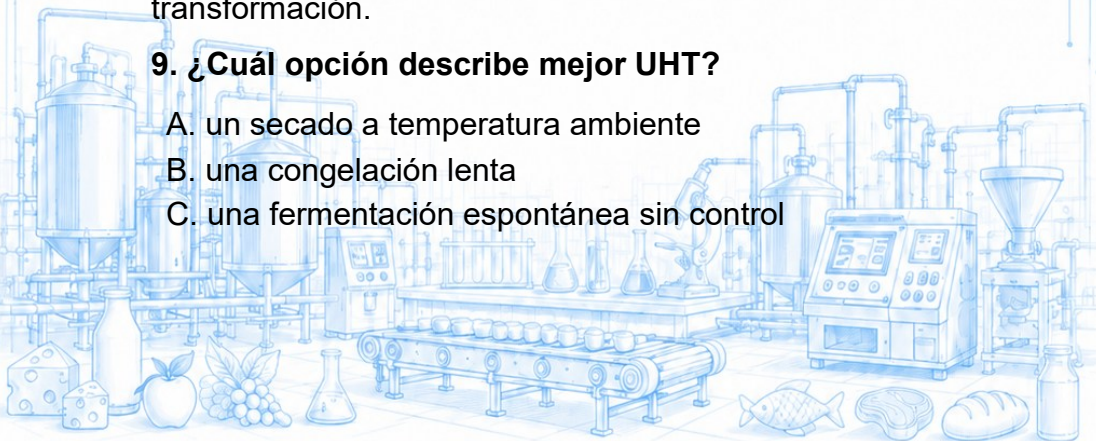
8. Situación de aplicación: Se necesita reducir microorganismos sin aplicar una cocción prolongada. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- 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. identificar tratamiento térmico como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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

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

10. Situación de aplicación: Una leche estable a temperatura ambiente falla si el envase se contamina después del calentamiento. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

A. cambiar el envase sin revisar la causa

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

C. identificar UHT como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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.

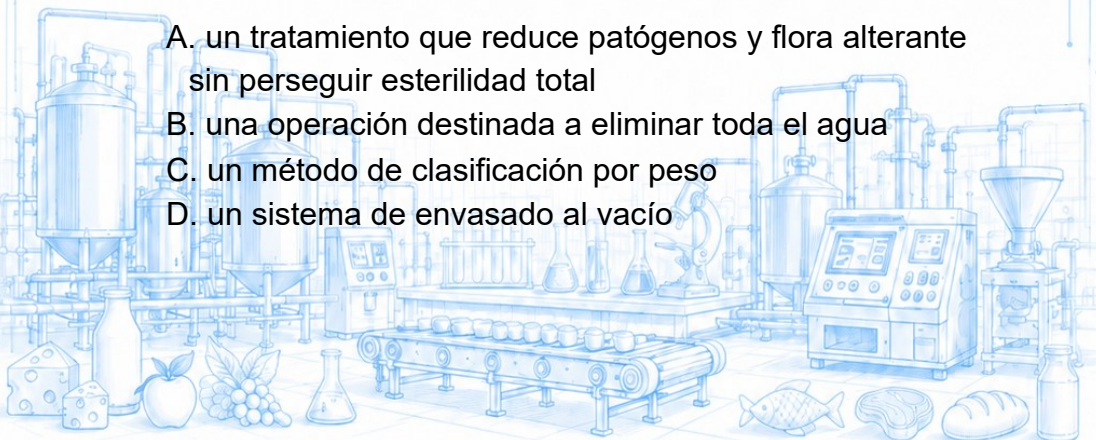
11. ¿Cuál opción describe mejor pasteurización?

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



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

12. Situación de aplicación: Un producto pasteurizado continúa necesitando las condiciones de conservación definidas. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar pasteurización como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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



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

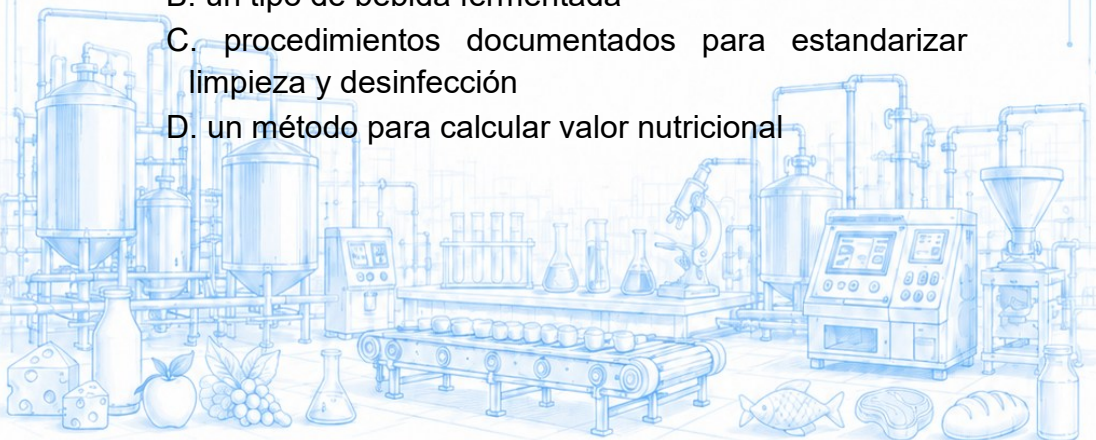
14. Situación de aplicación: Se detecta que el personal entra a proceso sin cumplir requisitos de higiene. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar BPM como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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



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

16. Situación de aplicación: La empresa necesita repetir de forma uniforme el lavado de una línea. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar POES como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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



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

18. Situación de aplicación: Un peligro requiere un límite crítico, vigilancia y acción correctiva. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar HACCP como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

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



20. Situación de aplicación: La leche se coagula en una prueba de estabilidad y se sospecha alteración. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar pH como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

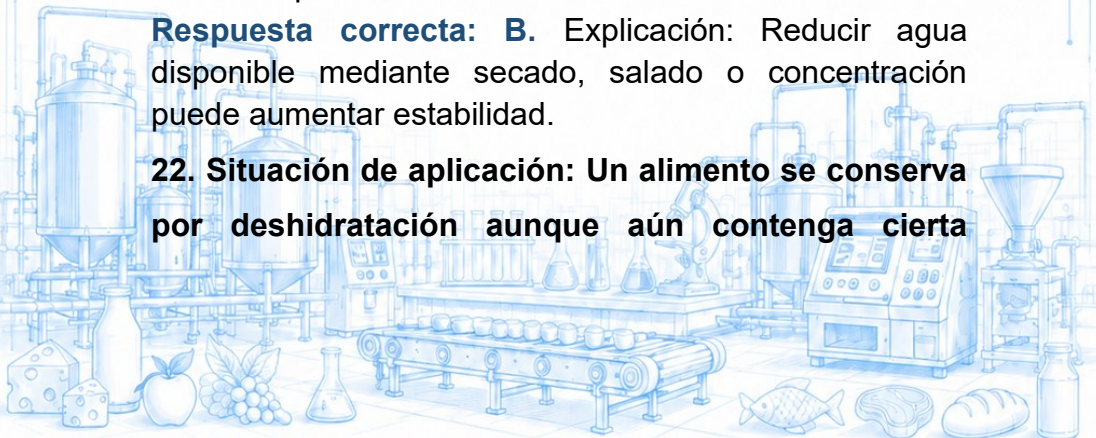
Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de pH. El pH es una medida de acidez/alcalinidad con efectos tecnológicos y microbiológicos.

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

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

22. Situación de aplicación: Un alimento se conserva por deshidratación aunque aún contenga cierta



humedad. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar actividad de agua como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

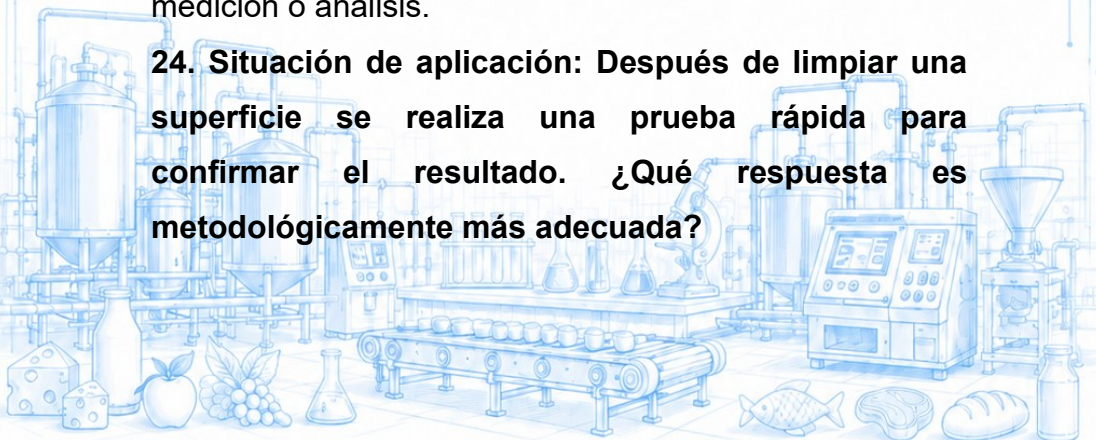
Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de actividad de agua. Reducir agua disponible mediante secado, salado o concentración puede aumentar estabilidad.

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

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

24. Situación de aplicación: Después de limpiar una superficie se realiza una prueba rápida para confirmar el resultado. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar verificación como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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

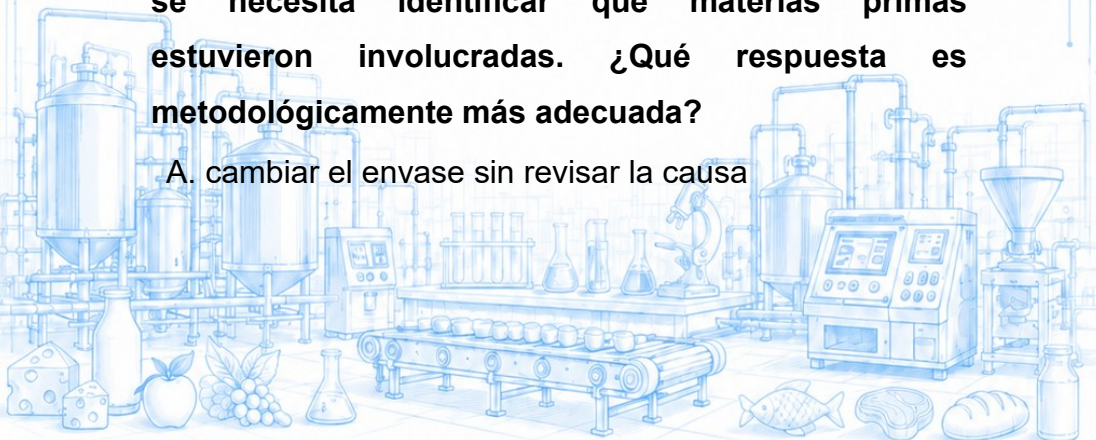
25. ¿Cuál opción describe mejor trazabilidad?

- 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

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

26. Situación de aplicación: Aparece un problema y se necesita identificar qué materias primas estuvieron involucradas. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa



- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar trazabilidad como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

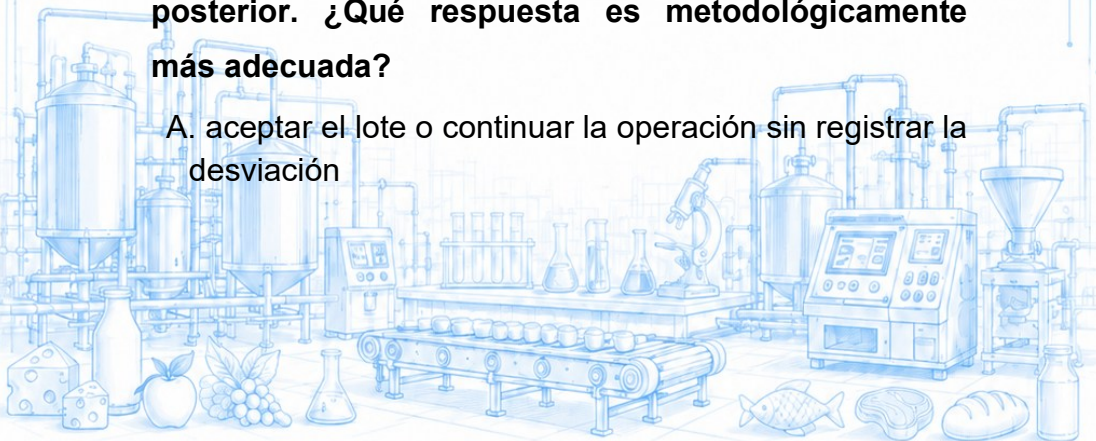
27. ¿Cuál opción describe mejor escaldado cárnico?

- 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

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

28. Situación de aplicación: Un embutido necesita tratamiento térmico, enfriamiento y empaque posterior. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

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



- B. identificar escaldado cárnico como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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.

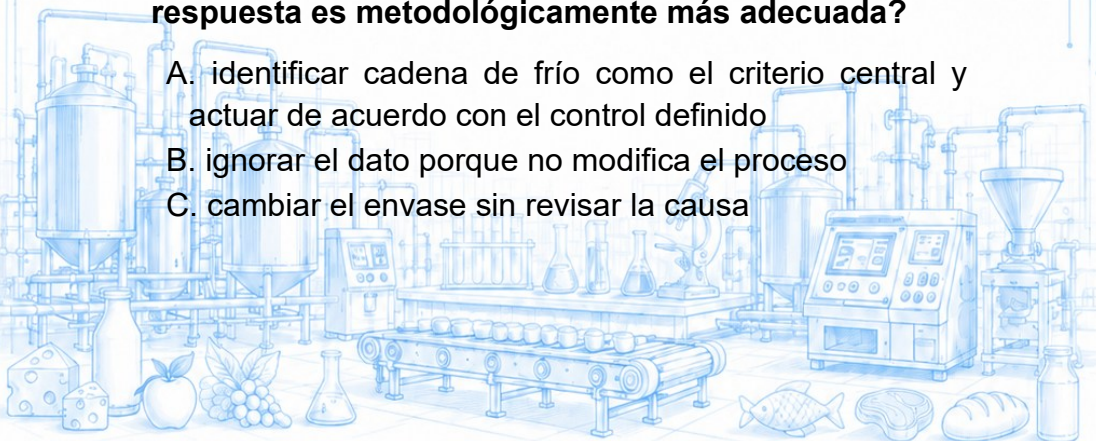
29. ¿Cuál opción describe mejor cadena de frío?

- 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

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

30. Situación de aplicación: Un producto llega a recepción con evidencia de ruptura térmica. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar cadena de frío como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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.

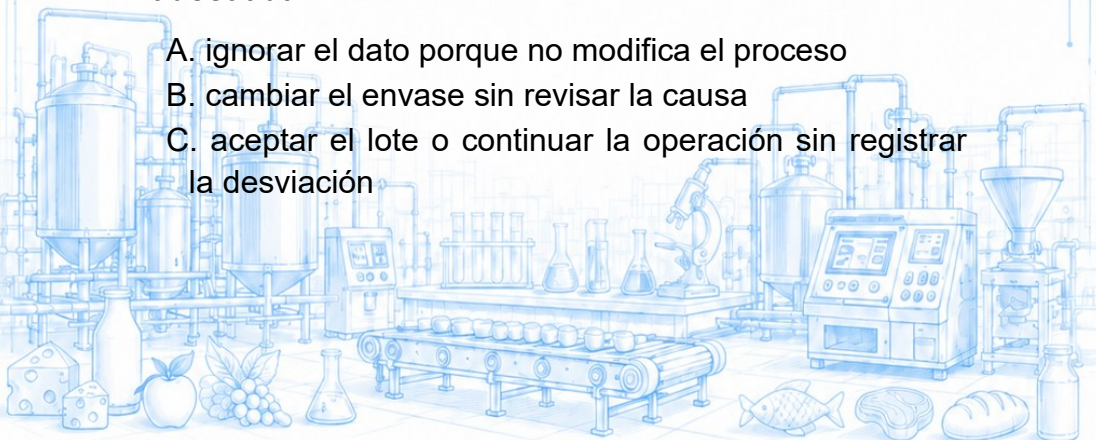
31. ¿Cuál opción describe mejor registro de proceso?

- 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

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

32. Situación de aplicación: Se necesita comprobar qué temperatura alcanzó un lote procesado el día anterior. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar registro de proceso como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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.

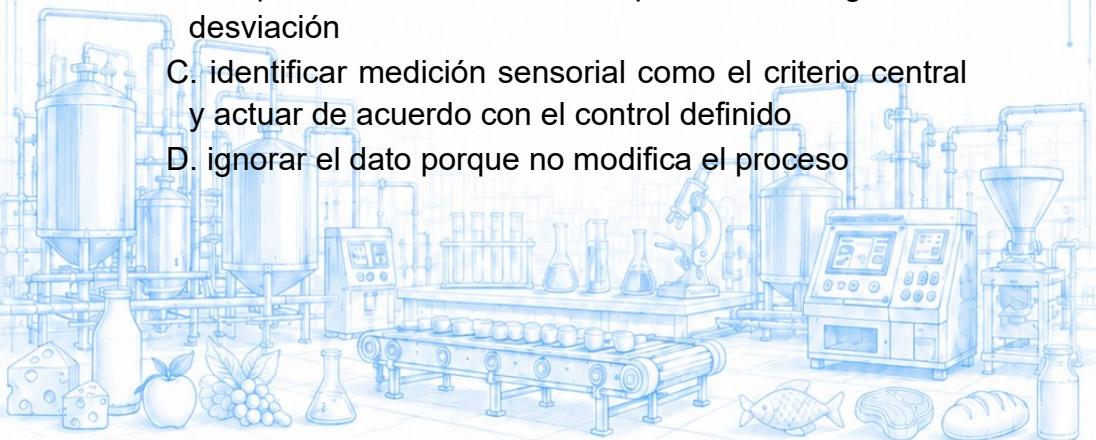
33. ¿Cuál opción describe mejor medición sensorial?

- 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

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

34. Situación de aplicación: Se compara la textura de dos lotes horneados. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar medición sensorial como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso



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?

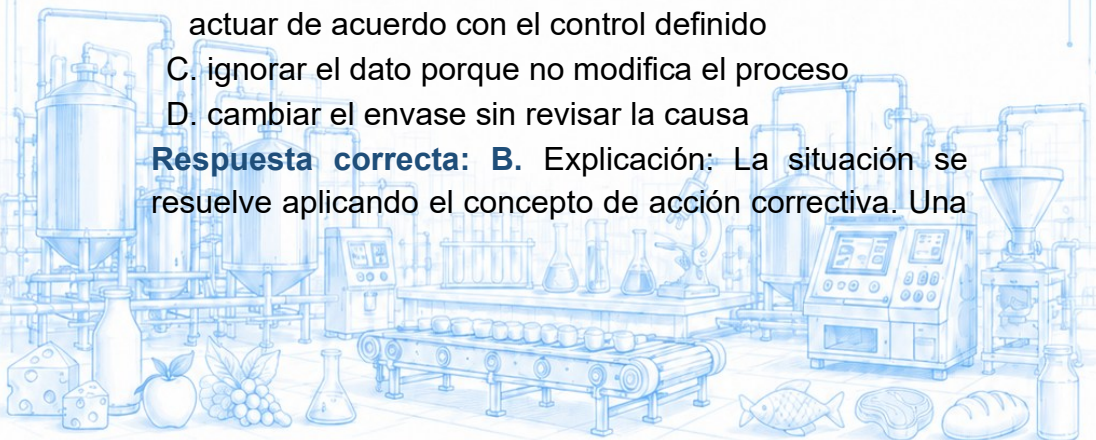
- A. la respuesta definida cuando una variable o criterio se desvía
- B. un cambio de logotipo
- C. una operación que siempre se realiza aunque no exista desviación
- D. una opinión sin registro

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

36. Situación de aplicación: La temperatura cae fuera del rango establecido en una etapa crítica. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar acción correctiva como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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?

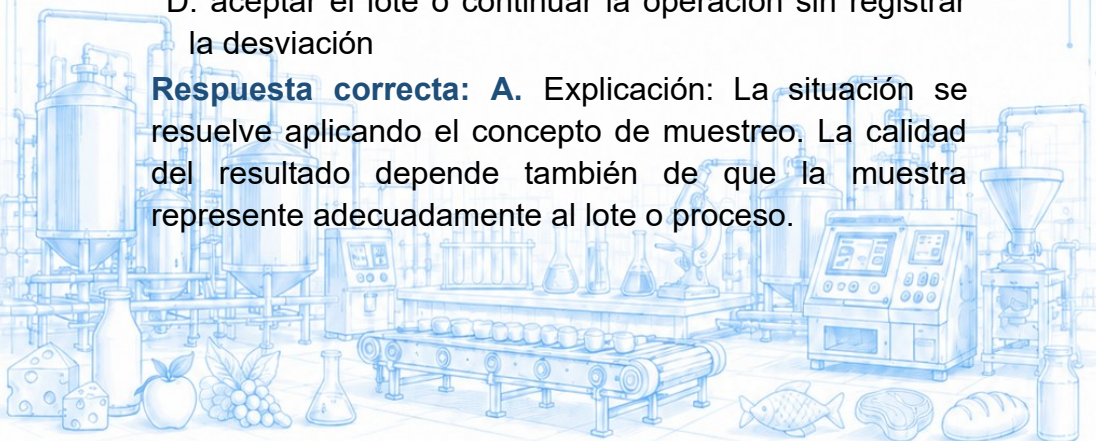
- A. la eliminación de registros
- B. la selección planificada de una porción representativa para análisis
- C. el consumo completo del lote
- D. la sustitución del análisis por una fotografía

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

38. Situación de aplicación: Se desea analizar microbiología de un lote grande sin examinar cada unidad. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar muestreo como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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?

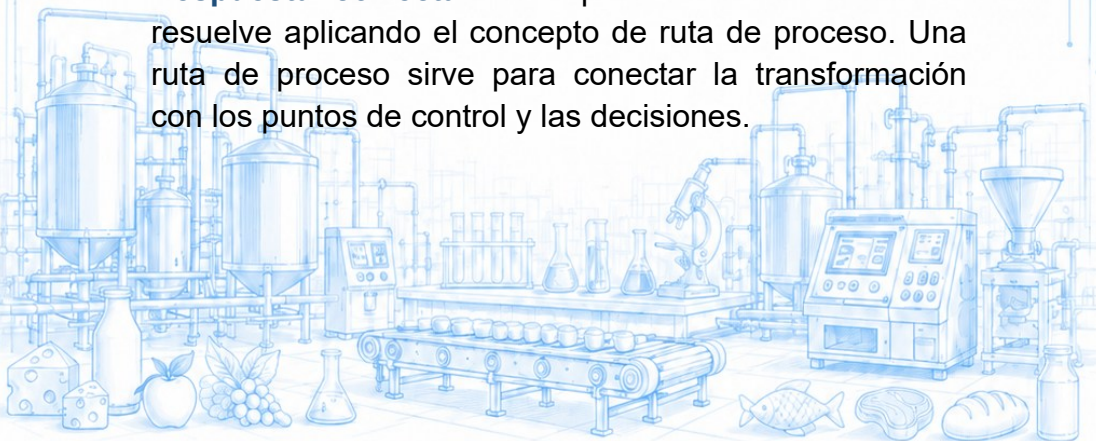
- A. un índice bibliográfico únicamente
- B. un dibujo sin variables
- C. la secuencia de materia prima, operaciones, controles, criterios, acciones y registros
- D. una lista de precios de venta

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

40. Situación de aplicación: El estudiante debe explicar por qué una operación aparece antes que otra en un diagrama de flujo. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar ruta de proceso como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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

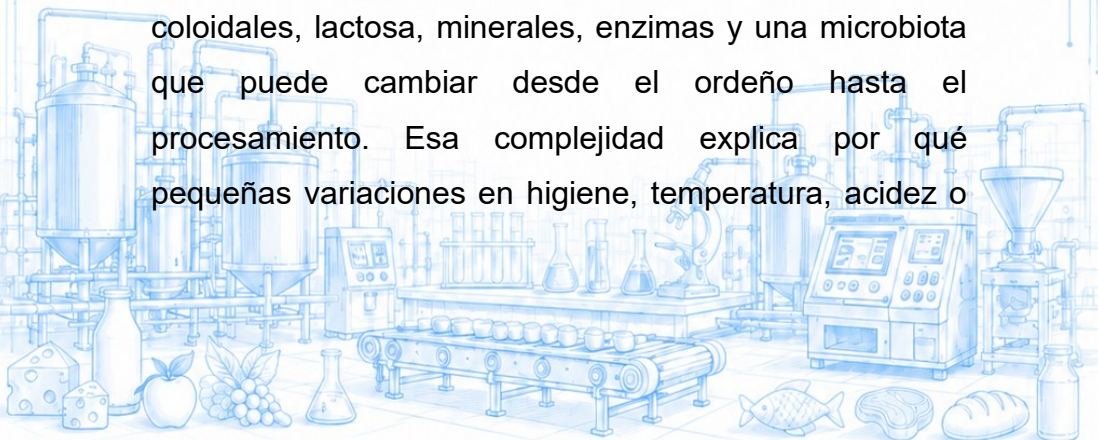
Objetivo de la unidad. Aprender el proceso tecnológico de la leche y de productos lácteos como nata, mantequilla, leche evaporada, leche condensada, quesos y helados.

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

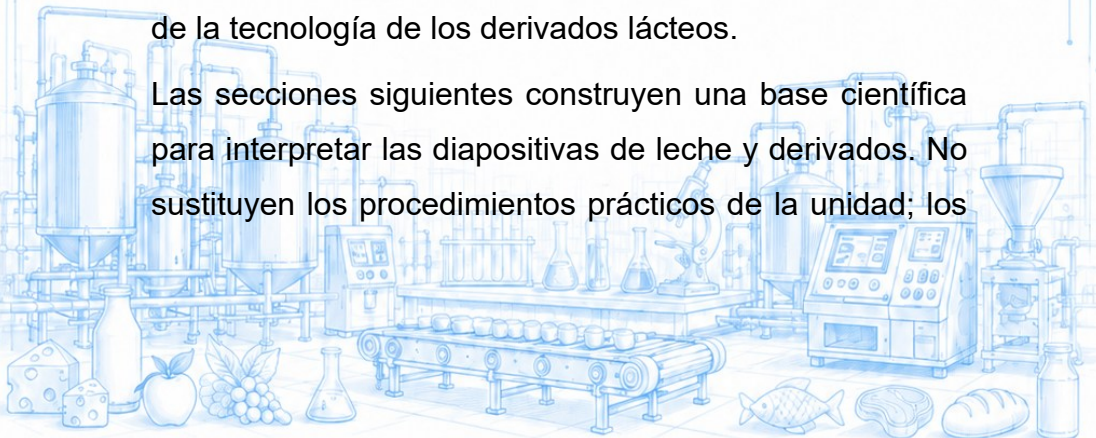
La leche es una materia prima especialmente útil para estudiar Tecnología de Alimentos porque combina, en un mismo sistema, agua, grasa emulsionada, proteínas coloidales, lactosa, minerales, enzimas y una microbiota que puede cambiar desde el ordeño hasta el procesamiento. Esa complejidad explica por 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

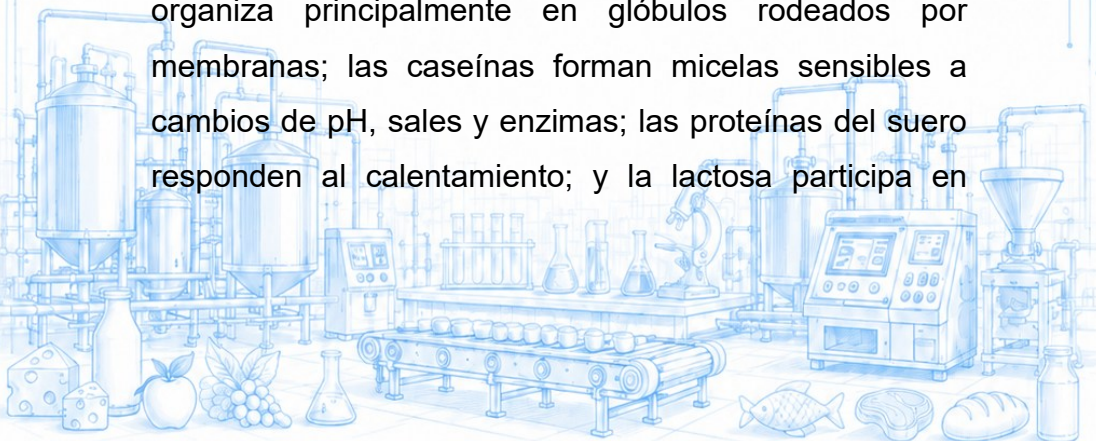


explican. Se revisan estructura fisicoquímica, microbiología, UHT, fermentaciones, queso, productos concentrados y helados, con énfasis en la relación entre materia prima, operación y atributo final.

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

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

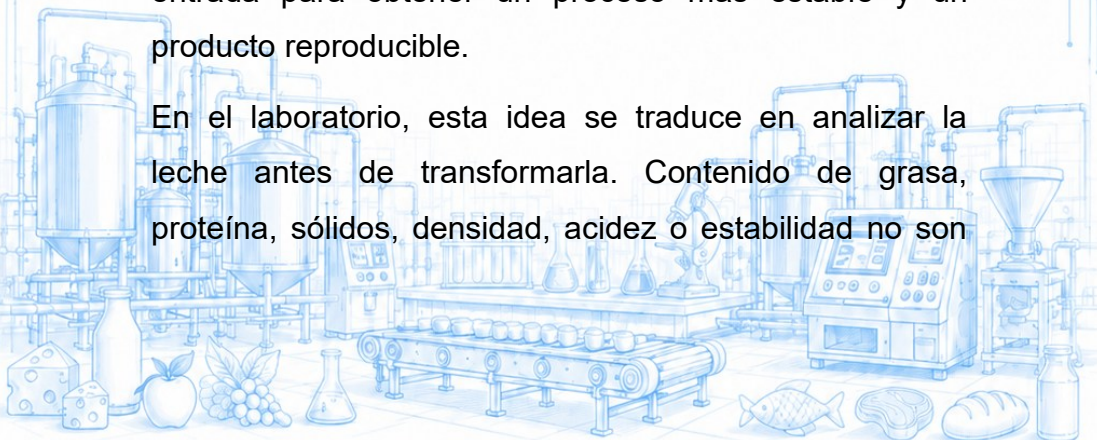


fermentaciones y, bajo determinadas condiciones térmicas, en reacciones que afectan color y aroma.

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.

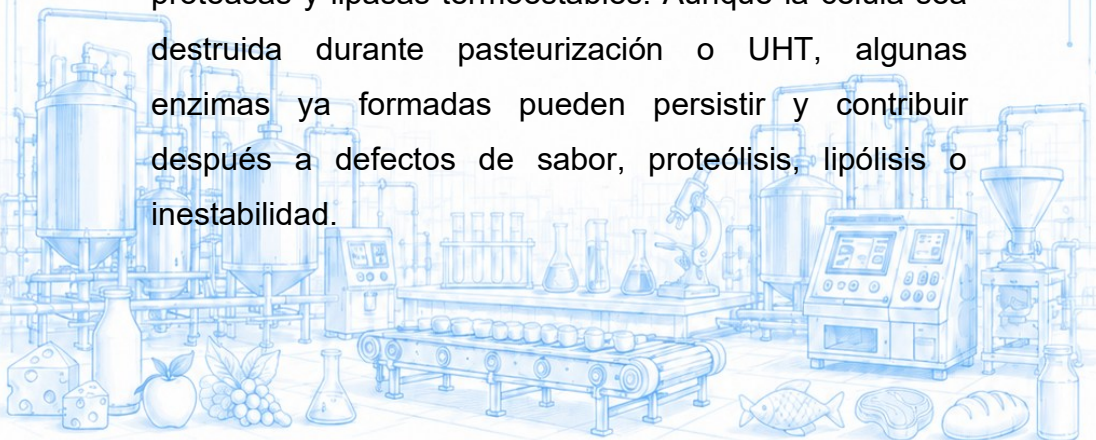
En el laboratorio, esta idea se traduce en analizar la leche antes de transformarla. Contenido de grasa, proteína, sólidos, densidad, acidez o estabilidad no son



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

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.

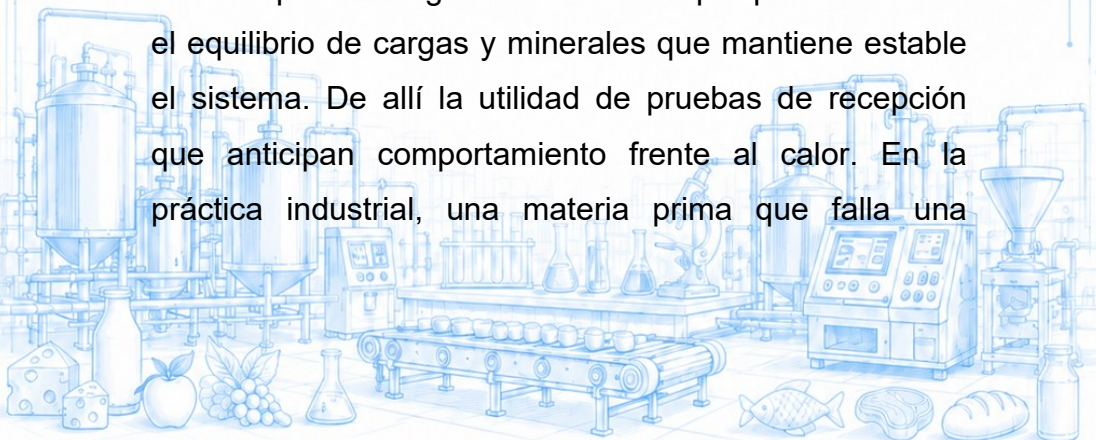
Para el estudiante es útil separar tres preguntas. La primera es sanitaria: ¿hay peligro para el consumidor? La segunda es tecnológica: ¿la microbiota o sus enzimas pueden afectar el proceso? La tercera es de estabilidad: ¿el producto mantendrá calidad durante su vida útil? Estas preguntas se superponen, 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

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

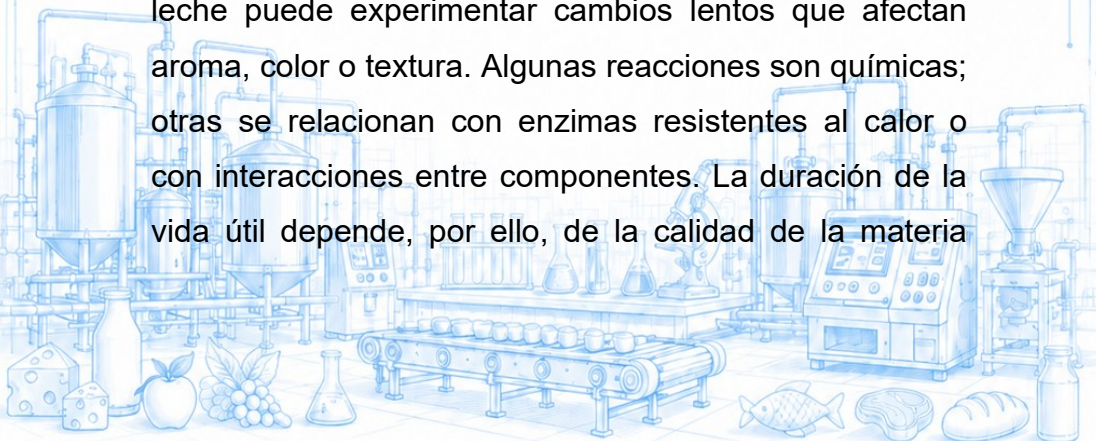


prueba de estabilidad puede ser inadecuada para ciertas líneas aun cuando otros parámetros parezcan normales.

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

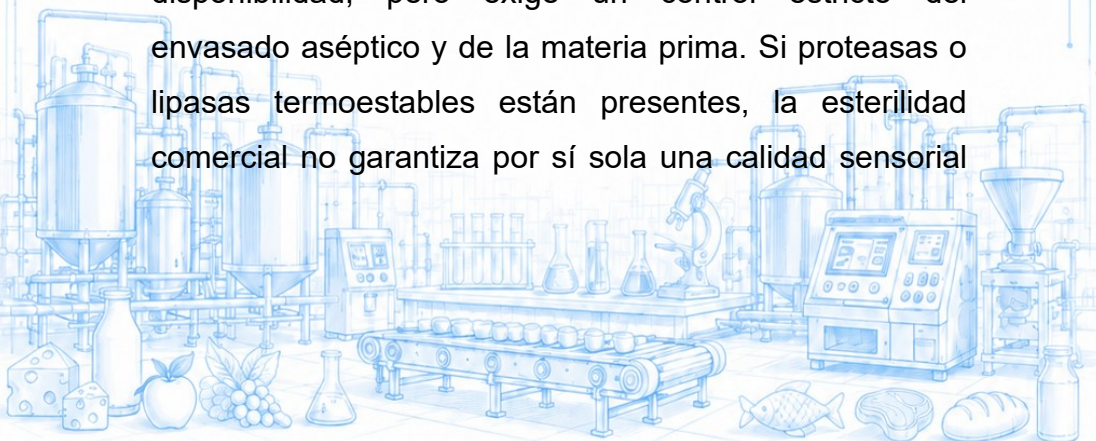
La tecnología UHT demuestra que la estabilidad de un alimento no termina cuando sale del intercambiador de calor. Después del tratamiento y envasado aséptico, la leche puede experimentar cambios lentos que afectan aroma, color o textura. Algunas reacciones son químicas; otras se relacionan con enzimas 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

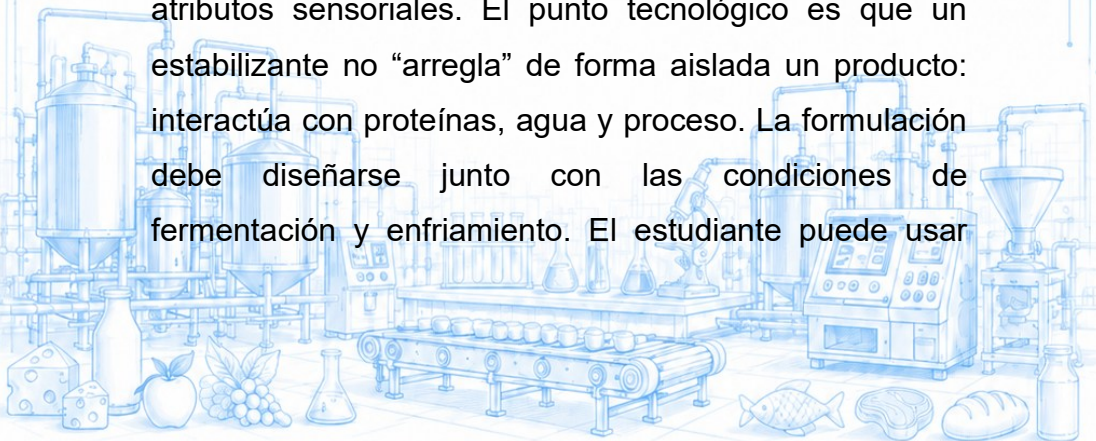


estable. El control de origen vuelve a aparecer como parte del producto final.

2.1.5 Fermentaciones lácteas: yogur y kéfir

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

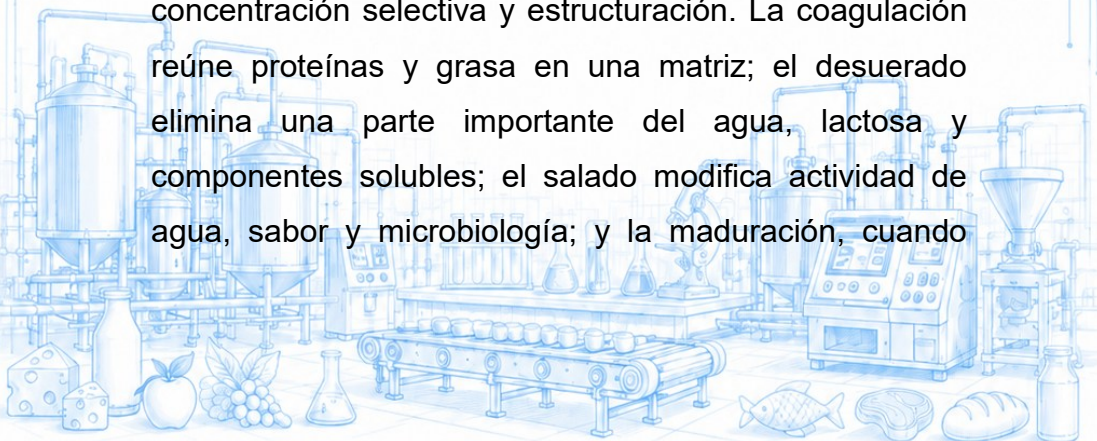


esta relación para distinguir entre un ingrediente funcional y una corrección empírica sin fundamento.

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

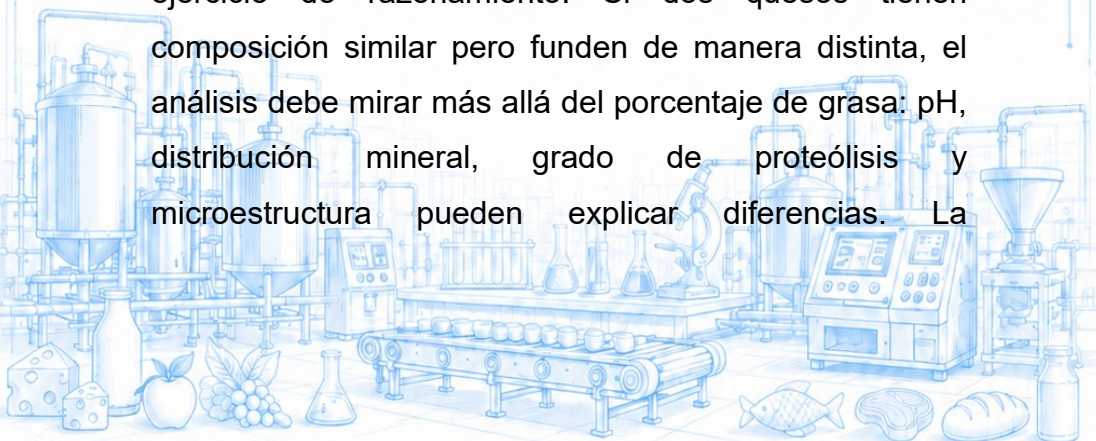
El queso puede interpretarse como una estrategia de concentración selectiva y estructuración. La coagulación reúne proteínas y grasa en una matriz; el desuerado elimina una parte importante del agua, lactosa y componentes solubles; el salado modifica actividad de agua, sabor y microbiología; y la maduración, 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

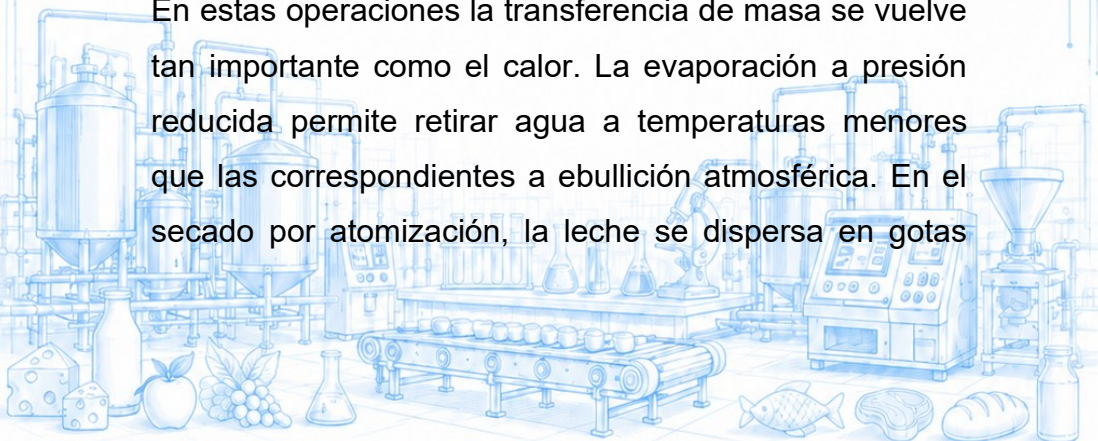


tecnología de queso enseña así que una especificación final puede requerir controlar eventos ocurridos muchas etapas antes.

2.1.7 Concentración, secado y productos grasos

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

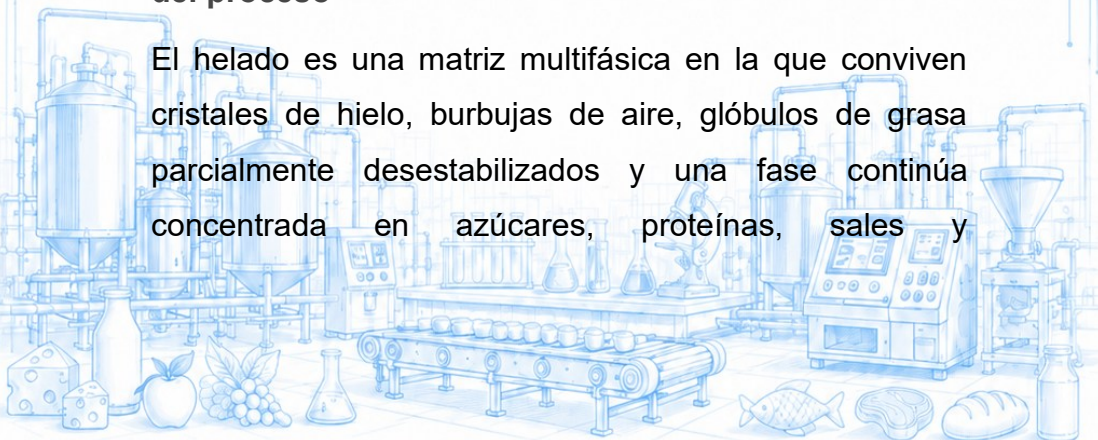


pequeñas para aumentar enormemente el área de transferencia; esto acelera la eliminación de agua, pero también hace necesario controlar temperatura del aire, tamaño de gota, tiempo de residencia y humedad final. El producto debe reconstituirse adecuadamente y mantener propiedades compatibles con su uso 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

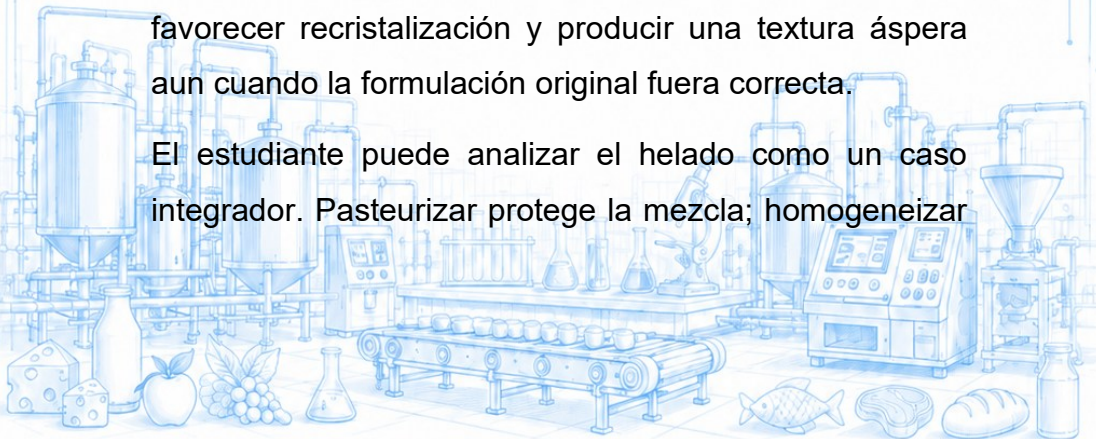
El helado es una matriz multifásica en la que conviven cristales de hielo, burbujas de aire, glóbulos de grasa parcialmente desestabilizados y una fase continua concentrada en azúcares, proteínas, sales y



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

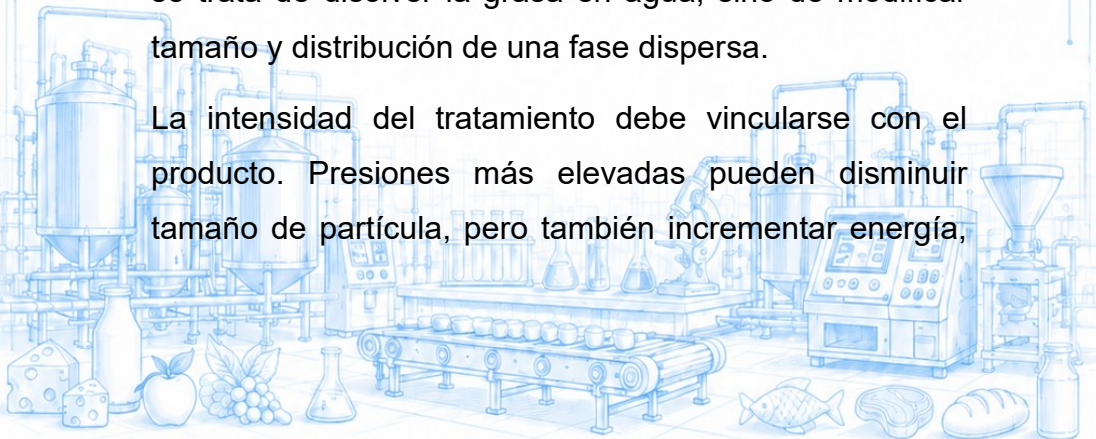


modifica distribución de grasa; madurar permite cambios físicos en grasa y estabilizantes; congelar forma hielo e incorpora aire; endurecer reduce rápidamente la temperatura; almacenar exige evitar fluctuaciones. Cada etapa tiene una finalidad diferente y un defecto final puede rastrearse hasta más de una causa.

2.1.9 Homogeneización y estabilidad de sistemas dispersos

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.

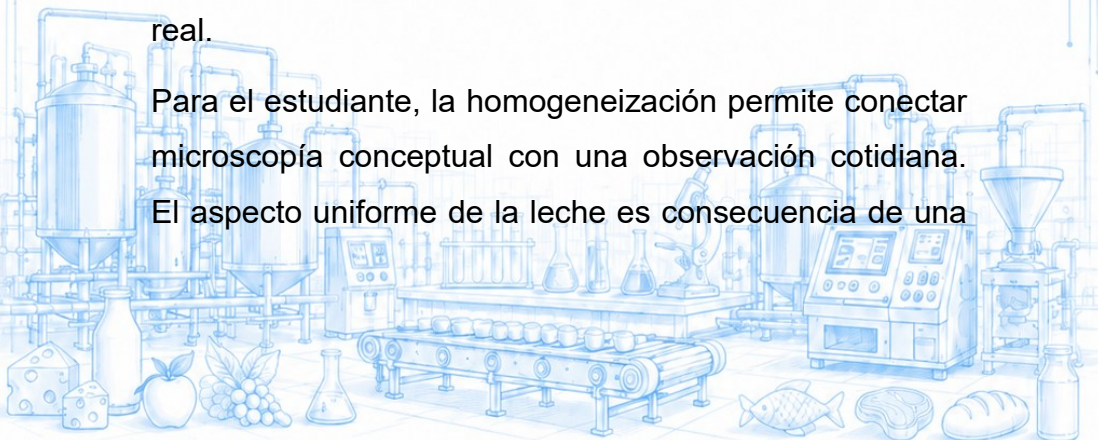
La intensidad del tratamiento debe vincularse con el producto. Presiones más elevadas pueden disminuir tamaño de partícula, pero también incrementar energía,



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

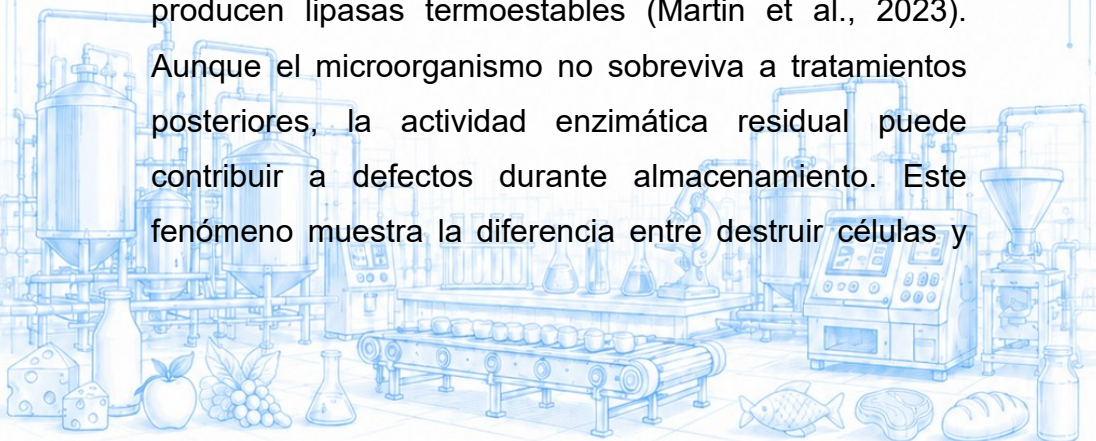


organización coloidal diseñada. Cuando una emulsión se rompe, la pregunta tecnológica no es solo qué se ve, sino qué barrera interfacial falló, qué variable de proceso la modificó y si el cambio es reversible.

2.1.10 Lípidos, oxidación y desarrollo de defectos

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.

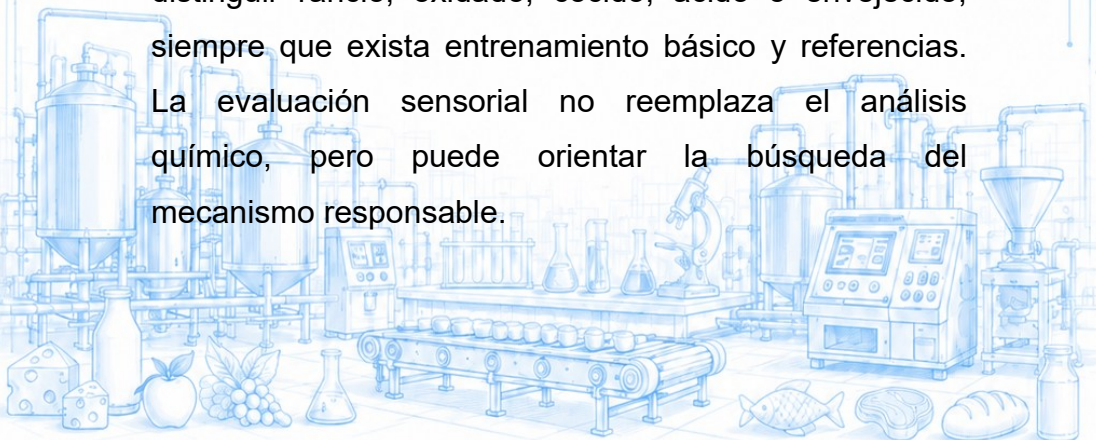
La calidad microbiológica de la leche cruda vuelve a ser relevante porque algunas bacterias psicrótrofas producen lipasas termoestables (Martin et al., 2023). Aunque el microorganismo no sobreviva a tratamientos posteriores, la actividad enzimática residual puede contribuir a defectos durante almacenamiento. 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.

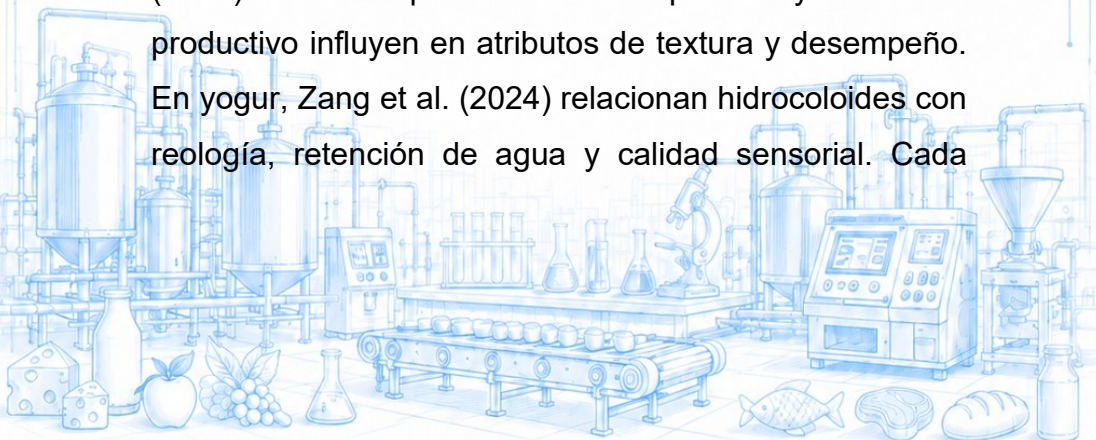
En prácticas de control sensorial, los descriptores deben registrarse de manera específica. Expresiones como “sabe mal” aportan poca información; es más útil distinguir rancio, oxidado, cocido, ácido o envejecido, siempre que exista entrenamiento básico y referencias. La evaluación sensorial no reemplaza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



2.1.11 Calidad sensorial, vida útil y aceptación del producto lácteo

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 recristalización.

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.

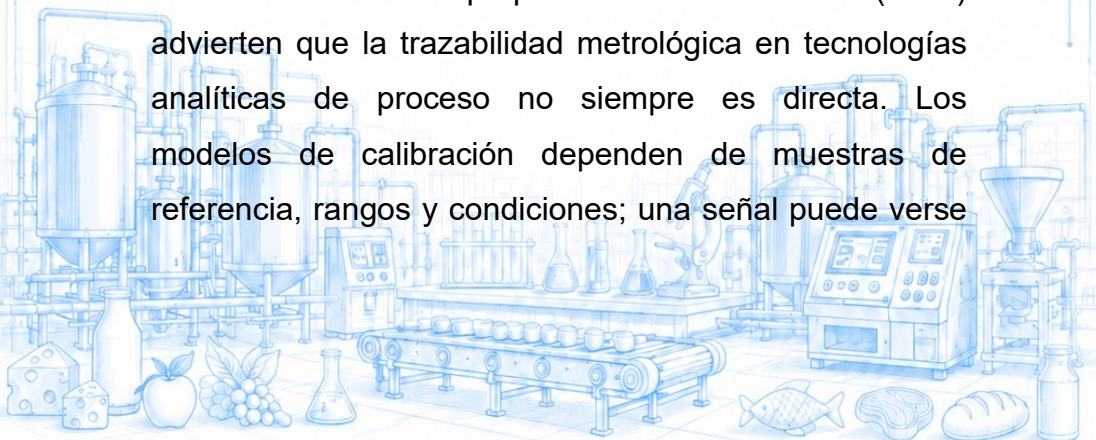
En el aprendizaje práctico, comparar muestras almacenadas en condiciones distintas permite discutir mecanismos, pero no debe extrapolarse automáticamente a vida útil comercial. Un ensayo docente puede demostrar tendencia; validar una fecha de caducidad requiere diseño más amplio, lotes independientes,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

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

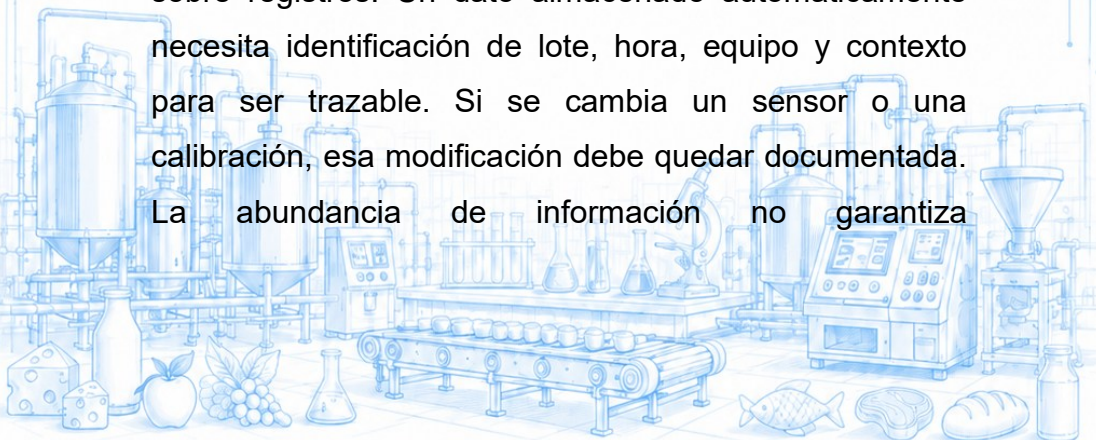


afectada por temperatura, composición o ensuciamiento del instrumento. Por esta razón, el control automatizado sigue necesitando verificaciones, mantenimiento y comparación periódica con métodos de referencia.

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

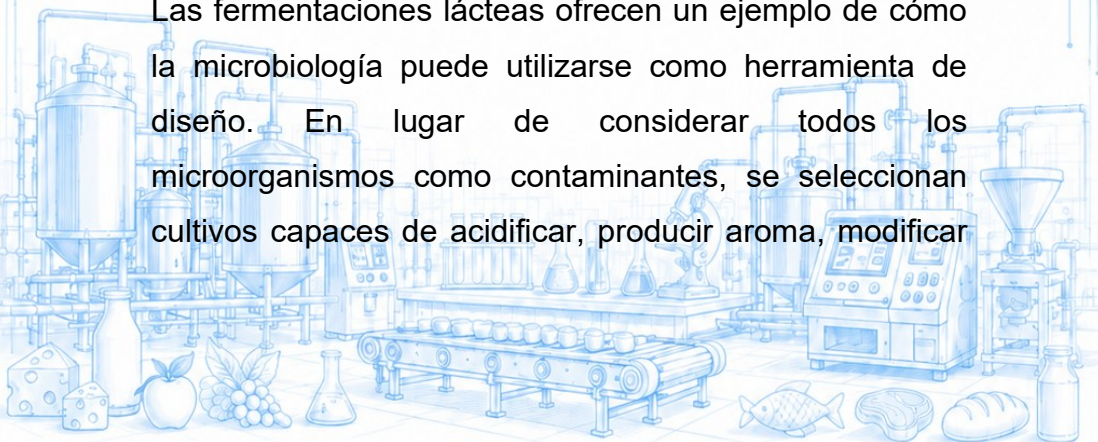


conocimiento; es necesario seleccionar variables que representen el proceso y evitar acumular señales sin un criterio de decisión.

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

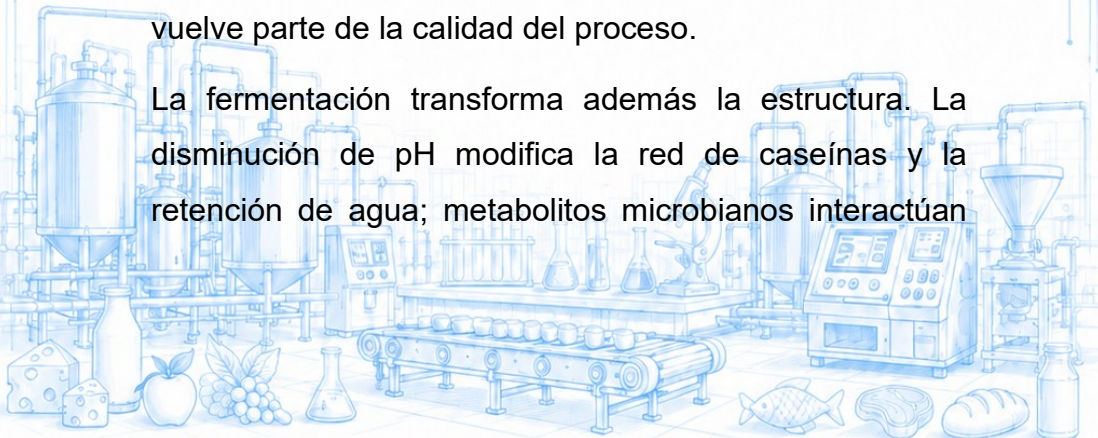
Las fermentaciones lácteas ofrecen un ejemplo de cómo la microbiología puede utilizarse como herramienta de diseño. En lugar de considerar todos los microorganismos como contaminantes, se seleccionan cultivos capaces de acidificar, producir aroma, modificar



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.

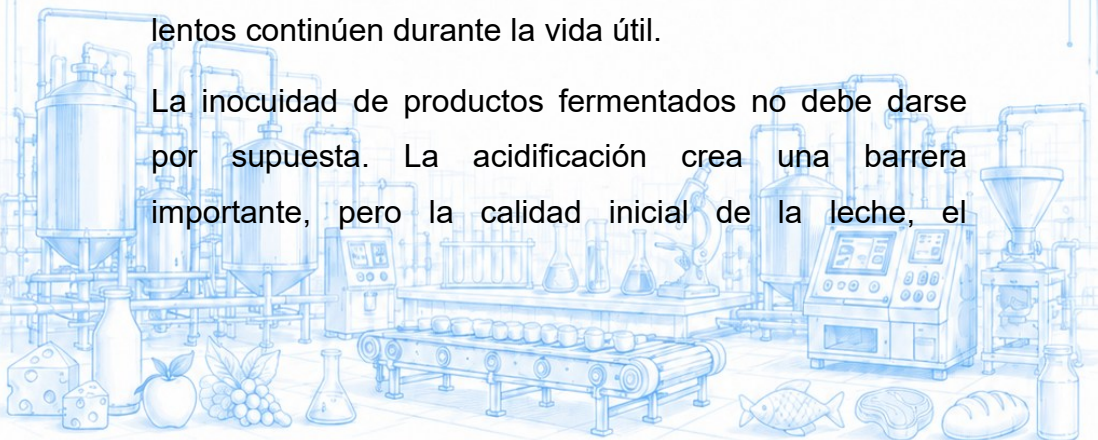
La fermentación transforma además la estructura. La disminución de pH modifica la red de caseínas y la retención de agua; metabolitos microbianos interactúan



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

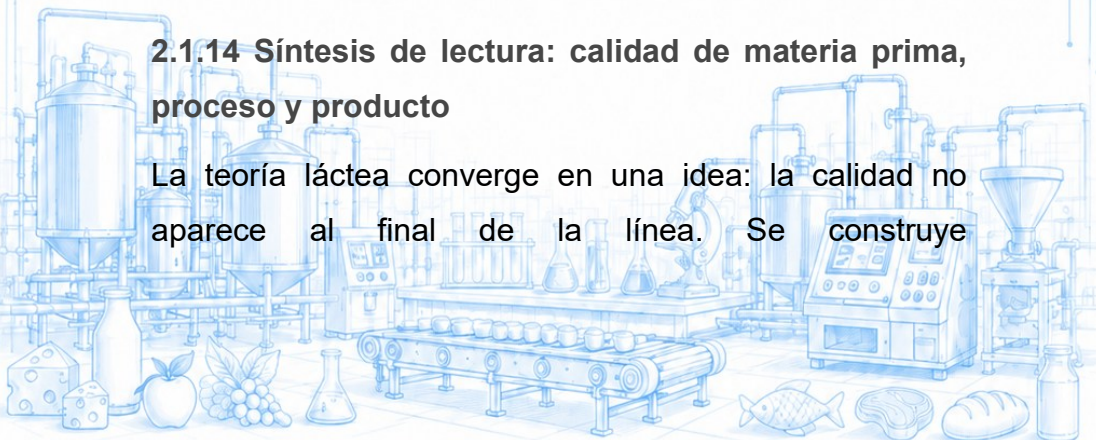


tratamiento previo, la higiene del equipo y la ausencia de recontaminación siguen siendo esenciales. Martin et al. (2023) recuerdan que una materia prima con microbiota tecnológica indeseable puede afectar el producto aun cuando se use un cultivo iniciador. El microorganismo deseado compite dentro de 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

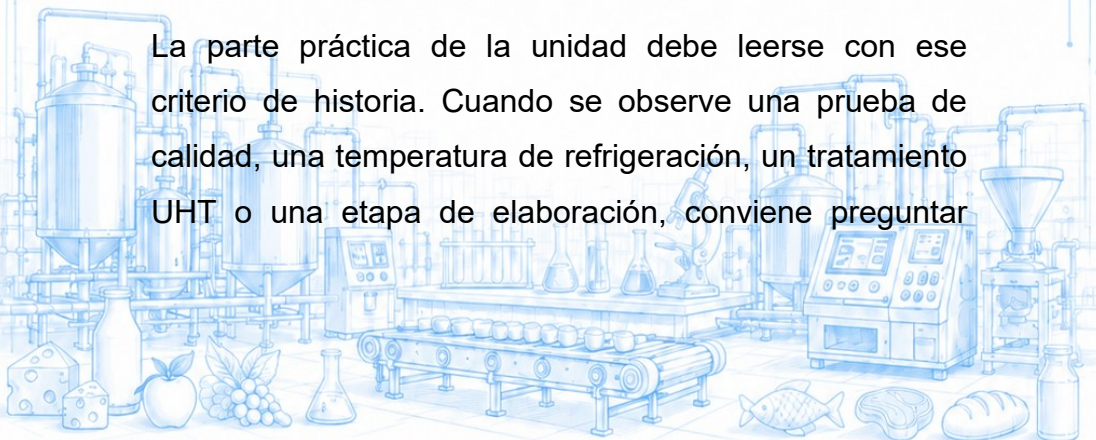
La teoría láctea converge en una idea: la calidad no aparece al final de la línea. Se construye



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



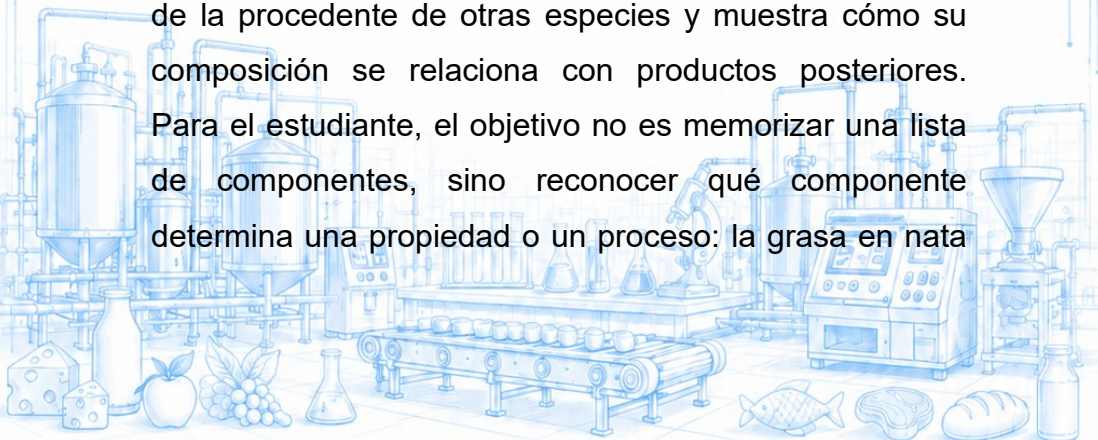
qué consecuencia tendrá más adelante. Esa pregunta transforma una diapositiva descriptiva en una herramienta de razonamiento tecnológico.

2.2 La leche como materia prima alimentaria

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



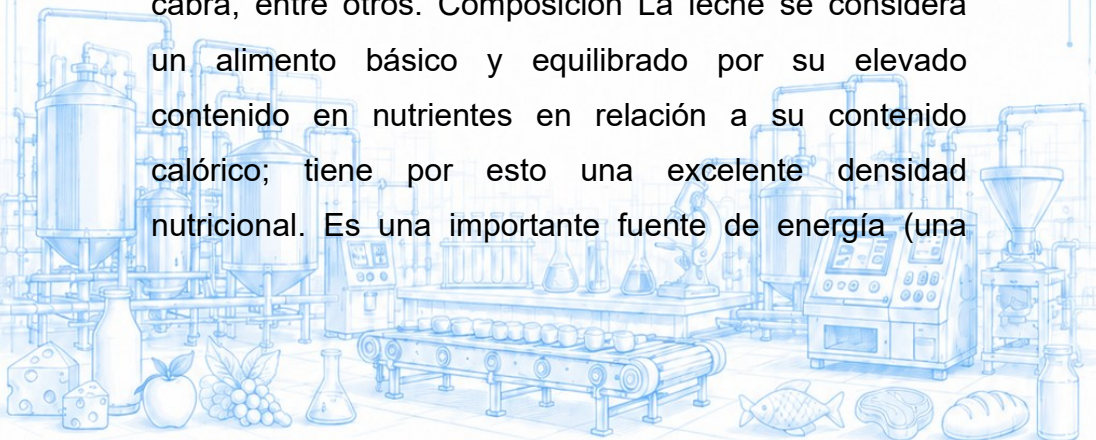
y mantequilla, la proteína en coagulación y queso, la lactosa en fermentaciones y la fase acuosa en concentración o secado.

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

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 3. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* **QUE ES LA LECHE** La leche es el fluido biológico que segregan las hembras de los mamíferos y cuyo papel es aportar los nutrientes y la energía necesarios para el crecimiento y el desarrollo de las crías durante los primeros meses de vida.

Con la denominación “leche” se entiende, en general, “leche de vaca”; para designar la leche de otras especies también consumida por humanos se suele especificar el nombre de dicha especie, es decir, leche de oveja, de cabra, entre otros. **Composición** La leche se considera un alimento básico y equilibrado por su elevado contenido en nutrientes en relación a su contenido calórico; tiene por esto una excelente densidad nutricional. Es una importante fuente de energía (una

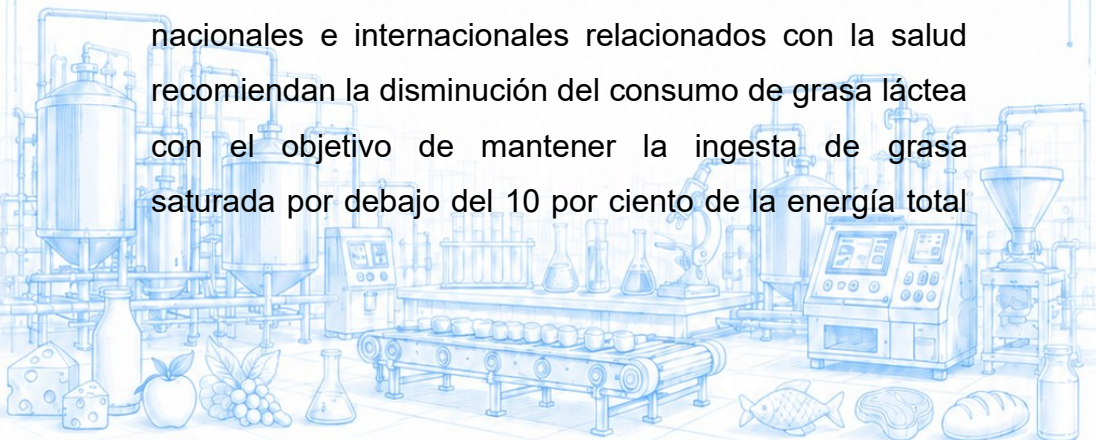


ración media de 200 mililitros aporta 130 kcal, 6,2 gramos de proteínas y 7,6 gramos de grasas). Su principal componente es el agua, entre un 68 y un 91 por ciento.

La leche aporta proteínas de alto valor biológico e hidratos de carbono, fundamentalmente en forma de lactosa, además de grasas y minerales como calcio, magnesio, fósforo y zinc, así como vitamina D, A y del complejo B, especialmente la vitamina B12 y la riboflavina. Sin embargo, al igual que los demás alimentos de la dieta habitual, la leche no es un alimento totalmente completo ya que presenta déficits de hierro y vitamina C, entre otros nutrientes importantes.

Diapositiva 4. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

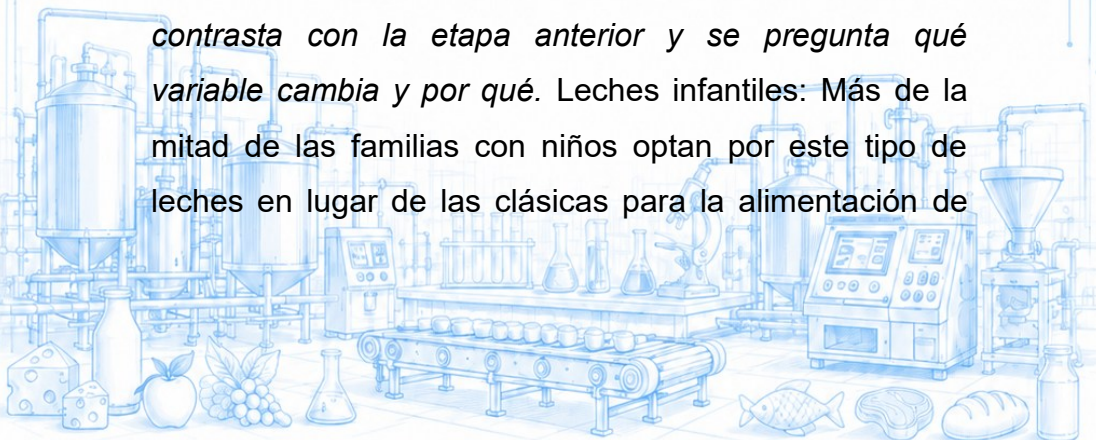
El consumo de leche ha estado rodeado de cierta controversia en los últimos años. Diversos organismos nacionales e internacionales relacionados con la salud recomiendan la disminución del consumo de grasa láctea con el objetivo de mantener la ingesta de grasa saturada por debajo del 10 por ciento de la energía total



ingerida, como recoge el informe de la FAO Milk and dairy products in human nutrition, publicado en 2013. Sin embargo, la justificación científica que sustentaría esta recomendación está en proceso de revisión ya que no todos los ácidos grasos saturados producirían los mismos efectos ni conllevarían riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

La leche como vehículo de salud para la población, elaborado conjuntamente por la Fundación Española de la Nutrición (FEN) y la Fundación Iberoamericana de Nutrición (Finut) y presentado en junio de 2015. Este último estudio recopila ensayos y estudios que asocian el consumo de lácteos con el crecimiento y el desarrollo de las personas, el desarrollo óseo y dental y el control de enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico, obesidad y diabetes tipo 2.

Diapositiva 5. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Leches infantiles: Más de la mitad de las familias con niños optan por este tipo de leches en lugar de las clásicas para la alimentación de

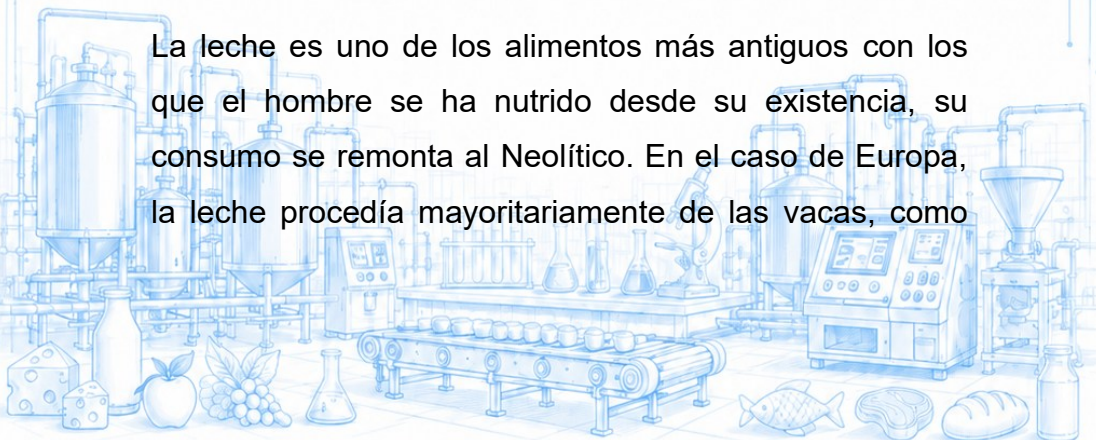


sus hijos. Se trata de un tipo de leche cada vez más común y que ha propiciado la creación de otras con mejores condiciones nutricionales. Leches enriquecidas con calcio: Un 32 por ciento de los hogares ya cuentan con este tipo de leche. Leches digestivas: El nivel de lactosa de estas leches es mínimo o inexistente, lo que las hace perfectas para aquellos con intolerancia a la lactosa. Un 20 por ciento de los hogares opta por este tipo de leche. Leches cardiosaludables: Están en un 10 por ciento de los hogares. Su composición se basa en la inclusión de activos como los ácidos grasos omega 3. La leche materna va cambiando durante la lactancia y se puede clasificar principalmente en tres tipos:

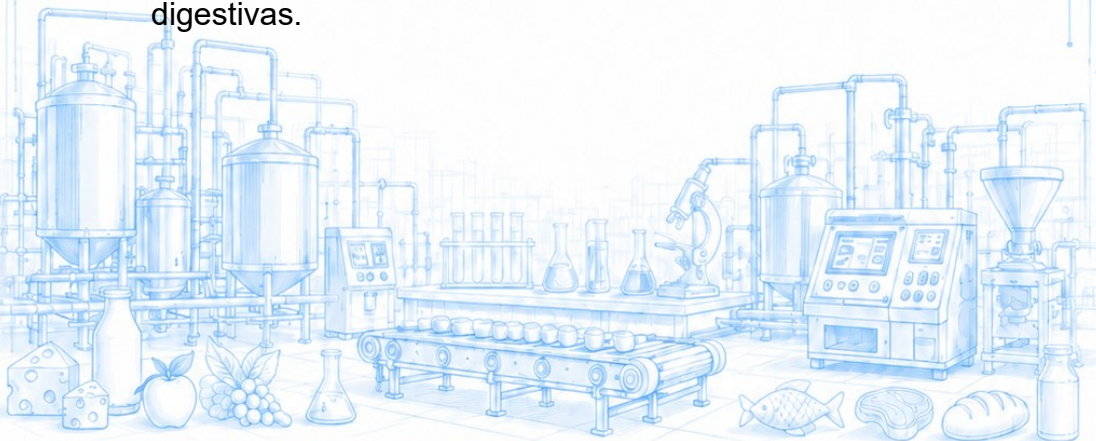
Diapositiva 6. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

HISTORIA

La leche es uno de los alimentos más antiguos con los que el hombre se ha nutrido desde su existencia, su consumo se remonta al Neolítico. En el caso de Europa, la leche procedía mayoritariamente de las vacas, como



en la actualidad, pero también de cabras y ovejas. La importancia de la leche en la dieta, no obstante, no ha tenido especial relevancia hasta el siglo pasado. En España, en 1958 comenzaron a implementar controles de calidad sobre la leche, con el establecimiento de la obligatoriedad en la producción y comercialización de leche únicamente higienizada, un control que, desde dicha fecha, ha mantenido sus estándares o incluso los ha ido reforzando para asegurar una leche de calidad. Unas décadas más tarde, en los años 80, aparecieron los distintos tipos de leche, como las desnatadas o enriquecidas en vitamina A y D, debido a una mayor concienciación acerca de los efectos de la alimentación en las enfermedades crónicas. Distintos variedades de leche han continuado apareciendo desde entonces, reforzando los nutrientes o eliminando aquellos que puedan causar intolerancias digestivas.



Infografía sobre los nutrientes esenciales para el bebé. En el centro hay un dibujo de un bebé llorando. Alrededor del bebé, en círculos azules, se listan los nutrientes:

- AGUA
- CÉLULAS VIVAS
- OLIGO-SACÁRIDOS
- ENZIMAS
- FACTORES DE CRECIMIENTO
- HORMONAS
- HIDRATOS DE CARBONO
- MOLÉCULAS DE MICROARN
- ÁCIDOS GRASOS
- VITAMINAS Y MINERALES
- INMUNOGLOBULINAS
- AMINO-ÁCIDOS
- PROTEÍNAS

En la parte inferior derecha, se encuentra el logo de **paraBebés**.

*Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos,
diapositiva 5.*



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

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 6.

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

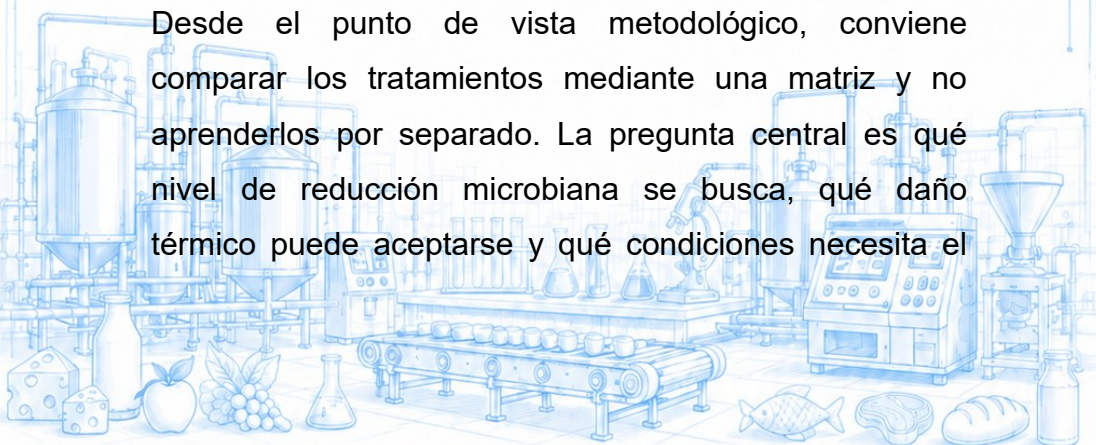
Tipo	Agua (mL)	kcal	Proteí na (g)	Grasa (g)	HC (g)	Calci o (mg)
Desnatada	91,5	33	3,4	0,1	5,0	130

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

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.

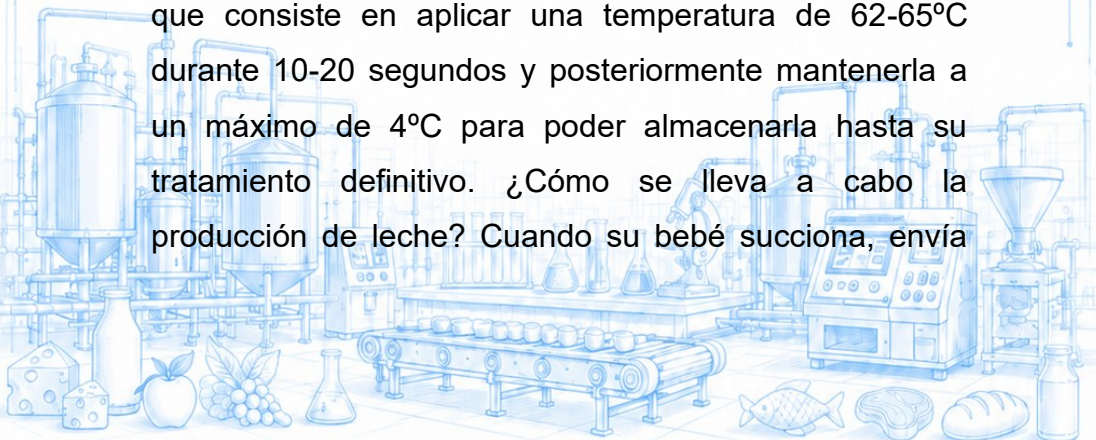
Correspondencia con las diapositivas: 7, 9, 19.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 7. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué. ¿Qué es la higienización en la leche?*

Producto que se obtiene de someter la leche cruda entera a una temperatura de 74 °C y por un tiempo de quince segundos, para destruir su flora patógena y la casi totalidad de su flora banal, sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas u organolépticas.

Todas las leches pasan por un proceso de higienización que consiste en aplicar una temperatura de 62-65°C durante 10-20 segundos y posteriormente mantenerla a un máximo de 4°C para poder almacenarla hasta su tratamiento definitivo. ¿Cómo se lleva a cabo la producción de leche? Cuando su bebé succiona, envía



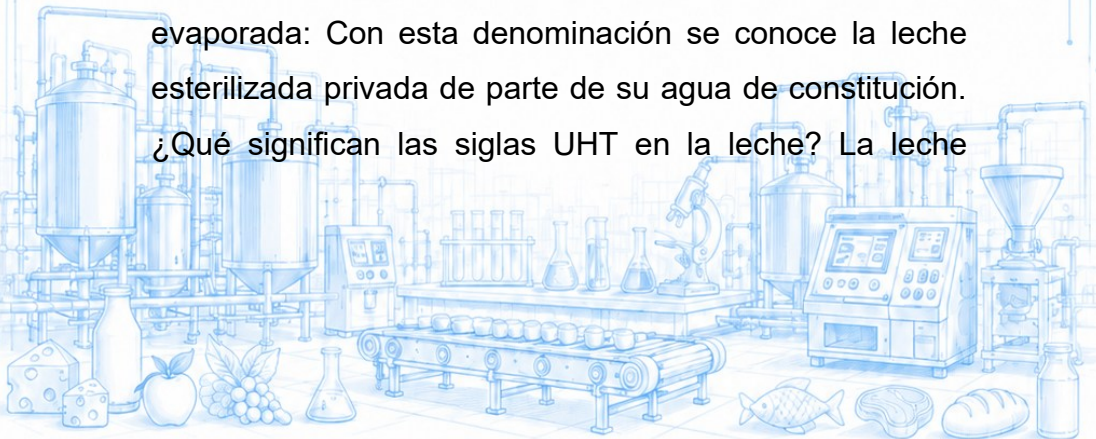
un mensaje a su cerebro. Su cerebro envía señales para que se liberen las hormonas, la prolactina y la oxitocina. La prolactina hace que los alvéolos comiencen a producir leche. ¿Qué es la crema de leche higienizada? **LECHE HIGIENIZADA:** Es el producto obtenido al someter la leche cruda o la leche terminada a un proceso de pasteurización, ultra-alta-temperatura UAT (UHT), ultra pasteurización, esterilización para reducir la cantidad de microorganismos, u otros tratamientos que garanticen productos inocuos microbiológicamente.

Diapositiva 9. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

¿Qué diferencia hay entre leche evaporada y leche higienizada? Leche esterilizada:

Es la leche natural sometida a un proceso tecnológico tal que asegure la destrucción de los gérmenes y la inactividad de sus formas de resistencia. Leche evaporada: Con esta denominación se conoce la leche esterilizada privada de parte de su agua de constitución.

¿Qué significan las siglas UHT en la leche? La leche

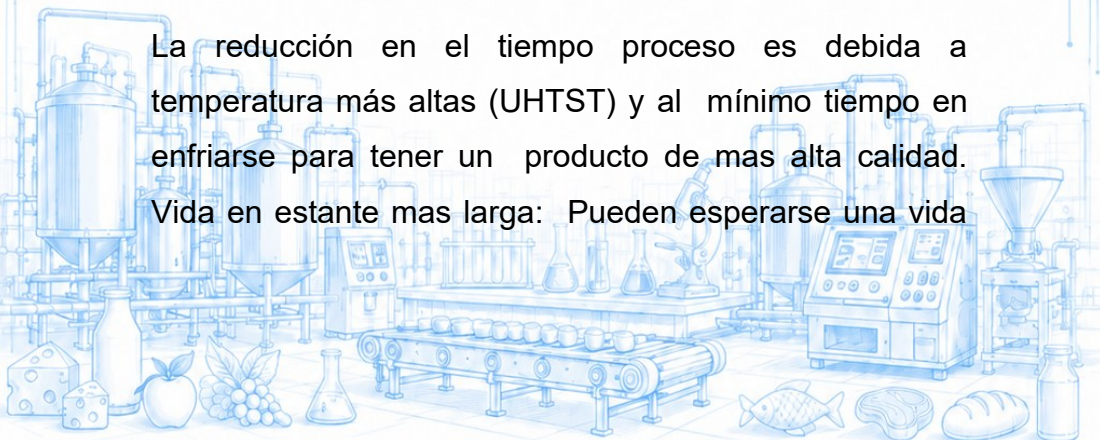


UHT es leche que ha sido procesada a temperatura ultra alta (UHT).

La esterilización se realiza mediante el calentamiento rápido de la leche a una temperatura de al menos 135 °C, manteniéndola allí durante unos segundos y luego enfriándola rápidamente a temperatura ambiente. ¿Qué contamina la leche de vaca? La leche puede contener microorganismos nocivos como: salmonella, escherichia coli O157:H7, listeria monocytogenes, staphylococcus aureus, yersinia enterocolitica, bacillus cereus, clostridium botulinum, mycobacterium bovis, brucella abortus y brucella melitensis.

Diapositiva 19. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* Ventajas de UHT Alta Calidad: Los valores D y Z son más altas para los factores de calidad que los microorganismos.

La reducción en el tiempo proceso es debida a temperatura más altas (UHTST) y al mínimo tiempo en enfriarse para tener un producto de mas alta calidad. Vida en estante mas larga: Pueden esperarse una vida



útil superior a 6 meses, sin refrigeración. Empaquetamiento más barato: Tanto el costo del empaque, almacenamiento y transporte (no se requiere vehículos refrigerados para su transporte. Desventajas UHT Esterilidad:

Se necesita equipo complejo y una planta para empaque aséptico (materiales de empaque, tanques, las bombas); operarios mas experimentados, debe mantenerse esterilidad a lo largo del estrés del empaque aséptico. Mantenimiento de la Calidad:

Las lipasas termo resistentes o proteasas pueden conducir a un deterioro del sabor, envejecimiento de la leche. También hay producción de un sabor mas pronunciado a cocido en la UHT.

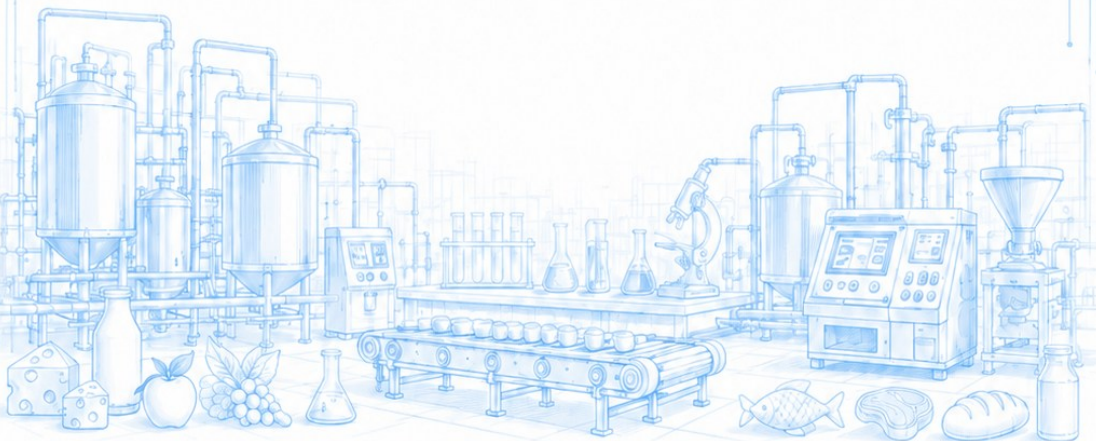
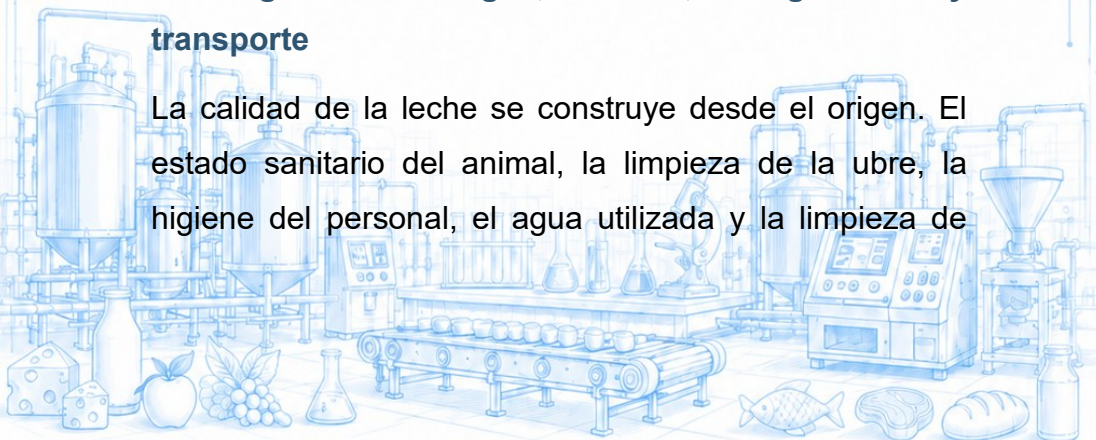


Tabla 11. Comparación tecnológica de leches pasteurizada, esterilizada y UHT

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; sin refrigeración mientras esté cerrada

2.4 Higiene en origen, ordeño, refrigeración y transporte

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.

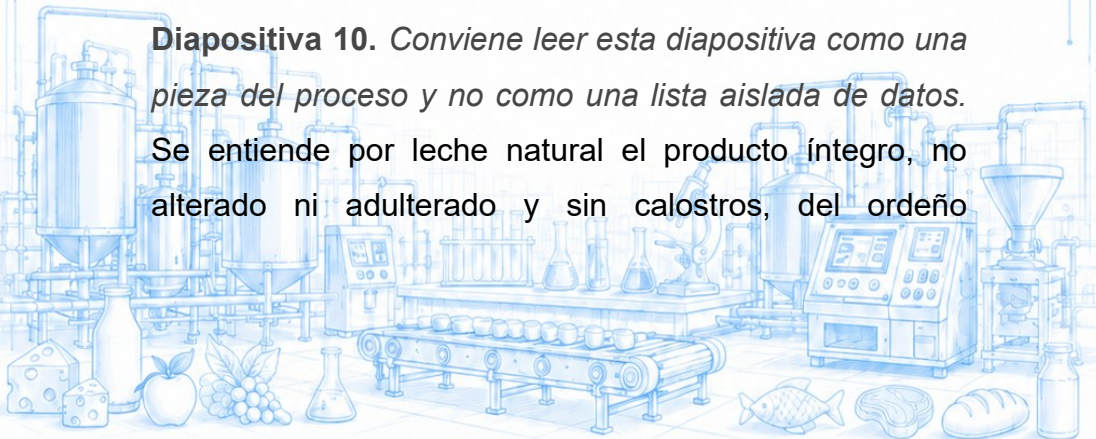
Las diapositivas presentan pautas de ordeño higiénico, almacenamiento en tanques de refrigeración y transporte hacia la industria. El hilo que une esas etapas es la prevención de crecimiento microbiano y contaminación secundaria. La refrigeración limita la multiplicación de microorganismos mesófilos, 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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 10. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

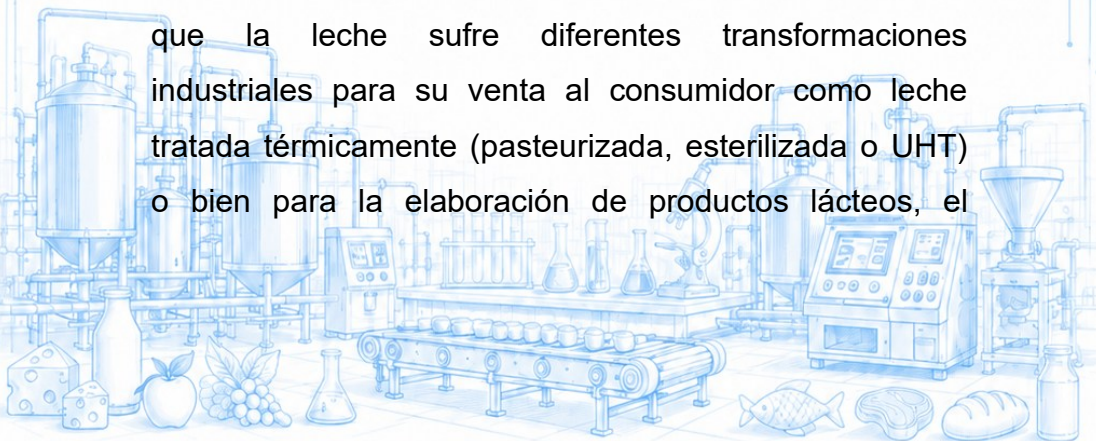
Se entiende por leche natural el producto íntegro, no alterado ni adulterado y sin calostros, del ordeño



higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras de mamíferos domésticos, sanas y bien alimentadas.

Incluye única y exclusivamente la leche natural de vaca, ya que las leches producidas por otras hembras de animales domésticos se designarán indicando el nombre de la especie correspondiente: leche de oveja, leche de cabra, leche de burra, leche de yegua y leche de camella. La leche constituye un alimento fundamental y básico en la alimentación humana en las primeras etapas de la vida.

El hombre es el único mamífero que consume leche a lo largo de toda la vida como tal, o bien transformada en los diferentes productos lácteos como las leches enriquecidas, evaporada, concentrada, en polvo, condensada, o bien productos fermentados como el yogur, leches fermentadas, quesos y la mantequilla. Ya que la leche sufre diferentes transformaciones industriales para su venta al consumidor como leche tratada térmicamente (pasteurizada, esterilizada o UHT) o bien para la elaboración de productos lácteos, el

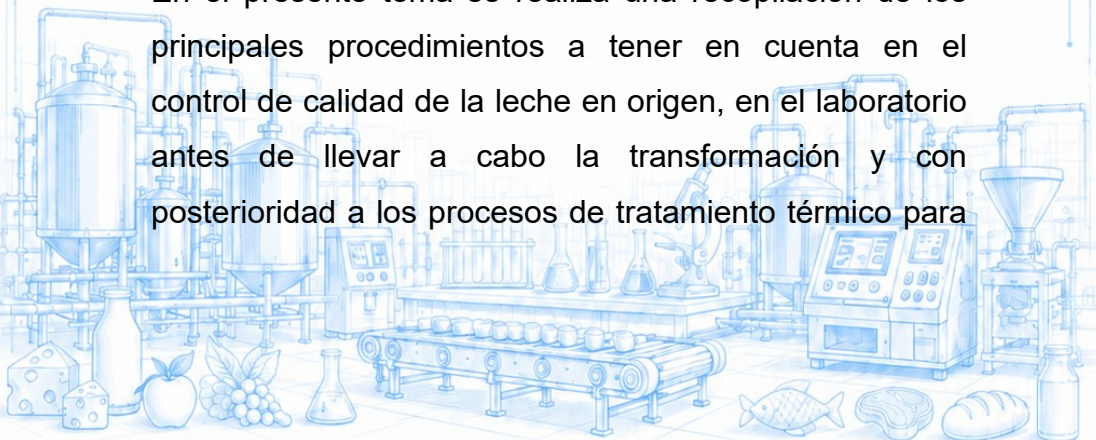


control de calidad desde su origen es fundamental para obtener productos que cumplan las exigencias legales de calidad y que satisfagan las expectativas de los consumidores desde el punto de vista bromatológico.

Los criterios y requisitos relativos a la manipulación higiénica e inspección de la leche y derivados lácteos con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria, por los productores del sector primario así como a las industrias de transformación.

Diapositiva 11. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal y por el que se establecen las normas específicas para la organización de los controles oficiales de los productos de origen animal, respectivamente.

En el presente tema se realiza una recopilación de los principales procedimientos a tener en cuenta en el control de calidad de la leche en origen, en el laboratorio antes de llevar a cabo la transformación y con posterioridad a los procesos de tratamiento térmico para



comprobar la eficacia de los mismos. **CONTROL HIGIÉNICO DEL GANADO** La leche de vaca debe proceder de una cabaña de animales indemne de tuberculosis y de brucelosis, que no tengan síntomas de enfermedad transmisible al hombre y que produzcan al menos dos litros de leche diarios.

Además deben de cumplir los siguientes requisitos sanitarios:

- No presenten síntomas de enfermedad general y del aparato genital o de las ubres.
- No presentar heridas en las ubres que puedan alterar la calidad de la leche
- No haber sido tratadas con sustancias extrañas que puedan transmitirse a la leche, al menos que hayan estado sujetas a un periodo de supresión establecido.

Diapositiva 12. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

CONTROL HIGIÉNICO EN EL ORDEÑO

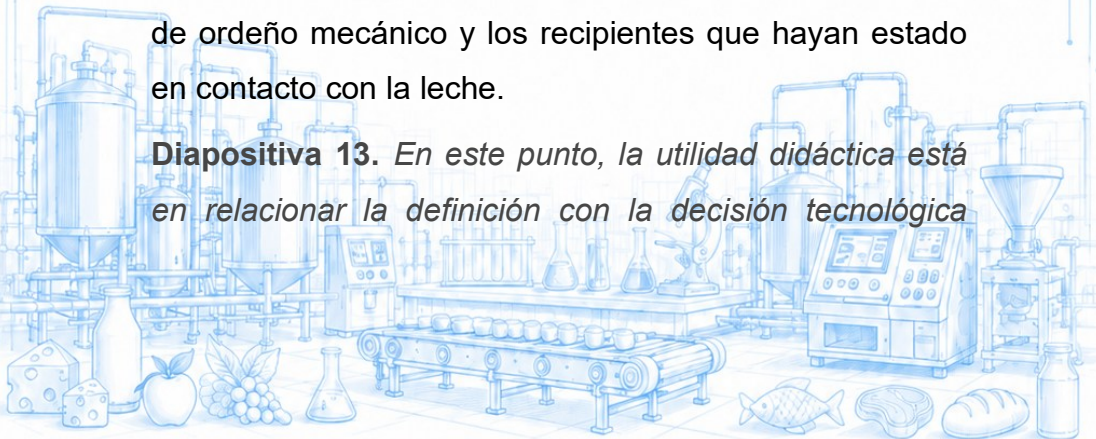


La calidad de la leche se debe controlar en origen y a lo largo de todo el proceso de comercialización e industrialización.

La leche cruda es obtenida de los rebaños sanos a partir del ordeño mecánico. El ordeño se realiza dos o tres veces al día y hay que seguir unas pautas establecidas para asegurar la higiene de la leche y evitar contaminaciones en el momento de la obtención, tal y como se describe a continuación: Lavar y secar el pezón y las zonas limítrofes o limpiar con un paño seco, antes de poner las pezoneras.

Eliminar los primeros chorros de leche. Realizar el ordeño mecánicamente. Los manipuladores han de cumplir el código de buenas prácticas higiénicas. El aire del establo o sala de ordeño debe ser adecuado. Se utilizará agua potable. Limpieza y desinfección de los utensilios empleados para el ordeño, de las instalaciones de ordeño mecánico y los recipientes que hayan estado en contacto con la leche.

Diapositiva 13. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica*

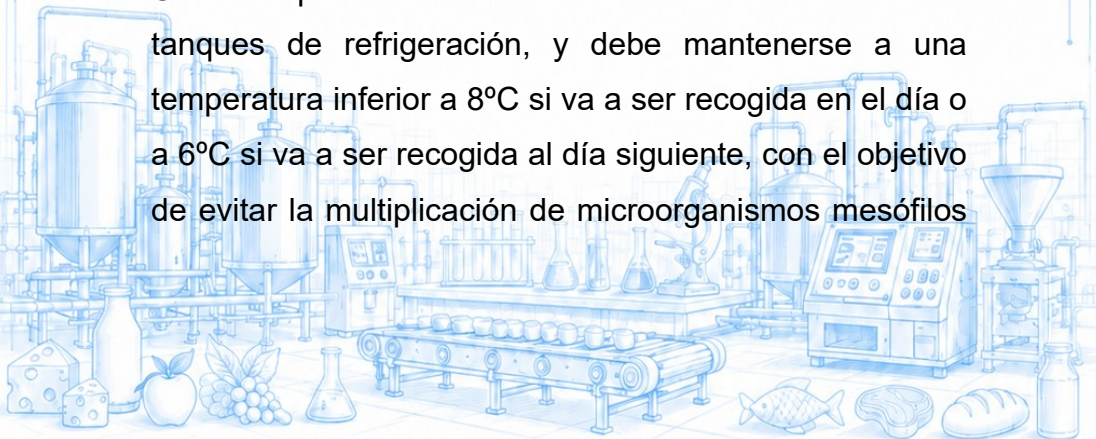


que sigue. Para ello se recomienda lavar las piezas de goma, después de haberlas mantenido a remojo, con una solución de hidróxido sódico al 0.5%. Antes del ordeño se puede realizar una de las denominadas pruebas de establo, que son aquellas técnicas analíticas que van en caminadas a detectar posibles alteraciones patológicas de la leche por mamitis.

Para ello existen test rápidos de diagnósticos que determinar la calidad higiénica y el número de células somáticas lo que permite descartar la leche en el momento de la recogida, antes de mezclarlas con otras partidas de leche, en los tanques de refrigeración (por ejemplo el California Mamitis Test, más información en <http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/CMT%20spanish.pdf>)

REFRIGERACIÓN DE LA LECHE

Una vez que la leche es ordeñada se almacena en los tanques de refrigeración, y debe mantenerse a una temperatura inferior a 8°C si va a ser recogida en el día o a 6°C si va a ser recogida al día siguiente, con el objetivo de evitar la multiplicación de microorganismos mesófilos



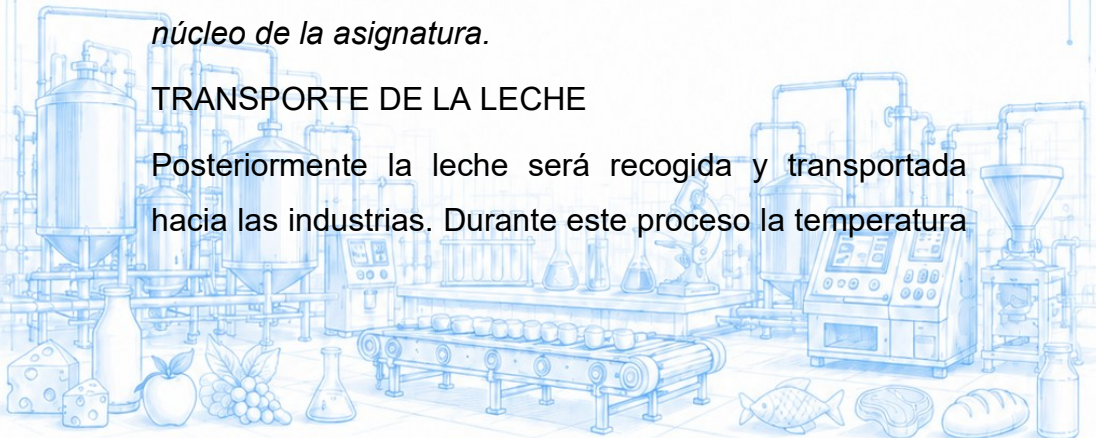
acidificantes (bacterias lácticas). En esta etapa la higiene del tanque es muy importante para evitar la presencia de microorganismos psicrófilos que crecen a temperaturas de refrigeración y pueden multiplicarse en el tanque de almacenamiento antes de su procesado. Estos microorganismos tienen una actividad lipolítica (bacterias propiónicas y butíricas) y proteolítica (bacterias proteolíticas tipo *Pseudomonas*).

Los tanques de refrigeración suelen estar provistos de sistemas de agitación que favorece la homogeneización de la leche y una mejor refrigeración de la misma. El tanque refrigerante puede ser también una fuente de contaminación importante, y para tratar de minimizarla hay que utilizar equipos con un diseño correcto que se puedan limpiar y desinfectar eficazmente.

Diapositiva 14. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

TRANSPORTE DE LA LECHE

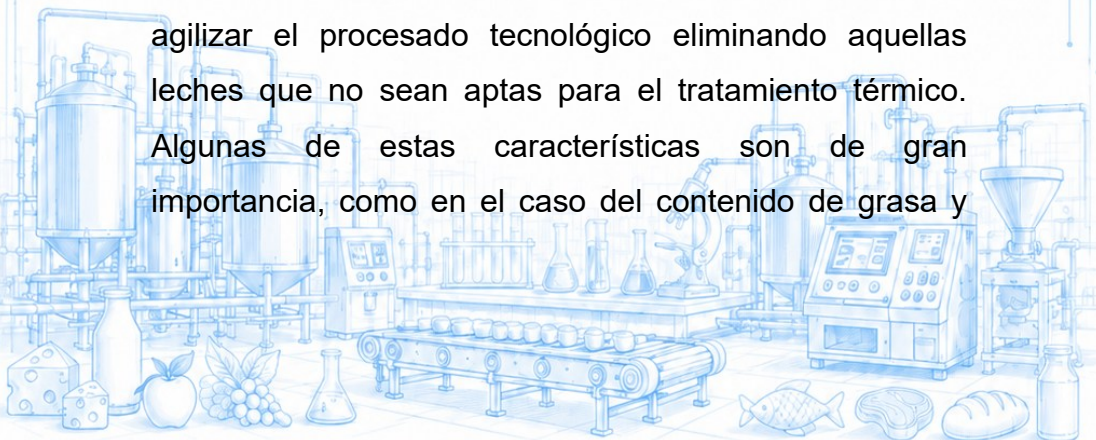
Posteriormente la leche será recogida y transportada hacia las industrias. Durante este proceso la temperatura



de la leche no debe ser superior a los 10°C. El transporte puede efectuarse en vehículos equipados con cisterna que pueden ser o no isotermas, pero en cualquiera de los casos el transporte nos debe asegurar que la temperatura de la leche no sobrepase los 10°C. Los recipientes y las cisternas que se hayan empleado para el transporte de la leche cruda deberán limpiarse y desinfectarse antes de volver a utilizarse.

CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE TÉCNICAS DE LABORATORIO

Una vez que la leche es recibida en la planta de transformación, la calidad de la misma puede ser valorada de forma rápida por diversos métodos. Todos estos métodos analíticos tienden a determinar en pocos minutos la calidad de la leche de acuerdo a su composición química, sus características físico-químicas y la calidad higiénica y microbiológica, con el objetivo de agilizar el procesado tecnológico eliminando aquellas leches que no sean aptas para el tratamiento térmico. Algunas de estas características son de gran importancia, como en el caso del contenido de grasa y



proteínas, y la cantidad de células somáticas y microorganismos mesófilos totales, ya que de acuerdo a estos criterios se realiza el pago de la leche al ganadero. Otros parámetros físico-químicos como la acidez y cloruro sódico nos indican la calidad de la leche, siendo indicadores de la actividad microbiológica y del desequilibrio hidrosalino de la leche, respectivamente.



Figura 3. Ordeño como etapa inicial de la cadena láctea

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 10.

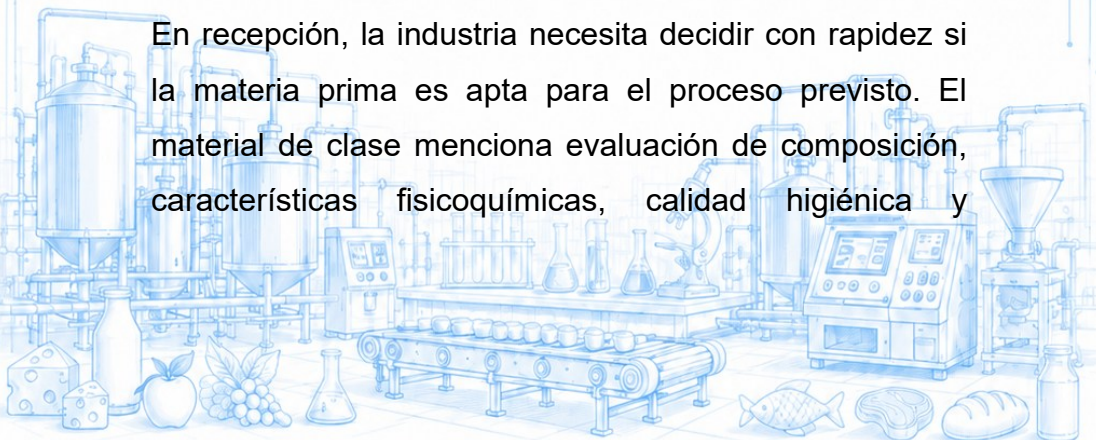


Tabla 12. Controles desde el ordeño hasta la recepción industrial

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/micro biológica	Ingreso de materia prima no apta

2.5 Control de calidad de la leche en recepción y laboratorio

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.

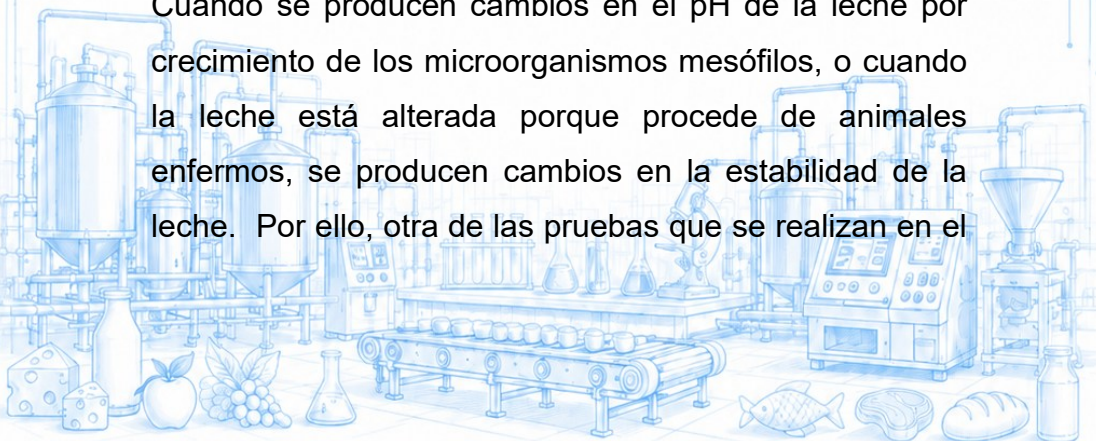
La lógica del control consiste en vincular prueba y decisión. Una determinación de composición ayuda a establecer autenticidad y rendimiento; una prueba de estabilidad puede advertir que la leche no resistirá el calentamiento; un indicador microbiológico informa sobre higiene y conservación. Un buen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

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

Lectura guiada del material de clase

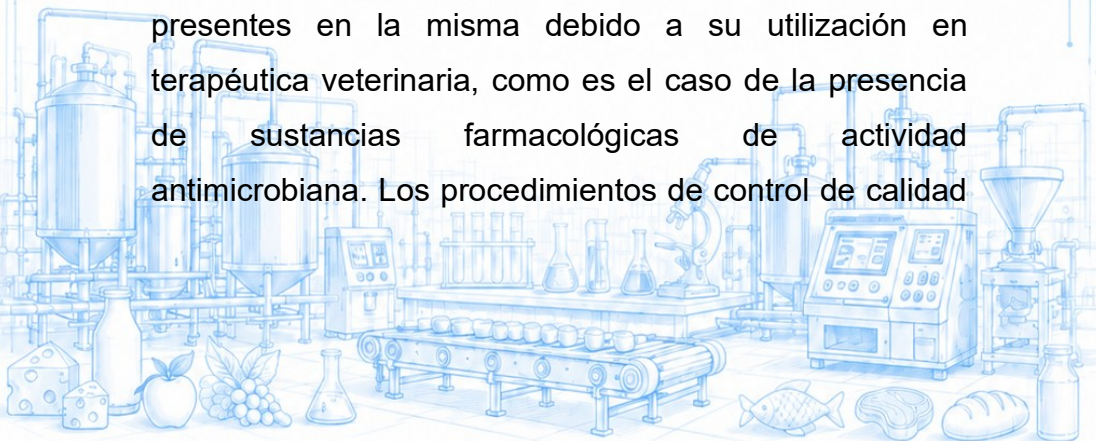
Diapositiva 15. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

Cuando se producen cambios en el pH de la leche por crecimiento de los microorganismos mesófilos, o cuando la leche está alterada porque procede de animales enfermos, se producen cambios en la estabilidad de la leche. Por ello, otra de las pruebas que se realizan en el



momento de la recepción en la industria lechera, es la determinación de la estabilidad térmica de la leche a los tratamientos térmico, mediante la prueba del alcohol. Cuando la muestra se coagula por la adición de alcohol, nos determina que la leche no es normal, y tiene alteradas sus características químicas y físicas por lo que no puede ser sometida a tratamiento térmico para elaborar una leche tratada.

Además de las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas se deben realizar otras determinaciones para conocer la efectividad de los tratamientos térmicos de pasteurización, de acuerdo a la inactivación de determinadas enzimas que de forma natural aparecen en la leche, estudiar el efecto del almacenamiento y tratamiento sobre el grado de oxidación de la grasa, e investigar la posible presencia de sustancias extrañas adicionadas a la leche de forma fraudulenta, o bien presentes en la misma debido a su utilización en terapéutica veterinaria, como es el caso de la presencia de sustancias farmacológicas de actividad antimicrobiana. Los procedimientos de control de calidad

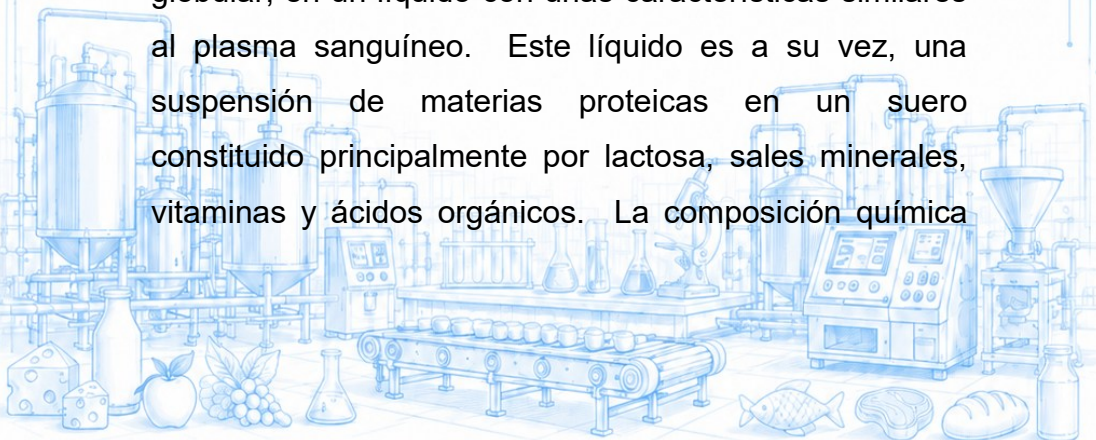


que se realizarán a la leche en el laboratorio, como parte del trabajo práctico de esta asignatura, los hemos agrupado en los siguientes puntos: Composición físico-química de la leche. Calidad higiénica de la leche. Determinación del grado de calentamiento de la leche. Determinación de adulteraciones y fraudes.

Diapositiva 16. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y CALIDAD HIGIÉNICA DE LA LECHE.

La leche constituye la secreción de la glándula mamaria y químicamente es un alimento líquido con grasa emulsionada, dentro de la estructura del glóbulo graso y proteínas en forma micelar. Por ello podemos decir que la leche es una emulsión de materia grasa en forma globular, en un líquido con unas características similares al plasma sanguíneo. Este líquido es a su vez, una suspensión de materias proteicas en un suero constituido principalmente por lactosa, sales minerales, vitaminas y ácidos orgánicos. La composición química

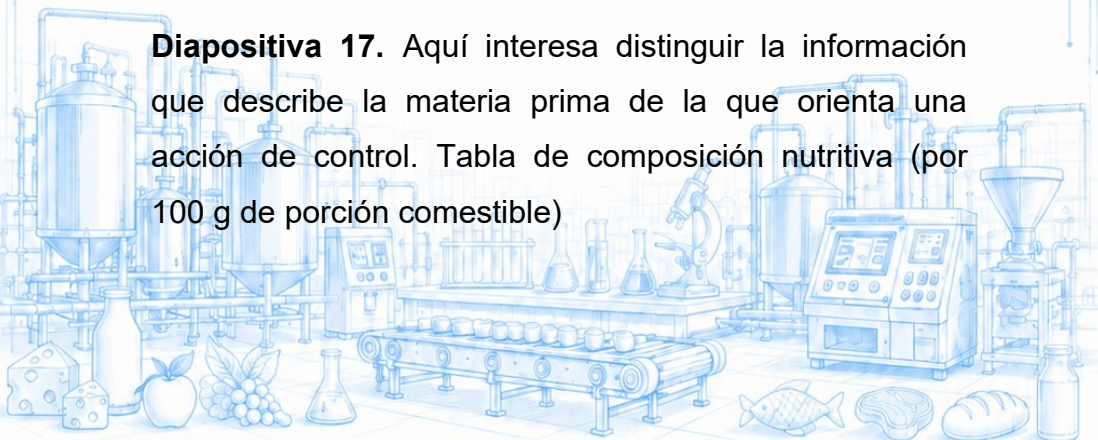


de la leche nos determina la autenticidad de la leche natural y de las leches procesadas industrialmente, como la higienizada o pasteurizada y las tratadas térmicamente (esterilizada y UHT).

Además, determinadas situaciones fisiológicas y patológicas de los animales, así como contaminación primaria y secundaria de la leche, producen modificaciones en su composición química, dando lugar a leches anormales con alteraciones en el contenido de proteínas, cloruro sódico y ácido láctico.

Por lo que la determinación de variaciones en los parámetros químicos de la leche pueden estar también relacionados con alteraciones en la calidad sanitaria de la leche. Las características químicas, expresadas en porcentaje de peso, que debe cumplir la leche clasificada de acuerdo a su contenido en materia grasa se resumen en la tabla que se muestra a continuación:

Diapositiva 17. Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control. Tabla de composición nutritiva (por 100 g de porción comestible)



Diapositiva 18. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue. AGS= grasas saturadas / AGM= grasas monoinsaturadas / AGP= grasas poliinsaturadas mcg= microgramos*



Figura 4. Representación de análisis de laboratorio aplicado a alimentos

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 8.



2.6 UHT, estabilidad y vida útil

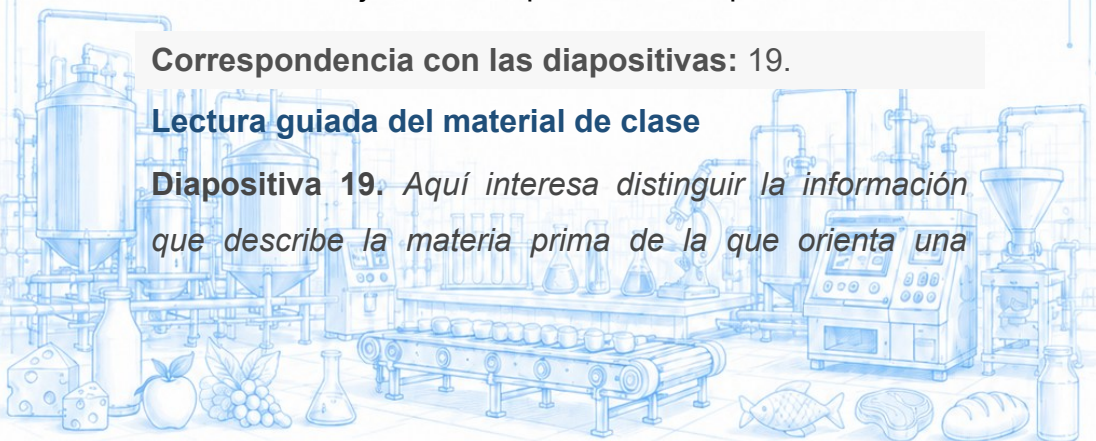
El tratamiento UHT intenta combinar una alta eficacia térmica frente a microorganismos con tiempos muy breves para limitar el deterioro de la calidad. Las diapositivas señalan como ventajas la larga vida en estante y la posibilidad de distribución sin refrigeración mientras el envase permanezca íntegro; 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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 19. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una*



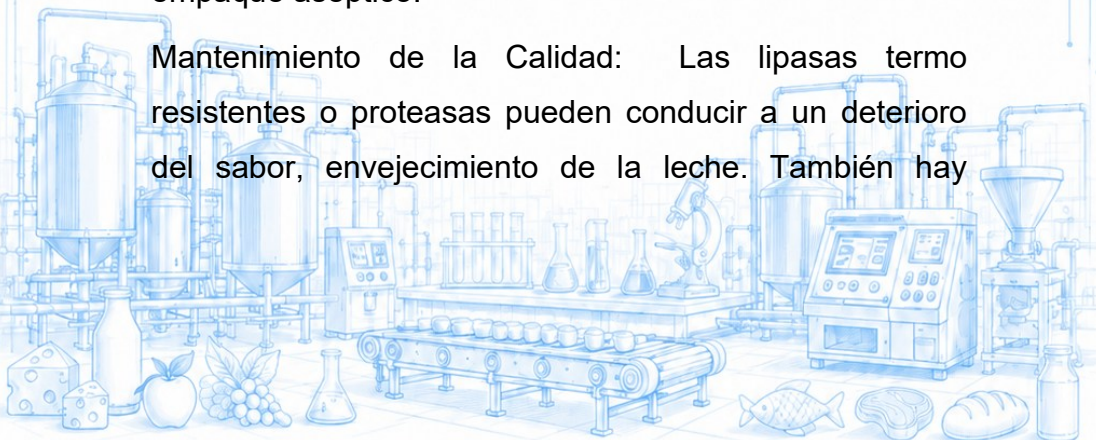
acción de control. Ventajas de UHT Alta Calidad: Los valores D y Z son más altas para los factores de calidad que los microorganismos.

La reducción en el tiempo proceso es debida a temperatura más altas (UHTST) y al mínimo tiempo en enfriarse para tener un producto de más alta calidad. Vida en estante más larga: Pueden esperarse una vida útil superior a 6 meses, sin refrigeración. Empaquetamiento más barato: Tanto el costo del empaque, almacenamiento y transporte (no se requiere vehículos refrigerados para su transporte.

Desventajas

UHT Esterilidad: Se necesita equipo complejo y una planta para empaque aséptico (materiales de empaque, tanques, las bombas); operarios más experimentados, debe mantenerse esterilidad a lo largo del estrés del empaque aséptico.

Mantenimiento de la Calidad: Las lipasas termo resistentes o proteasas pueden conducir a un deterioro del sabor, envejecimiento de la leche. También hay



producción de un sabor mas pronunciado a cocido en la UHT.

2.7 Nata o crema de leche

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.

Lectura guiada del material de clase

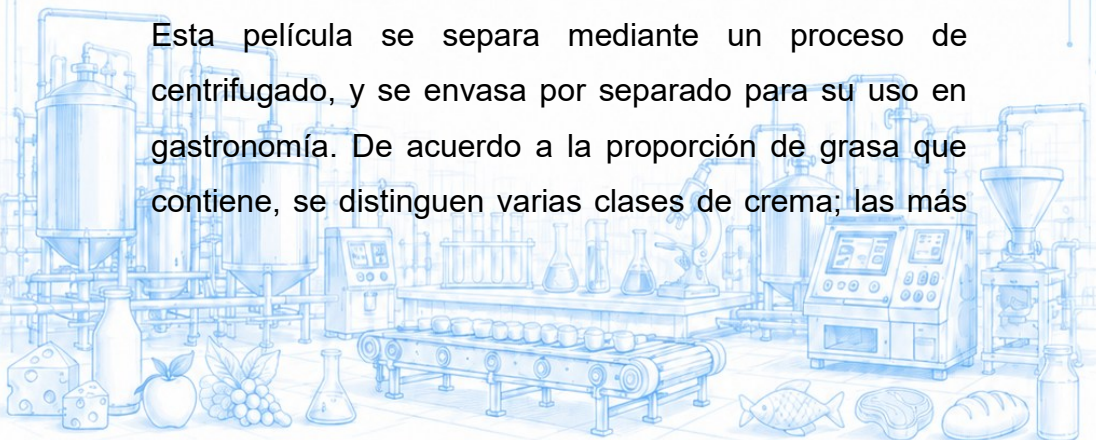


Diapositiva 20. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

La crema de leche o nata es una sustancia, de consistencia grasa y tonalidad blanca o amarillenta, que se encuentra de forma emulsionada en la leche recién ordeñada o cruda (es decir, en estado natural y que no ha pasado por ningún proceso artificial que elimina elementos grasos).

Está constituida principalmente por glóbulos de materia grasa que se encuentran flotando en la superficie de la leche cruda; por esto se dice que es una emulsión de grasa en agua. Esta capa se puede apreciar dejando cierta cantidad de leche cruda (sin homogeneizar ni descremar) en un recipiente: se puede observar cómo una delgada capa toma forma en la superficie. No debe confundirse con la nata que se observa al llevar a hervor la leche, con la que no tiene nada que ver.

Esta película se separa mediante un proceso de centrifugado, y se envasa por separado para su uso en gastronomía. De acuerdo a la proporción de grasa que contiene, se distinguen varias clases de crema; las más

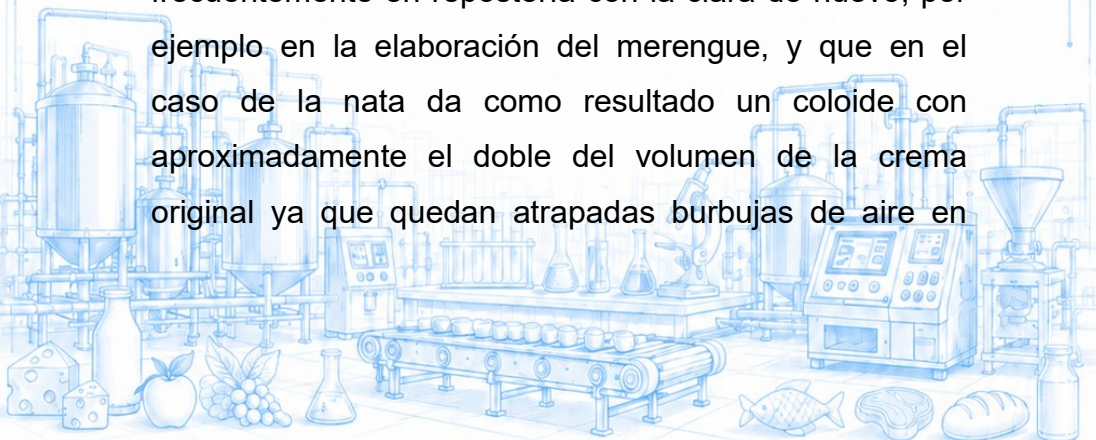


ligeras se emplean para mezclar con el café o en la confección de sopas y salsas.

Las más espesas, que alcanzan hasta un 55% de contenido graso, se utilizan para elaborar crema batida o chantilly (producto de batirla hasta atrapar burbujas de aire en ella), utilizada para decoración en repostería. Además, la crema extremadamente grasa puede batirse para elaborar mantequilla, que consiste básicamente en la grasa láctea aislada.

Diapositiva 21. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* La crema batida, o nata montada, según el país, requiere crema de leche con un 30% de contenido de grasa.

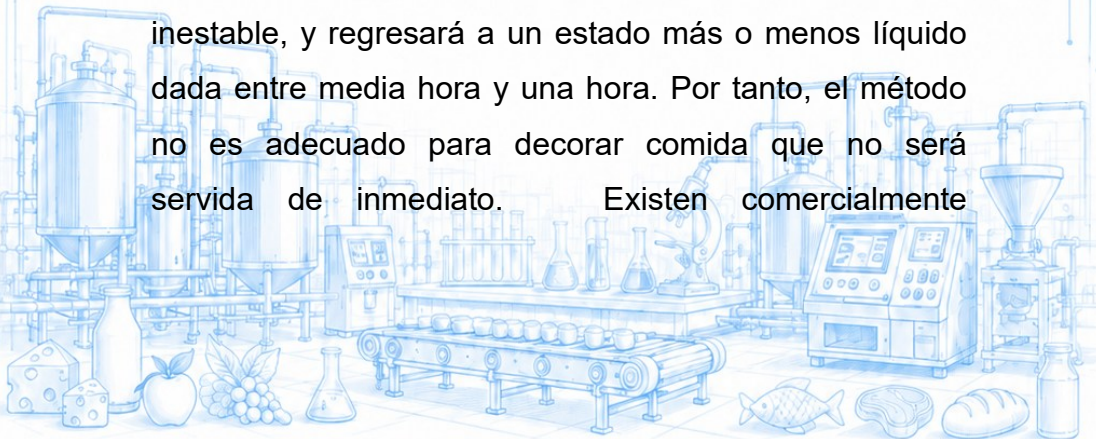
La crema se bate con el aire utilizando utensilios fríos hasta montarla, procedimiento usado también frecuentemente en repostería con la clara de huevo, por ejemplo en la elaboración del merengue, y que en el caso de la nata da como resultado un coloide con aproximadamente el doble del volumen de la crema original ya que quedan atrapadas burbujas de aire en



una red de gotitas de grasa. Sin embargo, si se sigue batiendo, las gotitas de grasa se unirán destruyendo el coloide para formar mantequilla; el líquido restante es el suero.

A veces se le agrega azúcar de repostería (azúcar que ha sido molida hasta quedar extremadamente fina) al coloide para poder reforzar la mezcla y reducir el riesgo de excederse batiendo. La crema batida puede venderse lista para usar en contenedores presurizados. Se utiliza el óxido nitroso para propulsarla, y cuando la crema sale por la boquilla, produce cuatro veces el volumen de crema; es decir, el doble del volumen producido que batiéndola con el aire.

Utilizando esta técnica, puede prepararse también en dispensadores reusables, similares a un sifón para soda, utilizando cartuchos de óxido nitroso de bajo costo. Sin embargo, la crema batida producida con óxido nitroso es inestable, y regresará a un estado más o menos líquido dada entre media hora y una hora. Por tanto, el método no es adecuado para decorar comida que no será servida de inmediato. Existen comercialmente

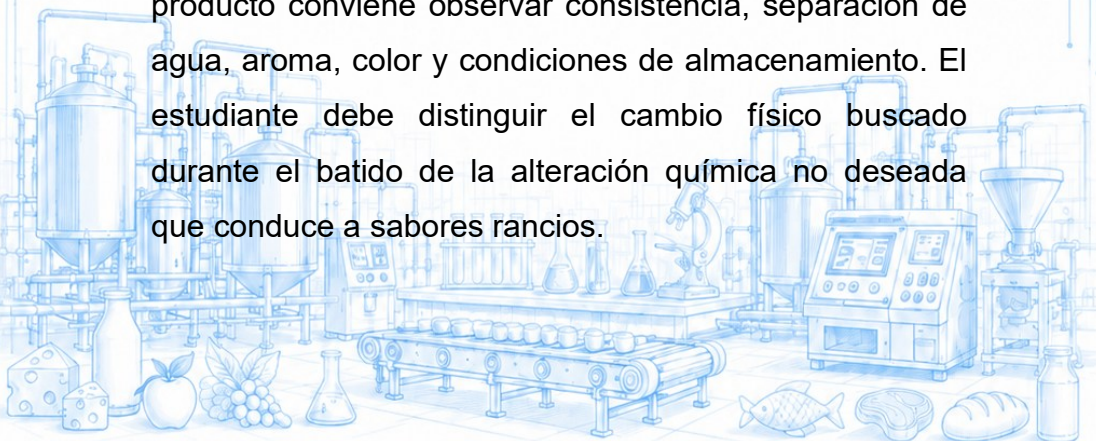


imitaciones de crema batida que no utilizan crema de leche como tal. En el caso de "Cool Whip" de Kraft, presente en algunos mercados americanos, se utiliza caseinato de sodio, una sustancia derivada de la leche.

2.8 Mantequilla: inversión de fase y control de calidad

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.

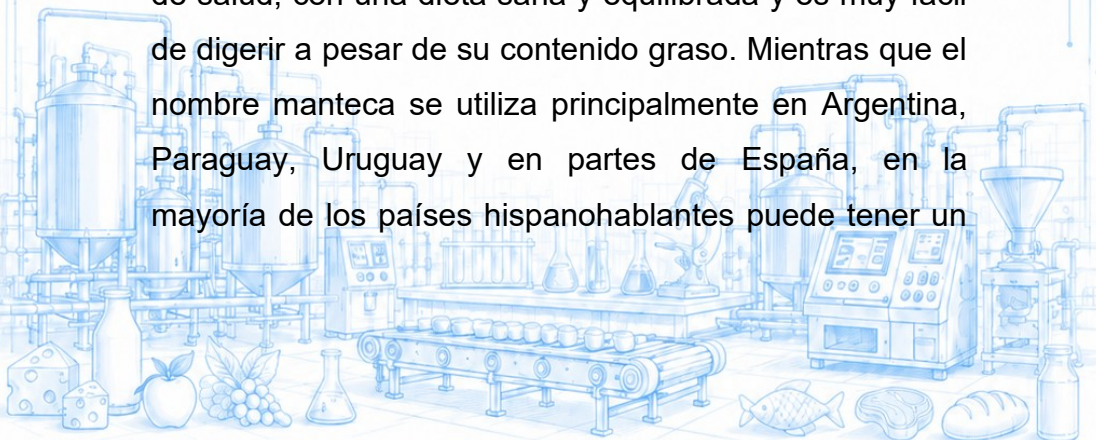


Correspondencia con las diapositivas: 22, 23, 24.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 22. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* La mantequilla o manteca es la emulsión de agua en grasa, obtenida como resultado del desuero, lavado y amasado de los conglomerados de glóbulos grasos, que se forman por el batido de la crema de leche y es apta para consumo, con o sin maduración biológica producida por bacterias específicas.

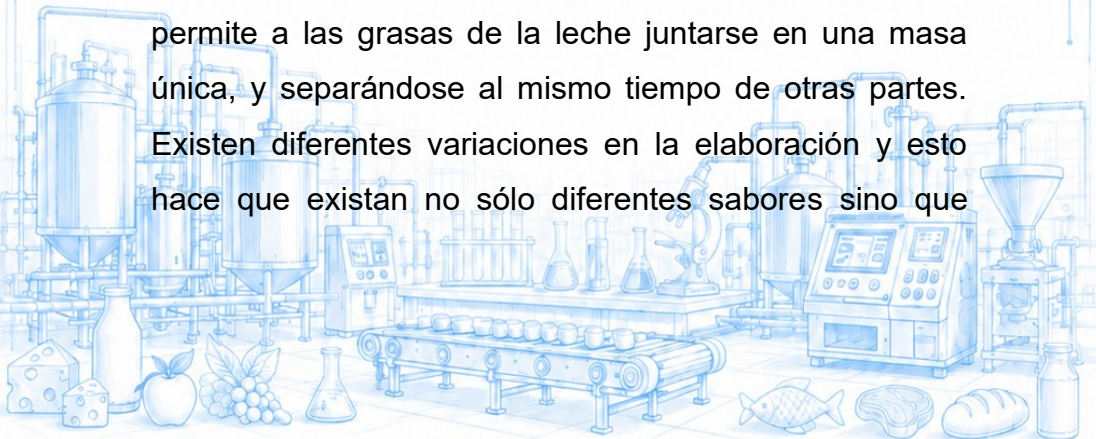
La mantequilla posee una densidad de 911 (kg/m³). Se trata de un alimento muy graso, rico en grasas saturadas, colesterol y calorías, por lo que es recomendable para deportistas o personas que requieran un importante consumo energético. Además no es un alimento que esté reñido, salvo especiales condiciones de salud, con una dieta sana y equilibrada y es muy fácil de digerir a pesar de su contenido graso. Mientras que el nombre manteca se utiliza principalmente en Argentina, Paraguay, Uruguay y en partes de España, en la mayoría de los países hispanohablantes puede tener un



significado distinto y suele referirse a la grasa blanca del cerdo. No debe confundirse con la manteca vegetal que no es más que aceite vegetal solidificado tras ser sometido a un proceso de hidrogenación. Se utiliza para la elaboración de margarina y es altamente perjudicial debido a los ácidos grasos trans que contiene.

Diapositiva 23. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* La leche no homogeneizada y la nata contiene grasas de mantequilla en forma de microscópicos glóbulos.

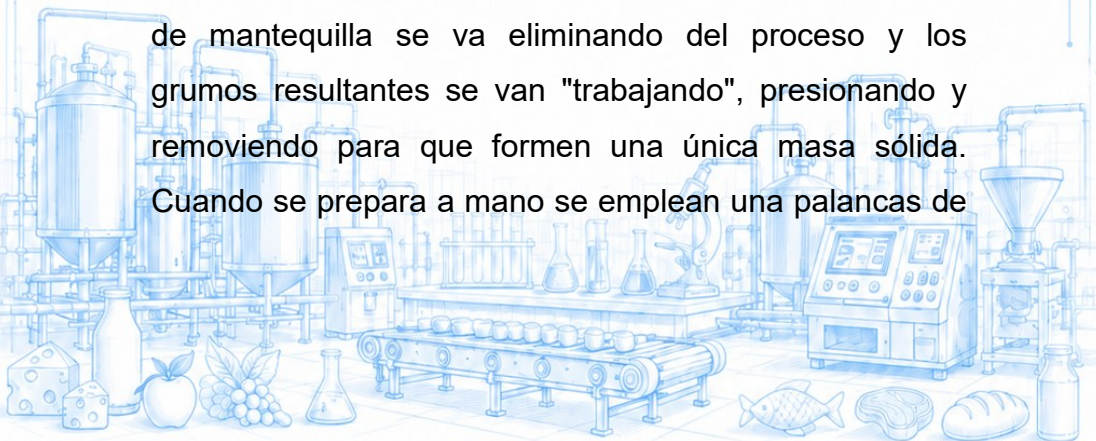
Estos glóbulos están rodeados de membranas formadas por fosfolípidos (ácidos grasos que hacen de emulsionantes) y proteínas, que previenen que la grasa de la leche se apelotone en una masa uniforme. La mantequilla se produce por agitación de la nata de la leche, lo que provoca un daño de las membranas y permite a las grasas de la leche juntarse en una masa única, y separándose al mismo tiempo de otras partes. Existen diferentes variaciones en la elaboración y esto hace que existan no sólo diferentes sabores sino que



además pueda haber diferentes consistencias de la masa de mantequilla, no obstante la mayor parte del producto final está compuesto de las grasas de la mantequilla. La mantequilla contiene tres tipos de grasas: grasas libres, grasas cristalizadas, y glóbulos no dañados de grasa.

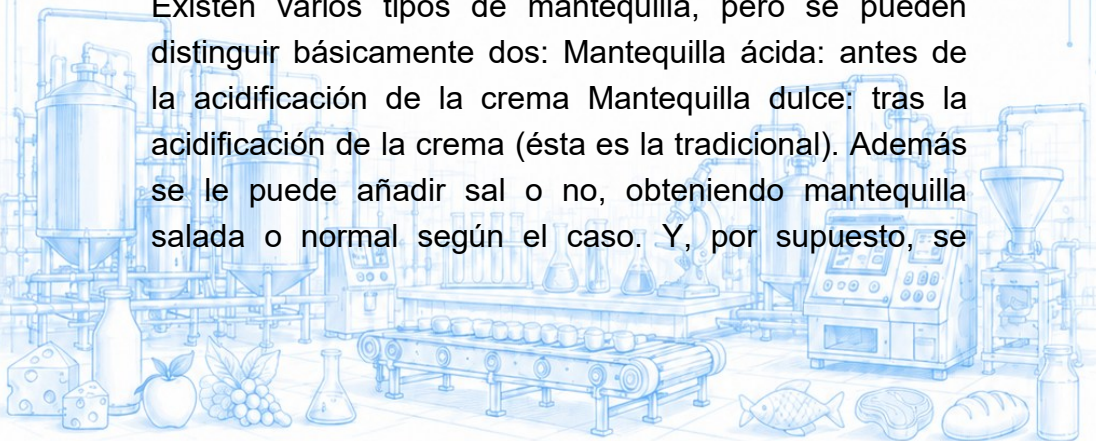
En producto final existe una proporción de estos tres tipos de grasas y ésta es la razón de la diferencia en la consistencia en las diversas variedades de mantequilla; las mantequillas con grasas cristalizadas suelen ser más duras (más difíciles de untar) que las que poseen grasas libres.

El proceso de remover las natas de la leche produce pequeños “grumos” flotando en la disolución líquida de la crema. A esta disolución se la denomina Suero de mantequilla— (buttermilk), este suero hoy en día es consumido en algunos países como un lácteo. El suero de mantequilla se va eliminando del proceso y los grumos resultantes se van "trabajando", presionando y removiendo para que formen una única masa sólida. Cuando se prepara a mano se emplean una palancas de



madera denominadas manos escocesas (scotch hands). Esta operación da consistencia a la mantequilla y va desalojando del interior de los grumos los pequeños glóbulos de agua que se van quedando retenidos en su interior.

Diapositiva 24. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* La mantequilla comercial posee un contenido graso de cerca de un 80% de grasas de mantequilla y un resto de 15% agua; la mantequilla artesanal posee una proporción diferente, llegando a un 65% de grasas y 30% de agua. Las grasas consisten en muchas grasas coaguladas en glóbulos de tamaño moderado. Se componen de triglicéridos, un éster derivado del glicerol y tres grupos de ácidos grasos. La mantequilla se comienza a poner rancia cuando las cadenas se rompen en pequeños componentes, como el ácido butírico y los di acetil. La densidad de la mantequilla es de 0.911 g/cm^3 , aproximadamente la misma que la del hielo. Existen varios tipos de mantequilla, pero se pueden distinguir básicamente dos: Mantequilla ácida: antes de la acidificación de la crema Mantequilla dulce: tras la acidificación de la crema (ésta es la tradicional). Además se le puede añadir sal o no, obteniendo mantequilla salada o normal según el caso. Y, por supuesto, se



puede elaborar a partir de la leche de muchos animales, siendo los más corrientes en occidente la mantequilla de oveja, vaca o cabra (como curiosidad, no es posible obtener mantequilla de la leche de camello). Mantequilla elaborada a mano.



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

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 22.



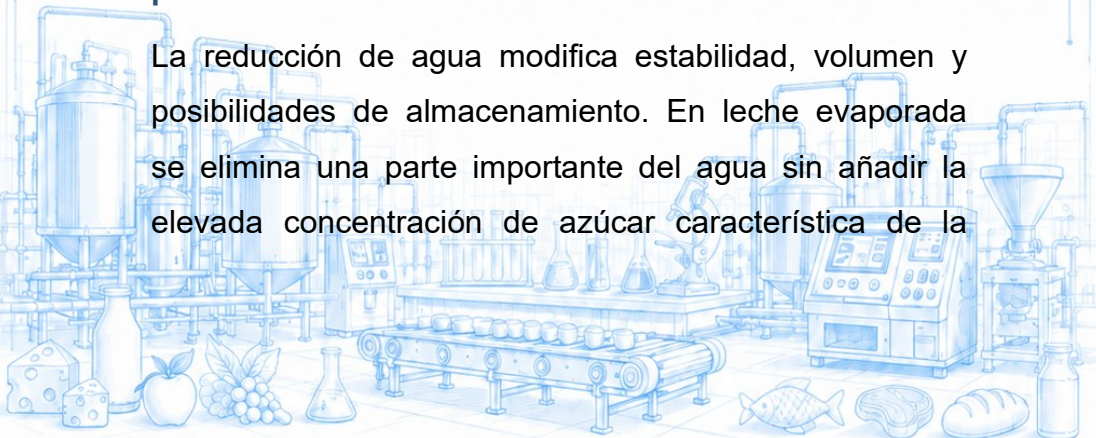


Figura 6. Presentación de mantequilla y control de consistencia

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 24.

2.9 Leche evaporada, concentrada, condensada y en polvo

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.

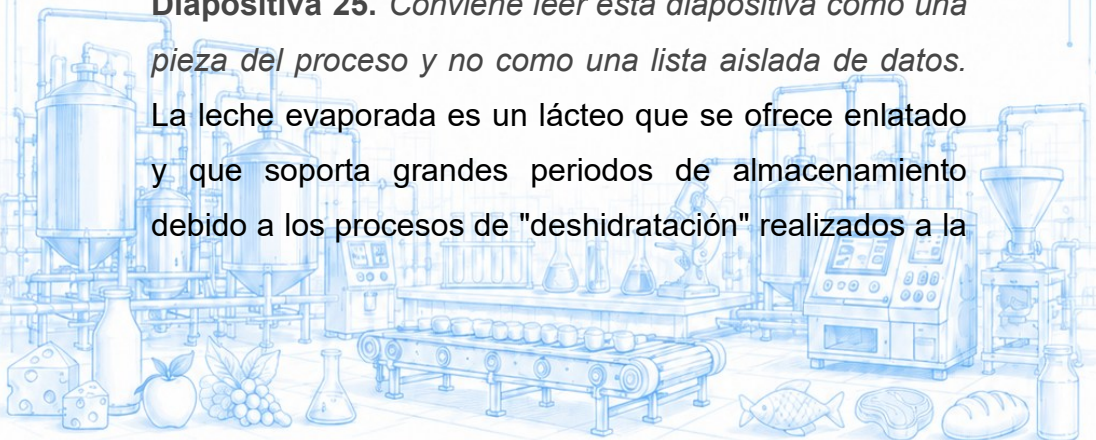
La comparación tecnológica debe considerar más que el porcentaje de agua removida. Cambian viscosidad, concentración de sólidos, transferencia de calor, riesgo de pardeamiento, tipo de empaque y modo de reconstitución. La diapositiva sobre leche condensada explica además el papel del azúcar en la estabilidad. Este principio conecta concentración de solutos con reducción de agua disponible para el crecimiento microbiano.

Correspondencia con las diapositivas: 25, 26.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 25. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

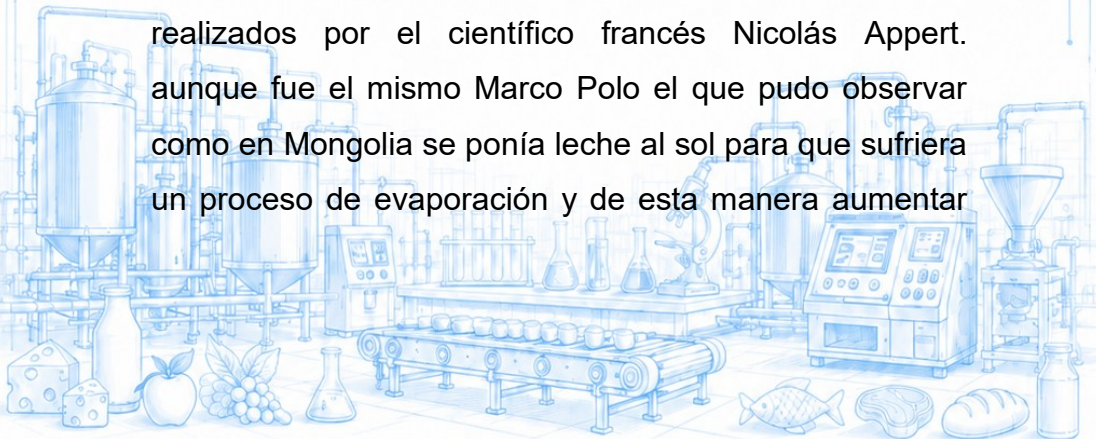
La leche evaporada es un lácteo que se ofrece enlatado y que soporta grandes periodos de almacenamiento debido a los procesos de "deshidratación" realizados a la



leche cruda, a los que se les ha quitado cerca de un 60% del agua existente en la leche. Su aspecto concentrado difiere de la leche condensada en que esta última posee altos contenidos de azúcar con el objeto de inhibir el crecimiento bacteriano, mientras que la leche evaporada no contiene azúcar.

Antes de la época de los refrigeradores domésticos, la leche evaporada era muy popular ya que era un sustituto de la leche que podía soportar grandes periodos de almacenamiento y que para su consumo bastaba tan solo añadir agua. En la actualidad este producto se emplea en la repostería casera.

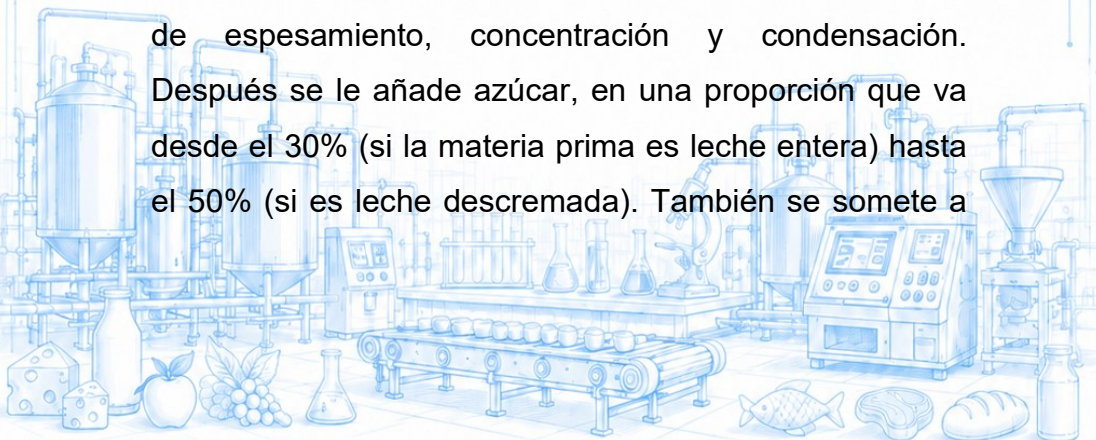
El periodo de almacenamiento de la leche evaporada puede ir desde semanas hasta meses, dependiendo de los procesos y de la marca del producto. La leche evaporada así como otros alimentos en conserva e o enlatados se originaron a partir de los experimentos realizados por el científico francés Nicolás Appert, aunque fue el mismo Marco Polo el que pudo observar como en Mongolia se ponía leche al sol para que sufriera un proceso de evaporación y de esta manera aumentar



su periodo de conservación. Ekenberg y Merrill fueron los primeros en patentar el proceso de spray en los Estados Unidos. El 14 de junio de 1885 se creó la primera empresa dedicada a la producción de leche evaporada "Highland Evaporated Cream". Aunque coloquialmente se le conoce como leche evaporada su nombre real es el de leche parcialmente evaporada ó semi-evaporada ya que en su proceso de elaboración se le ha quitado cerca de un 60% del agua existente en la leche no el 100%.

Diapositiva 26. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* La extracción del agua se realiza mediante una presión reducida (aproximadamente 0,5 atmósferas) hasta obtener un líquido espeso, de una densidad aproximada de 1,3 g/ml.

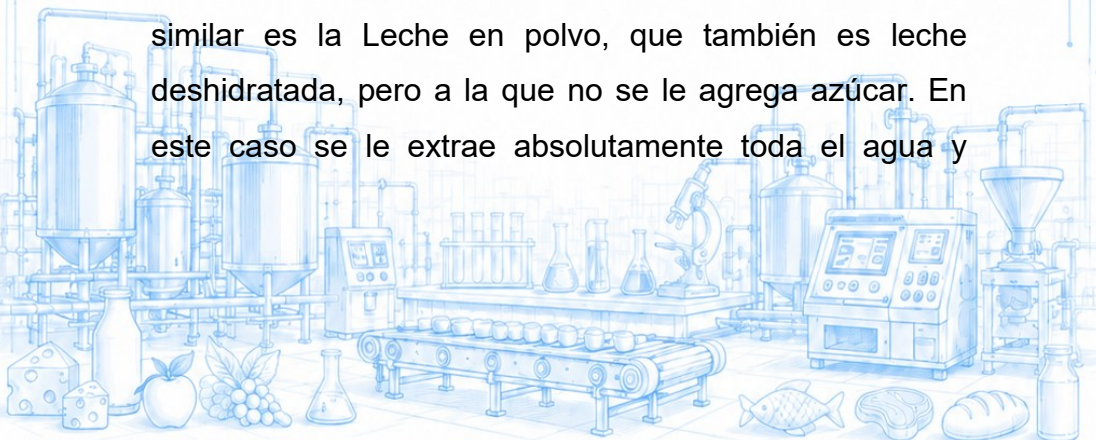
Esta sustracción de agua es conocida con los nombres de espesamiento, concentración y condensación. Después se le añade azúcar, en una proporción que va desde el 30% (si la materia prima es leche entera) hasta el 50% (si es leche descremada). También se somete a



un tratamiento térmico, con el fin de garantizar la estabilidad del alimento a temperatura ambiente, mientras el envase esté cerrado. La leche condensada azucarada, a diferencia de la no azucarada, no se somete a esterilización posterior.

La alta concentración de azúcar debe impedir por si sola el desarrollo de los gérmenes que queden en la leche después del precalentamiento. Si se calienta durante varias horas al baño maría, la leche condensada se carameliza formando lo que se denomina dulce de leche. Este proceso puede ser peligroso debido a que las latas que no se han abierto pueden explotar durante esta operación.

La leche condensada o leche condensada azucarada es leche de vaca a la que se le ha extraído agua y agregado azúcar, lo que resulta en un producto espeso y de sabor dulce que puede conservarse varios años. Un producto similar es la Leche en polvo, que también es leche deshidratada, pero a la que no se le agrega azúcar. En este caso se le extrae absolutamente toda el agua y



luego se pulveriza, quedando un polvo de color marfil claro.

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

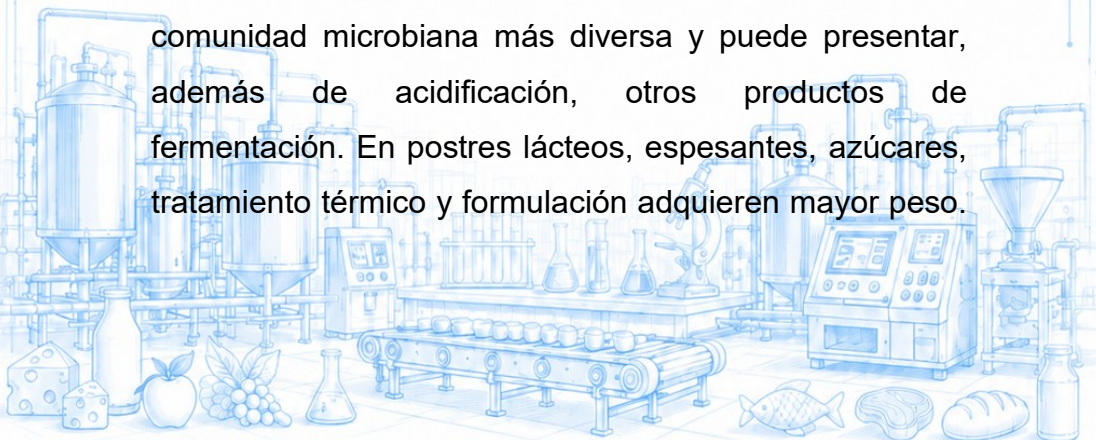


Producto	Operación dominante	Cambio principal
Helado	Congelación y aireación	Formación de cristales y estructura multifásica

2.10 Yogur, kéfir y postres lácteos

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

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.



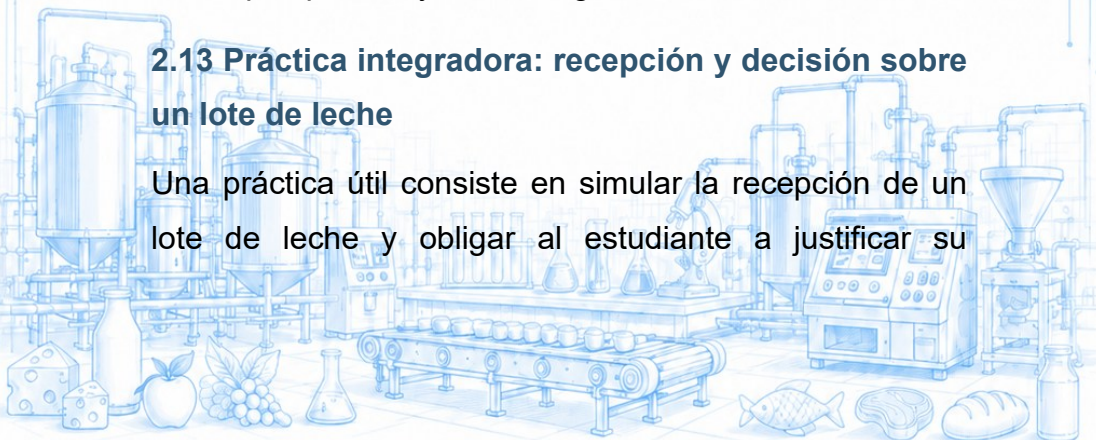
2.12 Helados y estructura del sistema

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

Una práctica útil consiste en simular la recepción de un lote de leche y obligar al estudiante a justificar su



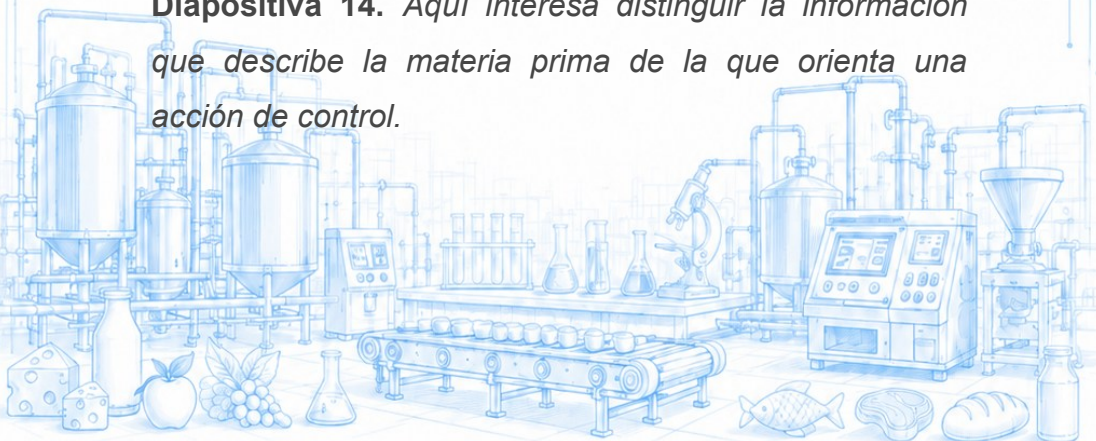
decisión. El registro puede incluir temperatura, apariencia, olor, pH o acidez, prueba de estabilidad, datos de composición y observaciones de higiene del transporte. Con esos resultados se decide si el lote se acepta, se condiciona a una operación específica o se rechaza.

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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 14. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

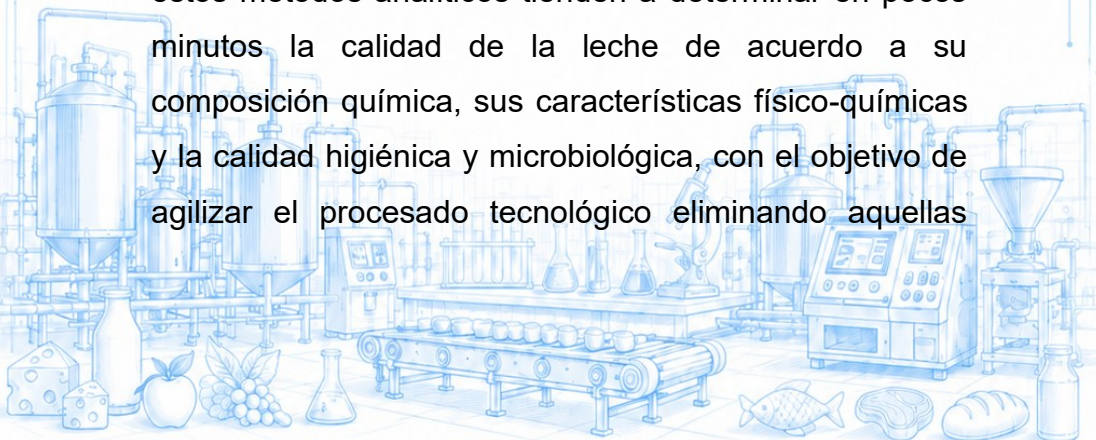


TRANSPORTE DE LA LECHE

Posteriormente la leche será recogida y transportada hacia las industrias. Durante este proceso la temperatura de la leche no debe ser superior a los 10°C. El transporte puede efectuarse en vehículos equipados con cisterna que pueden ser o no isotermas, pero en cualquiera de los casos el transporte nos debe asegurar que la temperatura de la leche no sobrepase los 10°C. Los recipientes y las cisternas que se hayan empleado para el transporte de la leche cruda deberán limpiarse y desinfectarse antes de volver a utilizarse.

CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE TÉCNICAS DE LABORATORIO

Una vez que la leche es recibida en la planta de transformación, la calidad de la misma puede ser valorada de forma rápida por diversos métodos. Todos estos métodos analíticos tienden a determinar en pocos minutos la calidad de la leche de acuerdo a su composición química, sus características físico-químicas y la calidad higiénica y microbiológica, con el objetivo de agilizar el procesado tecnológico eliminando aquellas

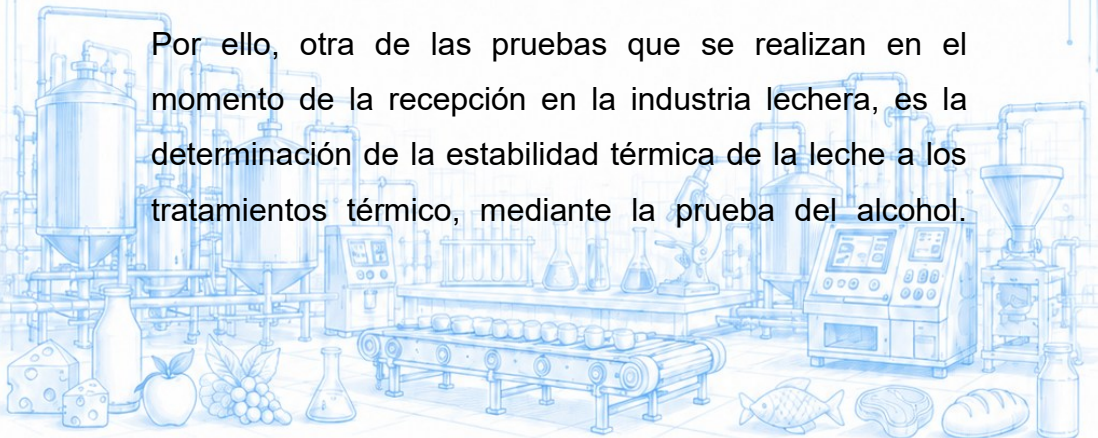


leches que no sean aptas para el tratamiento térmico. Algunas de estas características son de gran importancia, como en el caso del contenido de grasa y proteínas, y la cantidad de células somáticas y microorganismos mesófilos totales, ya que de acuerdo a estos criterios se realiza el pago de la leche al ganadero.

Otros parámetros físico-químicos como la acidez y cloruro sódico nos indican la calidad de la leche, siendo indicadores de la actividad microbiológica y del desequilibrio hidrosalino de la leche, respectivamente.

Diapositiva 15. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* Cuando se producen cambios en el pH de la leche por crecimiento de los microorganismos mesófilos, o cuando la leche está alterada porque procede de animales enfermos, se producen cambios en la estabilidad de la leche.

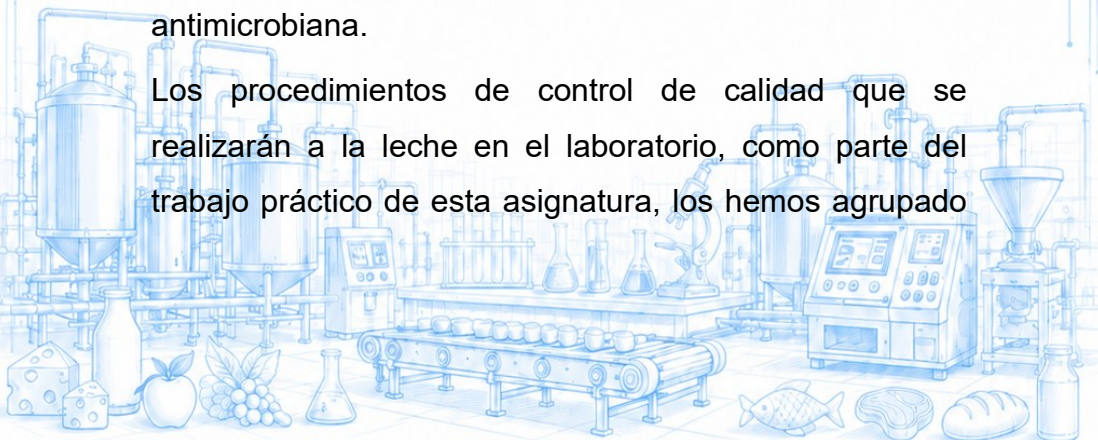
Por ello, otra de las pruebas que se realizan en el momento de la recepción en la industria lechera, es la determinación de la estabilidad térmica de la leche a los tratamientos térmico, mediante la prueba del alcohol.



Cuando la muestra se coagula por la adición de alcohol, nos determina que la leche no es normal, y tiene alteradas sus características químicas y físicas por lo que no puede ser sometida a tratamiento térmico para elaborar una leche tratada.

Además de las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas se deben realizar otras determinaciones para conocer la efectividad de los tratamientos térmicos de pasteurización, de acuerdo a la inactivación de determinadas enzimas que de forma natural aparecen en la leche, estudiar el efecto del almacenamiento y tratamiento sobre el grado de oxidación de la grasa, e investigar la posible presencia de sustancias extrañas adicionadas a la leche de forma fraudulenta, o bien presentes en la misma debido a su utilización en terapéutica veterinaria, como es el caso de la presencia de sustancias farmacológicas de actividad antimicrobiana.

Los procedimientos de control de calidad que se realizarán a la leche en el laboratorio, como parte del trabajo práctico de esta asignatura, los hemos agrupado



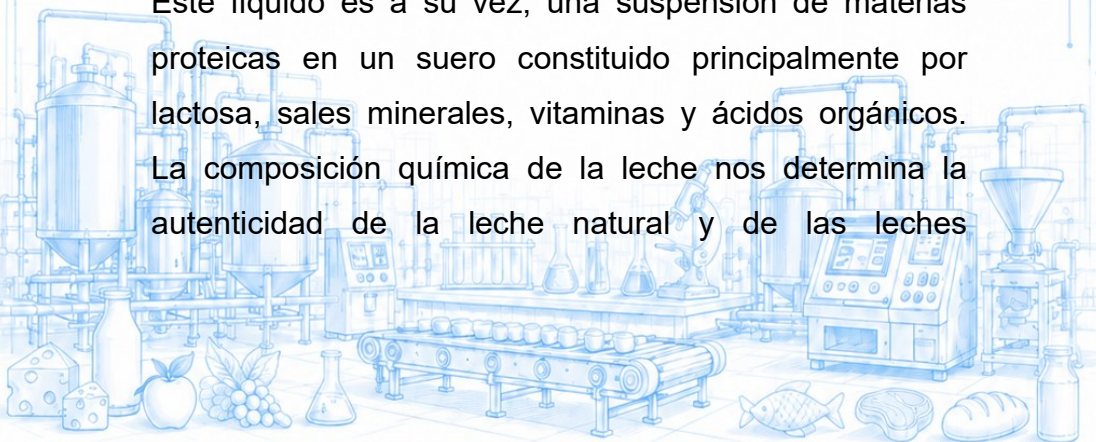
en los siguientes puntos: Composición físico-química de la leche. Calidad higiénica de la leche. Determinación del grado de calentamiento de la leche. Determinación de adulteraciones y fraudes.

Diapositiva 16. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y CALIDAD HIGIÉNICA DE LA LECHE.

La leche constituye la secreción de la glándula mamaria y químicamente es un alimento líquido con grasa emulsionada, dentro de la estructura del glóbulo graso y proteínas en forma micelar. Por ello podemos decir que la leche es una emulsión de materia grasa en forma globular, en un líquido con unas características similares al plasma sanguíneo.

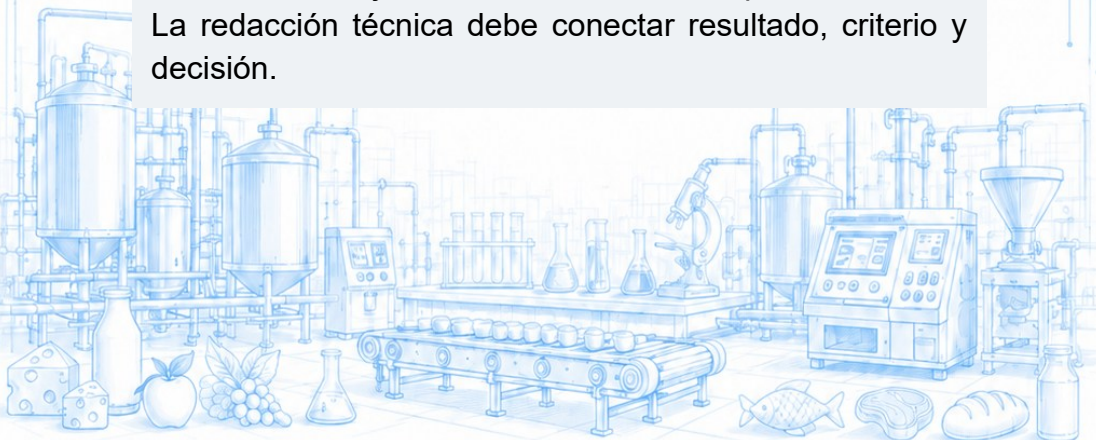
Este líquido es a su vez, una suspensión de materias proteicas en un suero constituido principalmente por lactosa, sales minerales, vitaminas y ácidos orgánicos. La composición química de la leche nos determina la autenticidad de la leche natural y de las leches



procesadas industrialmente, como la higienizada o pasteurizada y las tratadas térmicamente (esterilizada y UHT). Además, determinadas situaciones fisiológicas y patológicas de los animales, así como contaminación primaria y secundaria de la leche, producen modificaciones en su composición química, dando lugar a leches anormales con alteraciones en el contenido de proteínas, cloruro sódico y ácido láctico.

Por lo que la determinación de variaciones en los parámetros químicos de la leche pueden estar también relacionados con alteraciones en la calidad sanitaria de la leche. Las características químicas, expresadas en porcentaje de peso, que debe cumplir la leche clasificada de acuerdo a su contenido en materia grasa se resumen en la tabla que se muestra a continuación:

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.

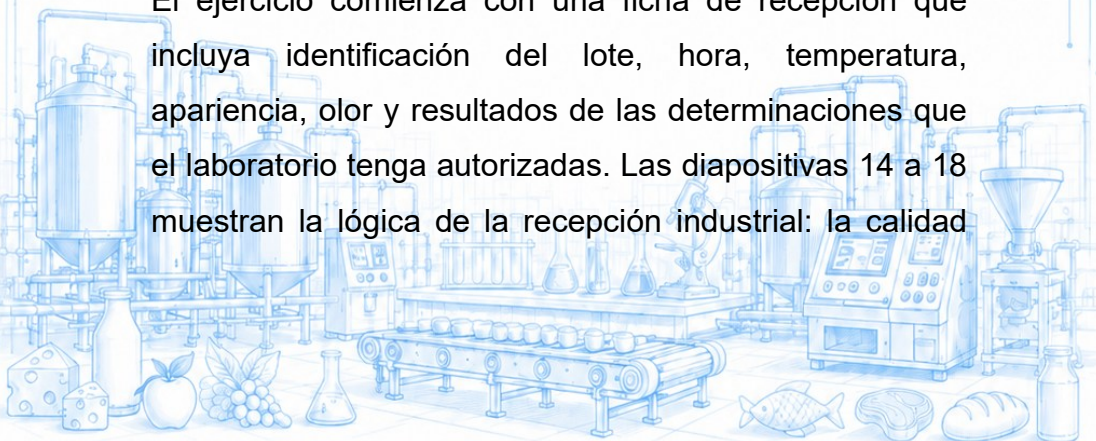


2.14 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 2

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

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

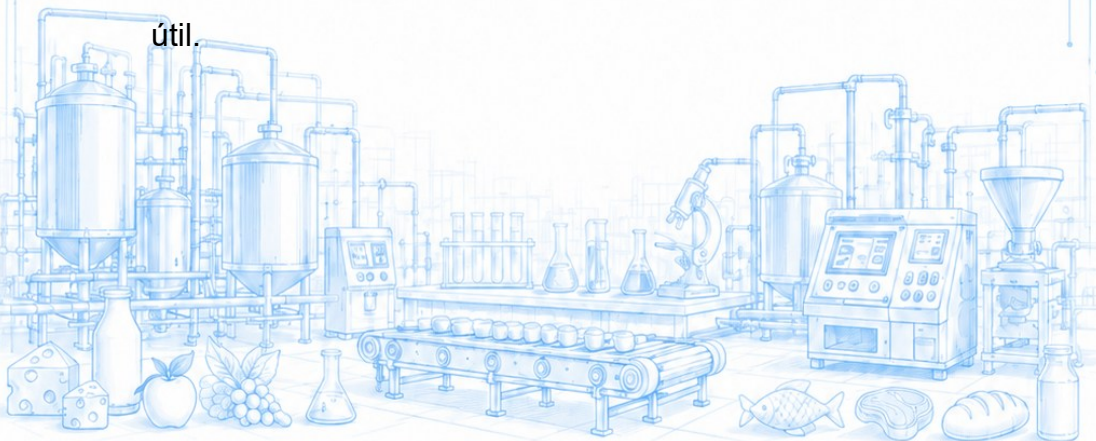
El material de clase presenta varios tratamientos térmicos y dedica una diapositiva a ventajas y desventajas del proceso UHT. Para aprovecharlo



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.

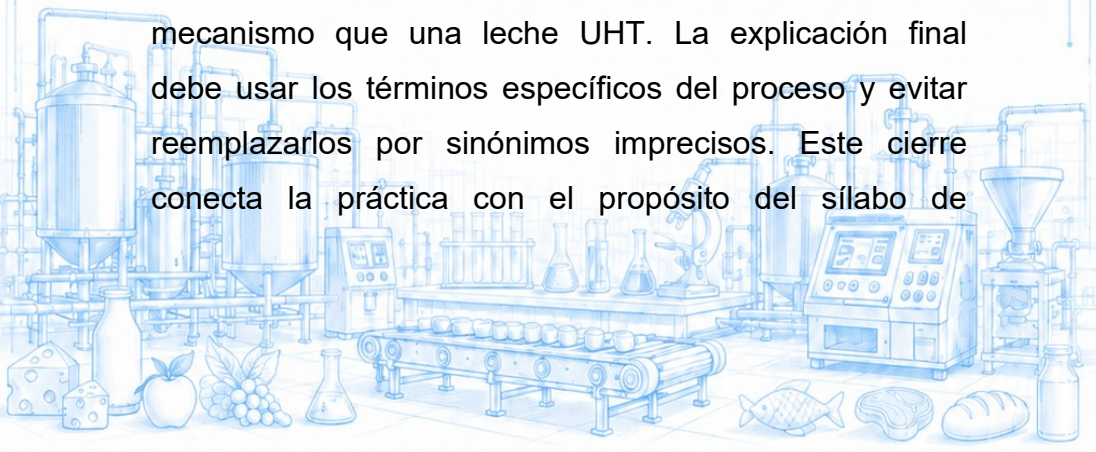
La discusión conduce a una idea transversal: el control de un alimento es un sistema y no una suma de operaciones independientes. Como evidencia, cada grupo entrega la matriz y un esquema causal que conecte tratamiento, envasado, almacenamiento y vida útil.



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

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

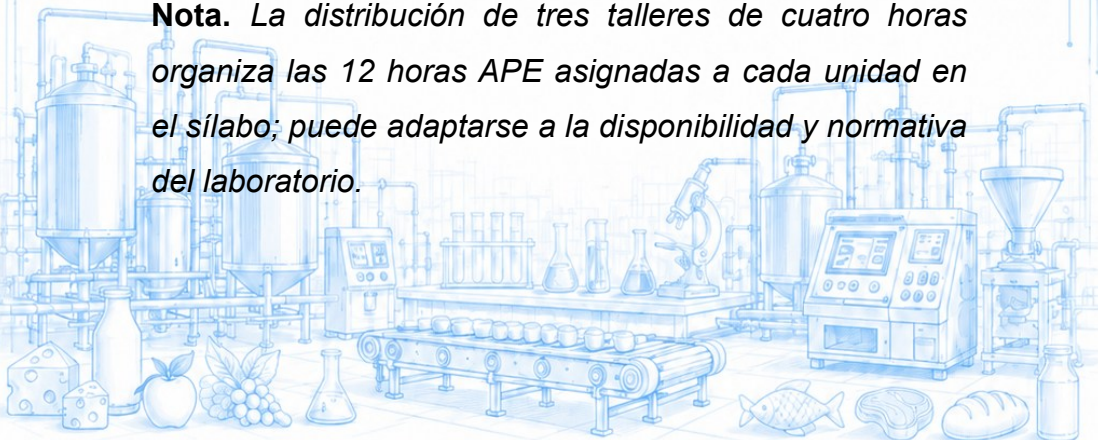


manejar procedimientos y elaborar informes técnicos coherentes.

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 cada ítem antes de leer la solución. La explicación inmediata permite comparar el criterio utilizado con la lógica tecnológica esperada. En los ejercicios de aplicación, la respuesta correcta se fundamenta en la necesidad de vincular la medición con una decisión de proceso, no en memorizar una frase aislada.

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



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

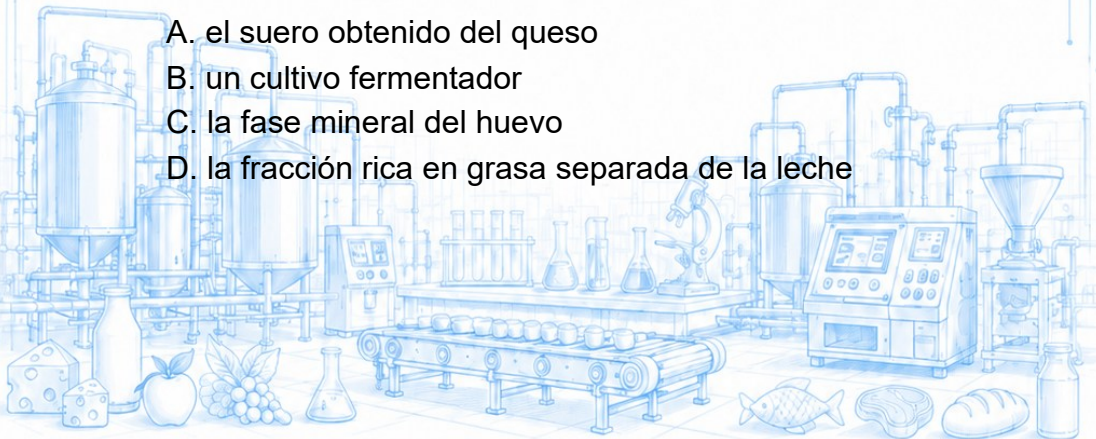
2. Situación de aplicación: Se desea separar una fracción rica en grasa sin transformar químicamente la leche. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar leche como emulsión y suspensión como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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



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

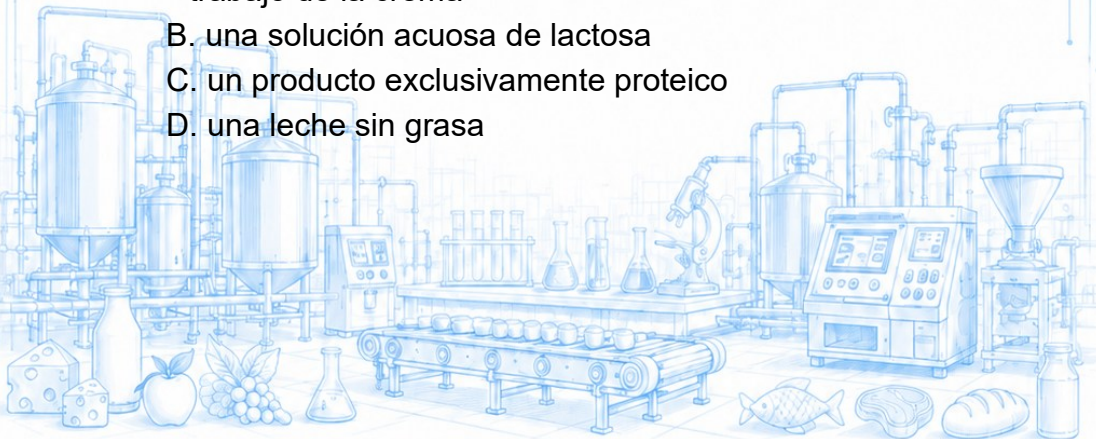
4. Situación de aplicación: Se utiliza centrifugación para obtener un producto con mayor contenido graso. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- 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. identificar nata o crema como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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



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

6. Situación de aplicación: Durante el batido prolongado de crema se separa suero y se forma una masa grasa. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

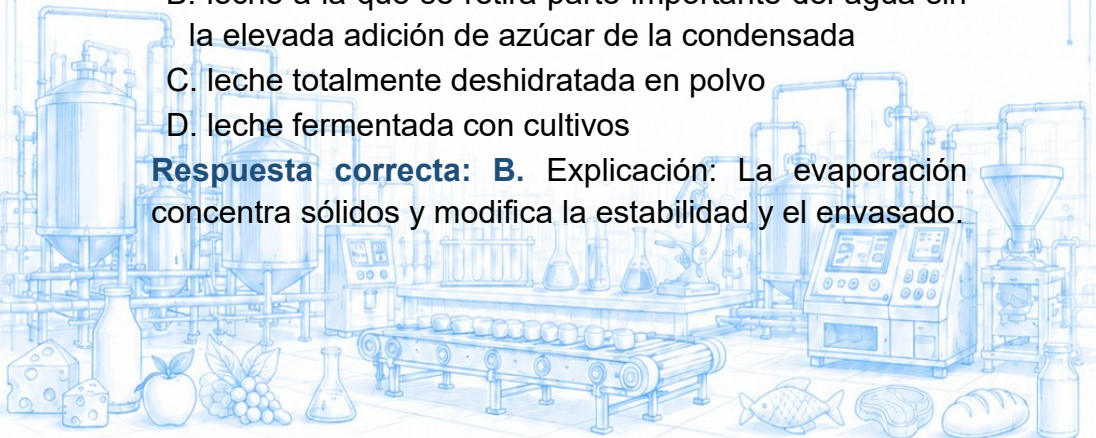
- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar mantequilla como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

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



8. Situación de aplicación: Se busca un producto concentrado enlatado que pueda reconstituirse con agua. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

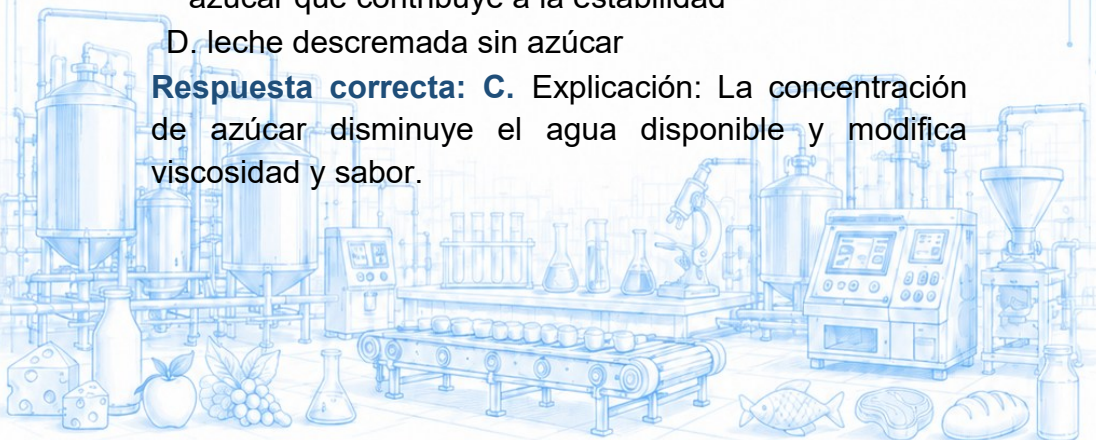
- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar leche evaporada como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

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



10. Situación de aplicación: El producto es espeso, dulce y se conserva cerrado por combinación de concentración y formulación. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

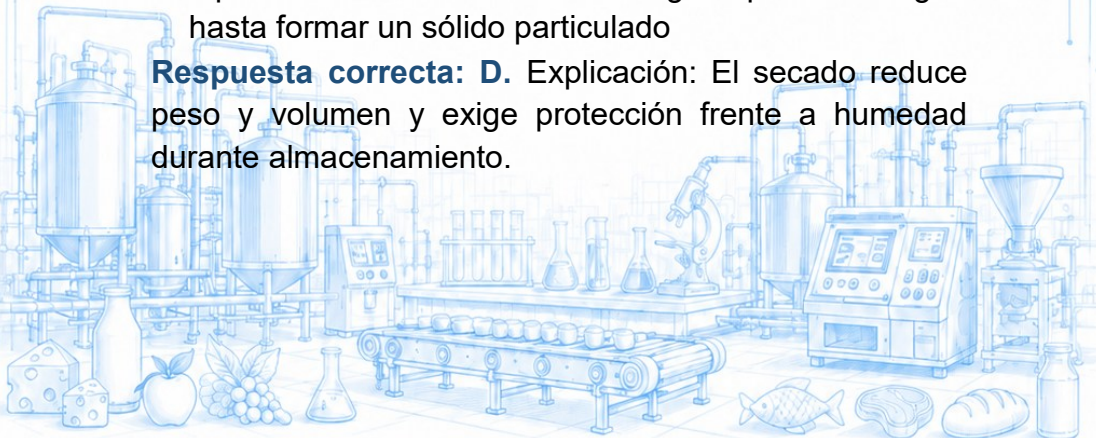
- A. identificar leche condensada azucarada como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- B. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- C. cambiar el envase sin revisar la causa
- D. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación

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

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



12. Situación de aplicación: Un producto lácteo se reconstituye añadiendo agua antes del consumo. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar leche en polvo como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

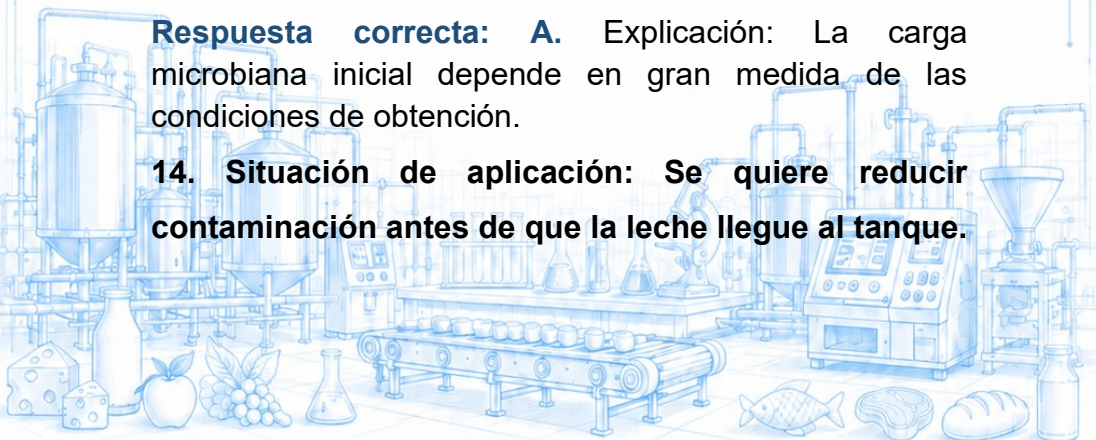
Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de leche en polvo. El secado reduce peso y volumen y exige protección frente a humedad durante almacenamiento.

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

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

14. Situación de aplicación: Se quiere reducir contaminación antes de que la leche llegue al tanque.



¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar ordeño higiénico como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

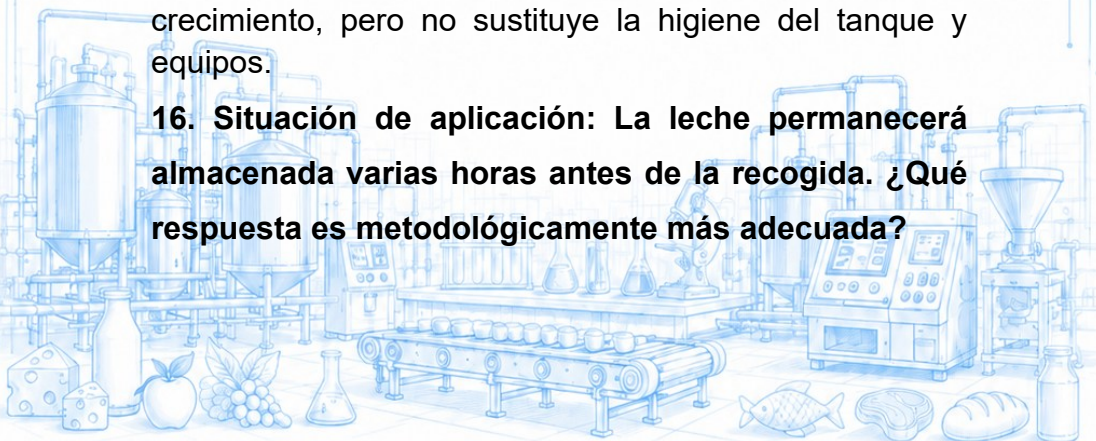
Respuesta correcta: C. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de ordeño higiénico. La carga microbiana inicial depende en gran medida de las condiciones de obtención.

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

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

16. Situación de aplicación: La leche permanecerá almacenada varias horas antes de la recogida. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?



- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar refrigeración de leche como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

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

18. Situación de aplicación: Una muestra se coagula al añadir el reactivo durante recepción. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?



- A. identificar prueba de estabilidad con alcohol como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

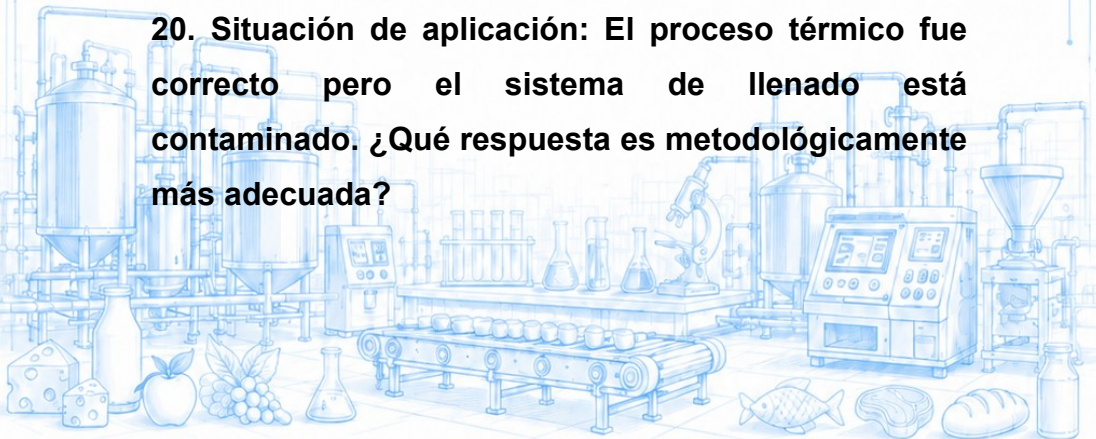
Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de prueba de estabilidad con alcohol. La coagulación ante alcohol puede indicar cambios que hacen inadecuada la leche para ciertos tratamientos.

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

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

20. Situación de aplicación: El proceso térmico fue correcto pero el sistema de llenado está contaminado. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar UHT en leche como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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.

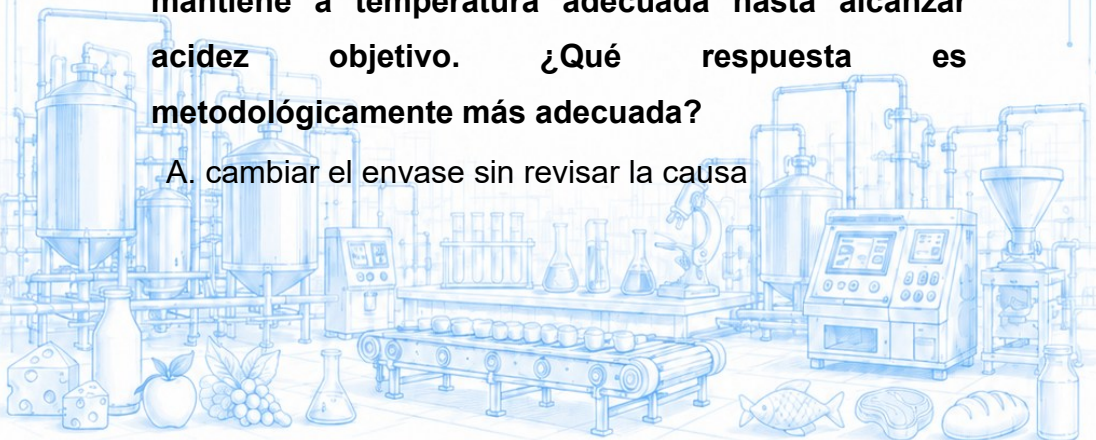
21. ¿Cuál opción describe mejor yogur?

- 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

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

22. Situación de aplicación: La leche inoculada se mantiene a temperatura adecuada hasta alcanzar acidez objetivo. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa



- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar yogur como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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.

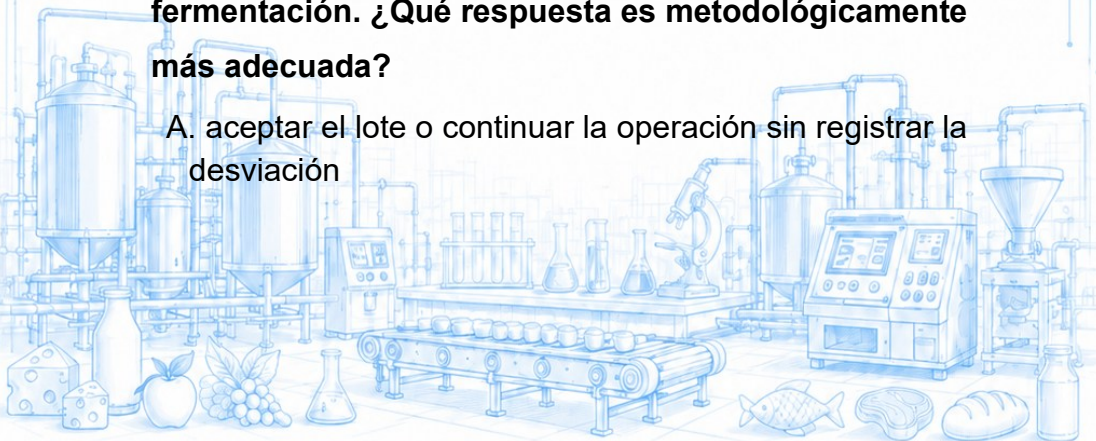
23. ¿Cuál opción describe mejor kéfir?

- A. un queso sin maduración
- B. un producto fermentado con comunidad microbiana diversa
- C. una leche exclusivamente esterilizada
- D. un jarabe azucarado

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

24. Situación de aplicación: Se utiliza un cultivo complejo que genera acidificación y compuestos de fermentación. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

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



- B. identificar kéfir como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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.

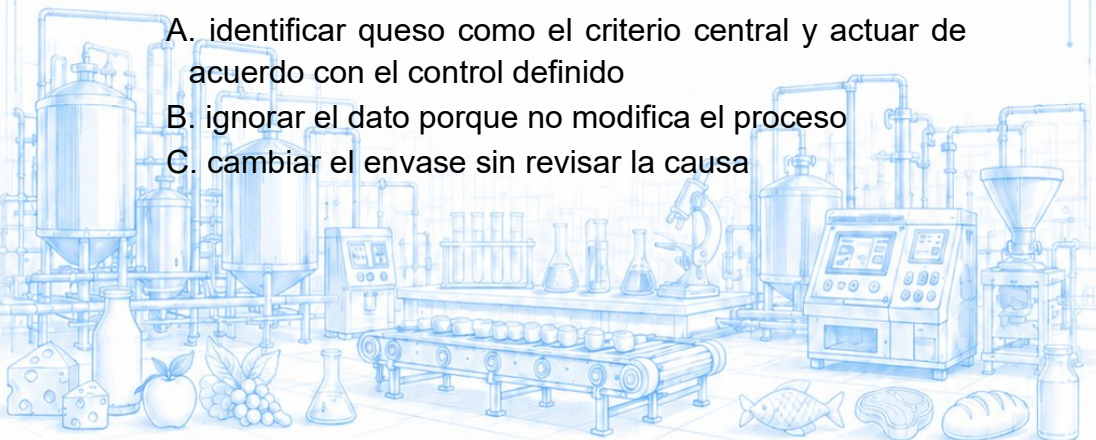
25. ¿Cuál opción describe mejor queso?

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

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

26. Situación de aplicación: Se corta la cuajada para favorecer la expulsión de suero. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar queso como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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

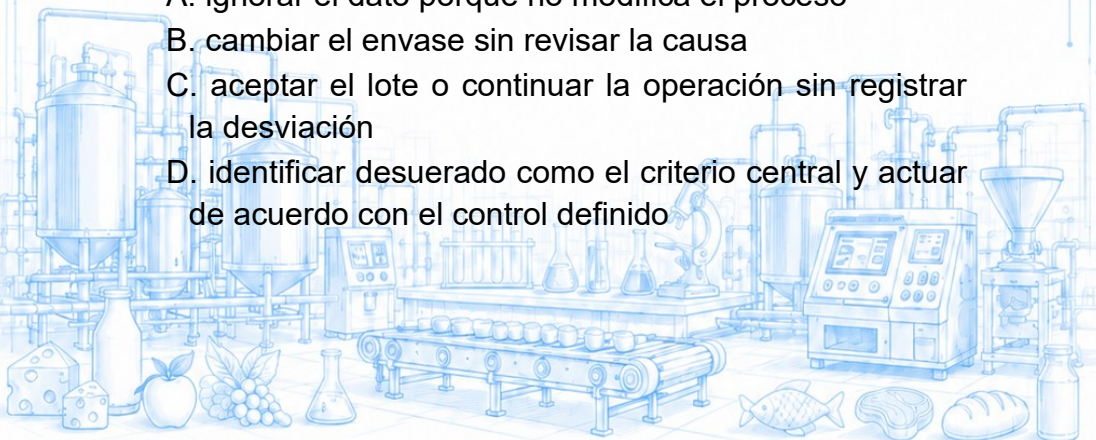
27. ¿Cuál opción describe mejor desuerado?

- 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

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

28. Situación de aplicación: Se modifica el tamaño del grano de cuajada para cambiar humedad final. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar desuerado como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido



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?

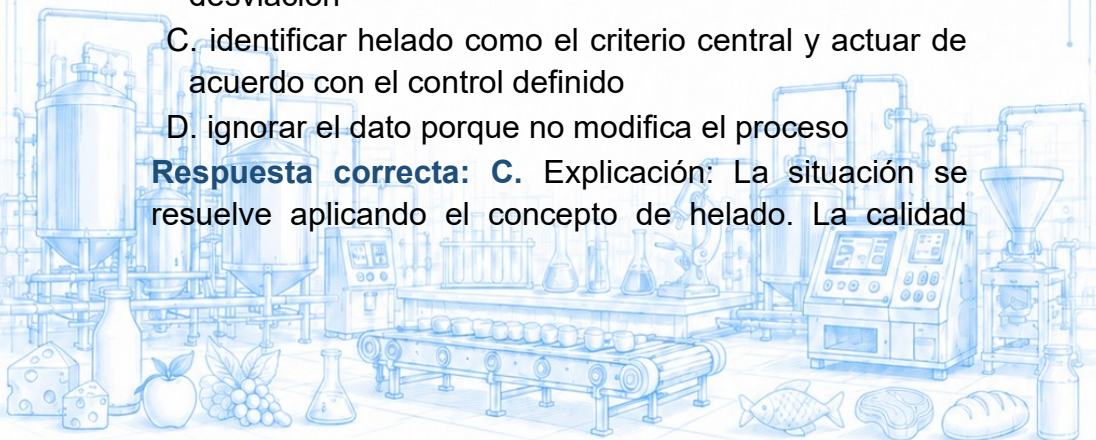
- A. un sistema con cristales de hielo, aire, fase acuosa y grasa parcialmente desestabilizada
- B. una solución transparente
- C. un sólido sin agua
- D. una bebida destilada

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

30. Situación de aplicación: Las fluctuaciones de temperatura producen recrystalización y textura áspera. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar helado como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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?

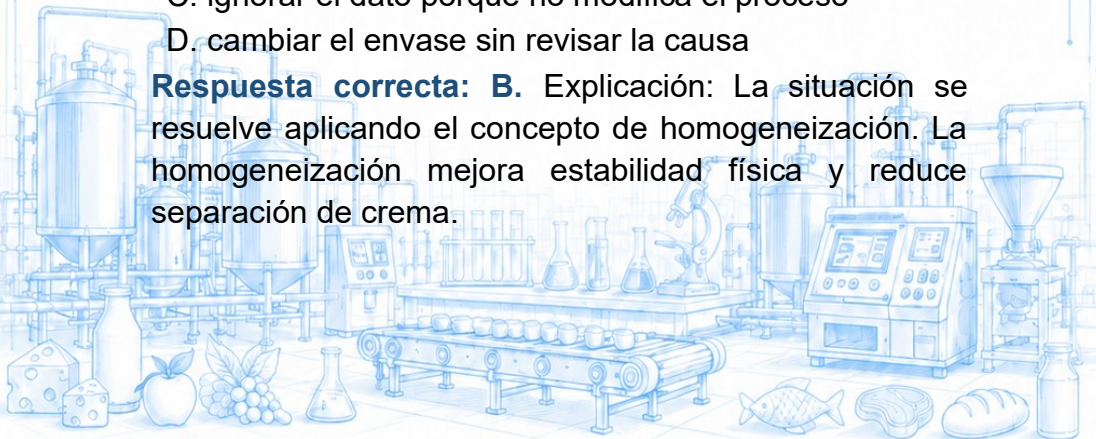
- A. una prueba de pH
- B. una operación que reduce y distribuye el tamaño de glóbulos de grasa
- C. una fermentación alcohólica
- D. una separación de suero

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

32. Situación de aplicación: Se desea disminuir el ascenso visible de la grasa en una leche procesada. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar homogeneización como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

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

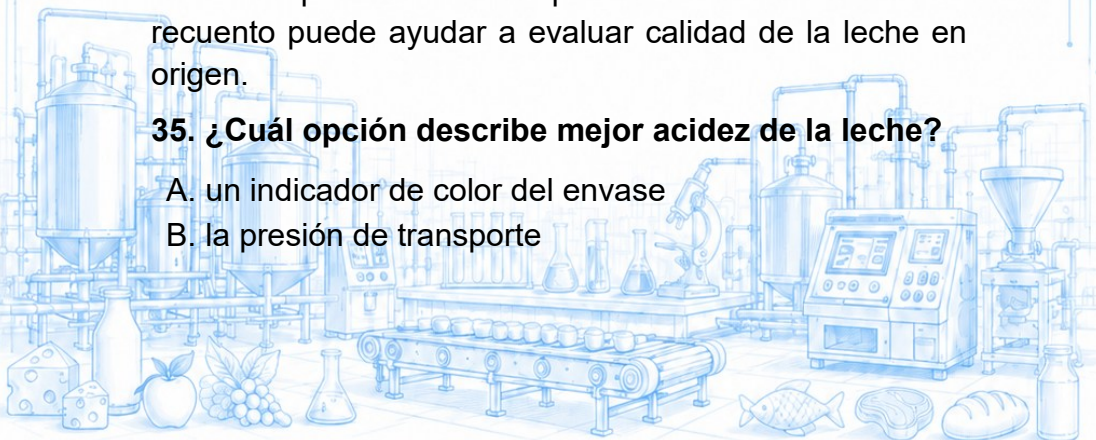
34. Situación de aplicación: Se desea detectar posibles problemas de mastitis antes de mezclar partidas. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar células somáticas como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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

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

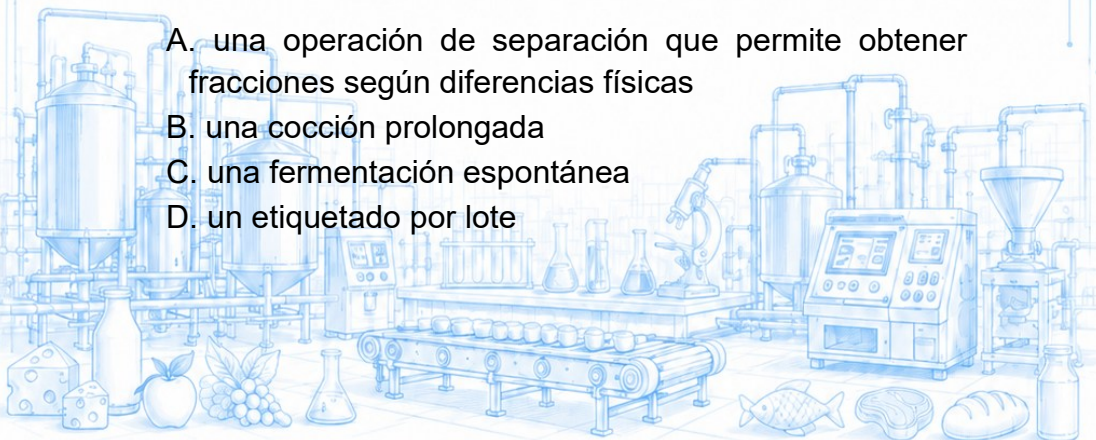
36. Situación de aplicación: Una leche presenta descenso de pH durante almacenamiento. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- 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. identificar acidez de la leche como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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



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

38. Situación de aplicación: Se quiere separar rápidamente la fracción grasa de la leche. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

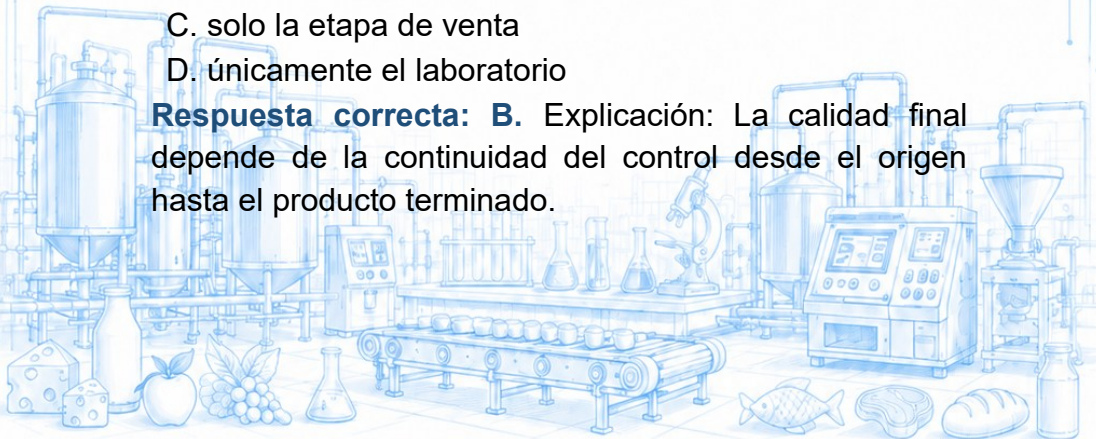
- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar centrifugación láctea como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

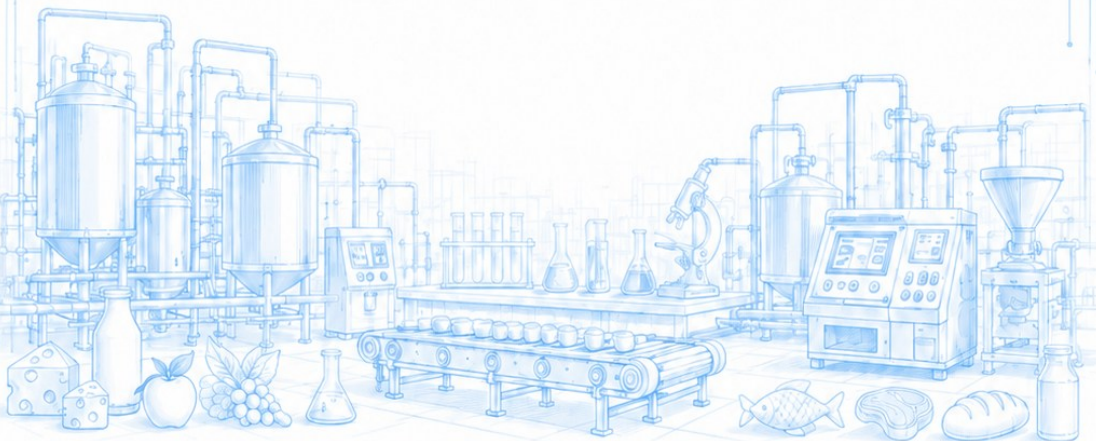
Respuesta correcta: B. Explicación: La calidad final depende de la continuidad del control desde el origen hasta el producto terminado.



40. Situación de aplicación: Una desviación en transporte compromete una materia prima que luego será tratada térmicamente. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar cadena láctea como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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.

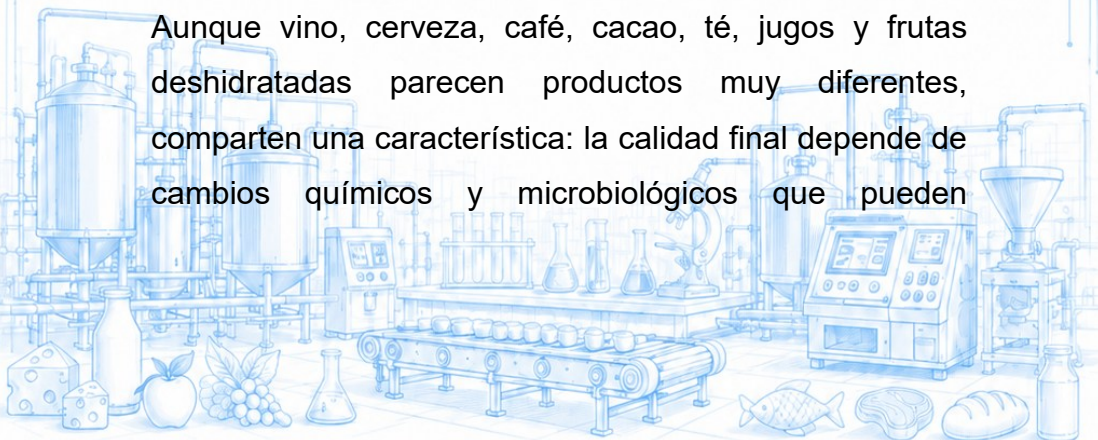
ACD	APE	AA	Total
8 h	12 h	4 h	24 h

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

La tercera unidad agrupa matrices vegetales y bebidas cuya tecnología se organiza alrededor de fermentación, extracción, separación, estabilización y conservación.

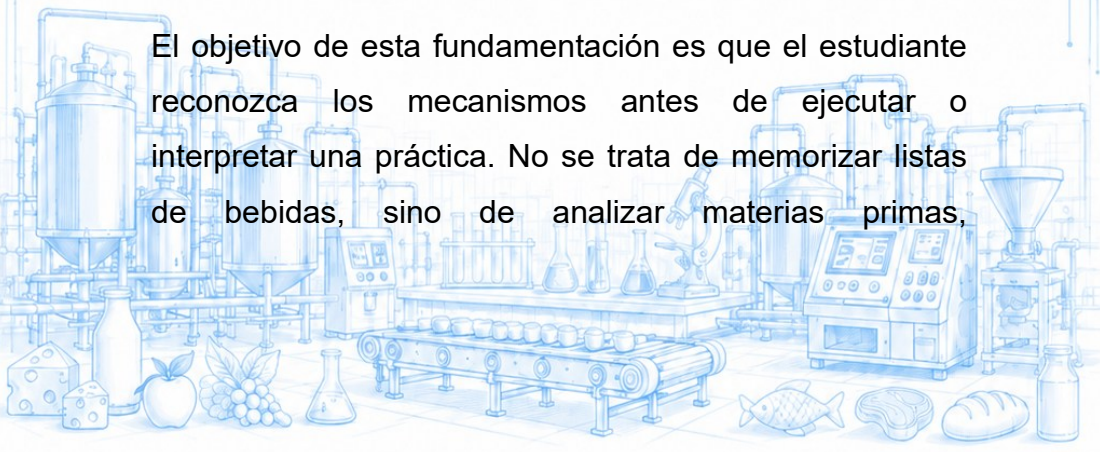
Aunque vino, cerveza, café, cacao, té, jugos y frutas deshidratadas parecen productos muy diferentes, comparten una característica: la calidad final depende de cambios químicos y microbiológicos que pueden



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,

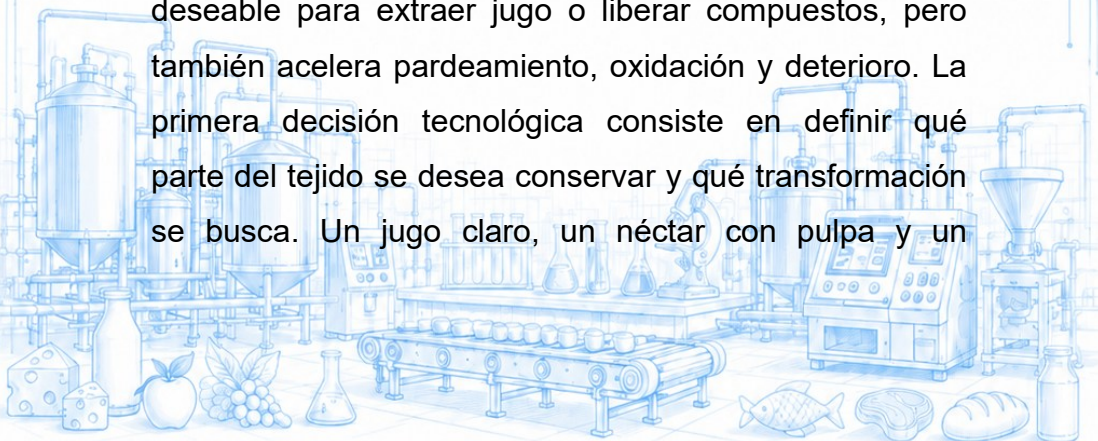


microorganismos, operaciones, variables y criterios de estabilidad.

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

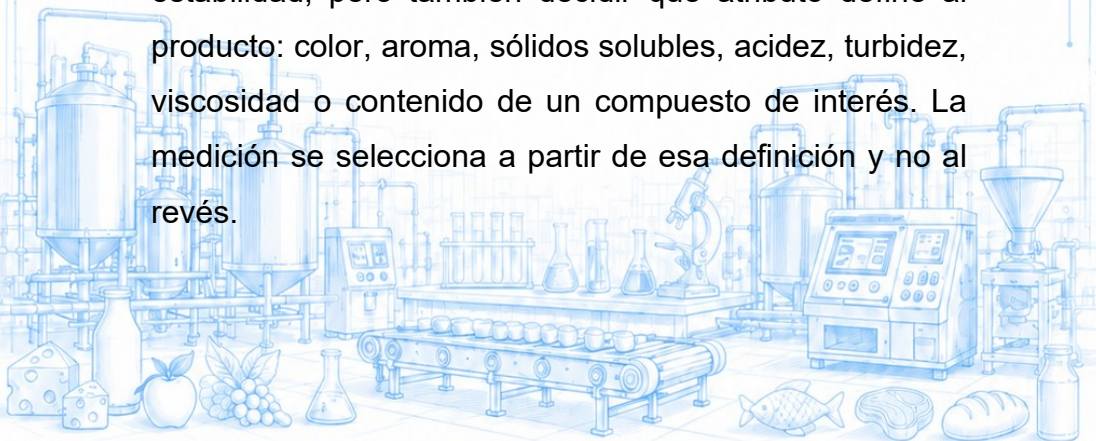
En frutas y hortalizas, la estructura celular mantiene separados componentes que, después de corte, trituración o prensado, quedan expuestos a oxígeno, enzimas y microorganismos. Esa ruptura puede ser deseable para extraer jugo o liberar compuestos, pero también acelera pardeamiento, oxidación y deterioro. 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.



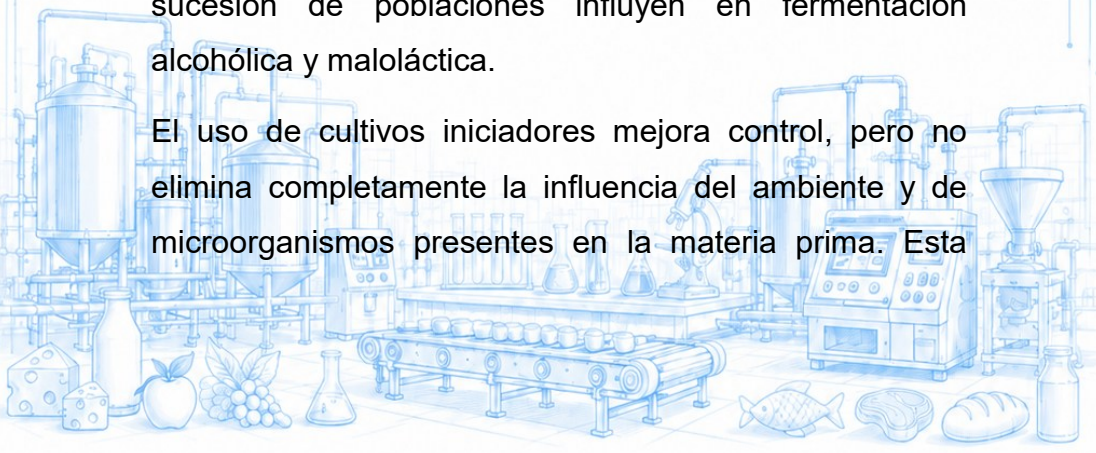
3.1.2 Fermentación alcohólica y ecología microbiana

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



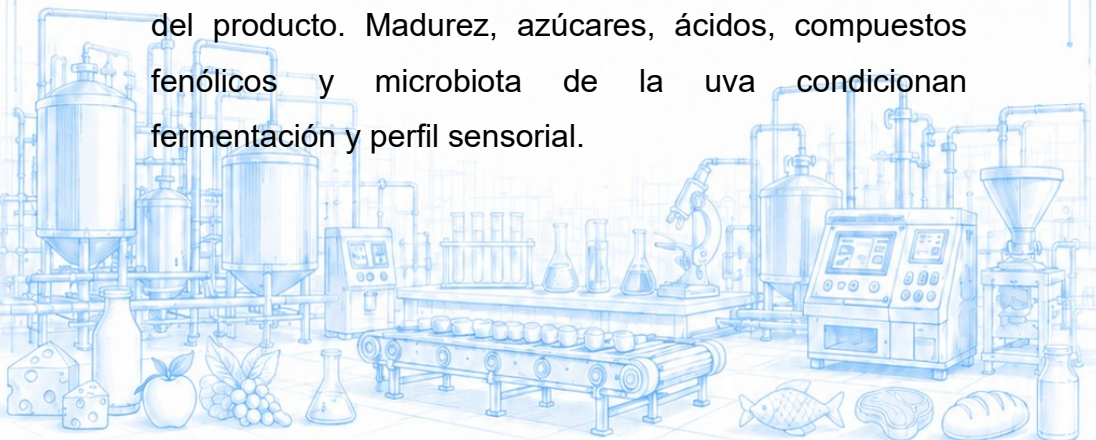
idea es importante para comprender por qué higiene y control microbiológico siguen siendo necesarios en un proceso basado deliberadamente en microorganismos.

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

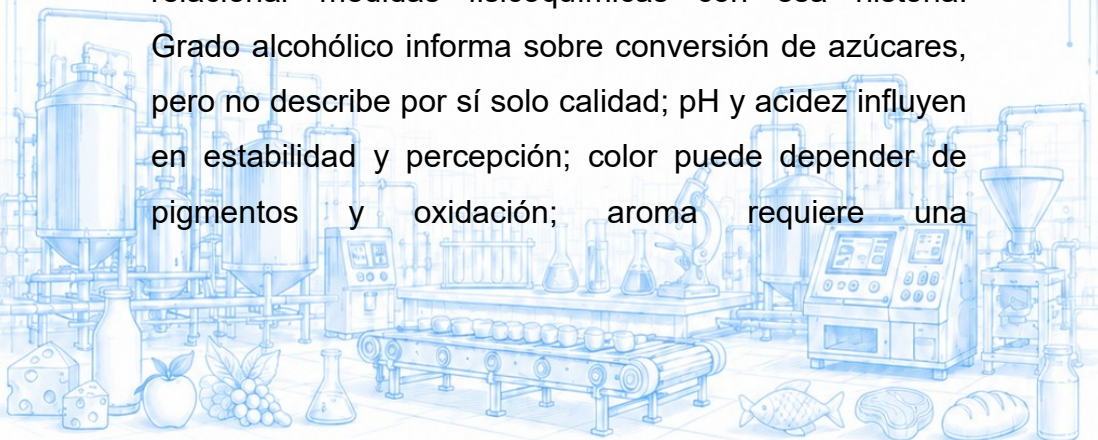
La elaboración de vino comienza con una materia prima cuya composición define parte importante del potencial del producto. Madurez, azúcares, ácidos, compuestos fenólicos y microbiota de la uva condicionan fermentación y perfil sensorial.



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

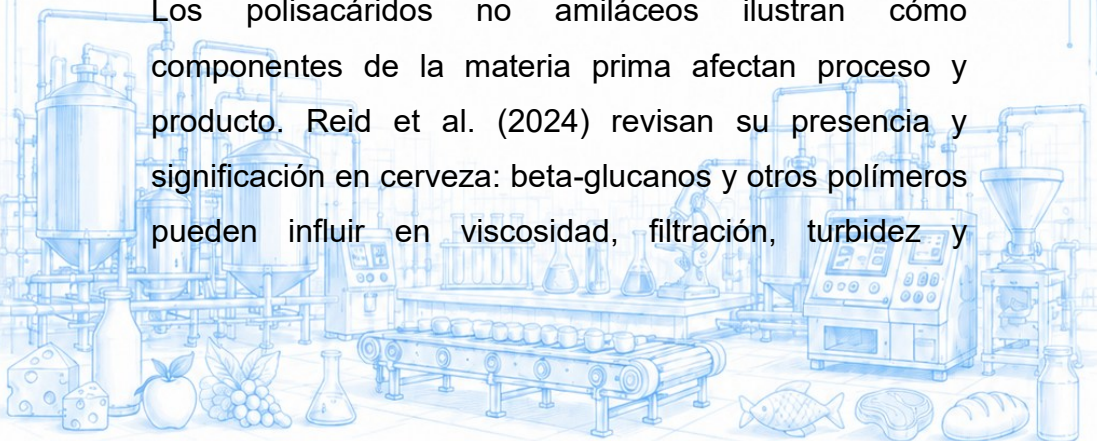


interpretación más amplia. La evaluación tecnológica integra estos indicadores con ausencia de defectos y estabilidad microbiológica.

3.1.4 Cerveza: malteado, maceración, fermentación y estabilidad

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

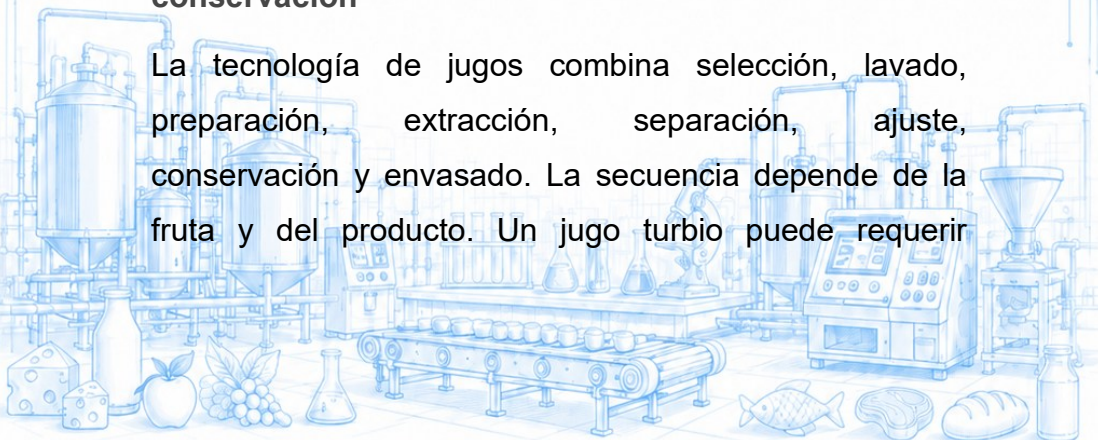


propiedades sensoriales. Esto recuerda que la eficiencia de una operación no depende solo del equipo. La composición del cereal y las transformaciones enzimáticas condicionan el comportamiento hidráulico y la claridad posterior.

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

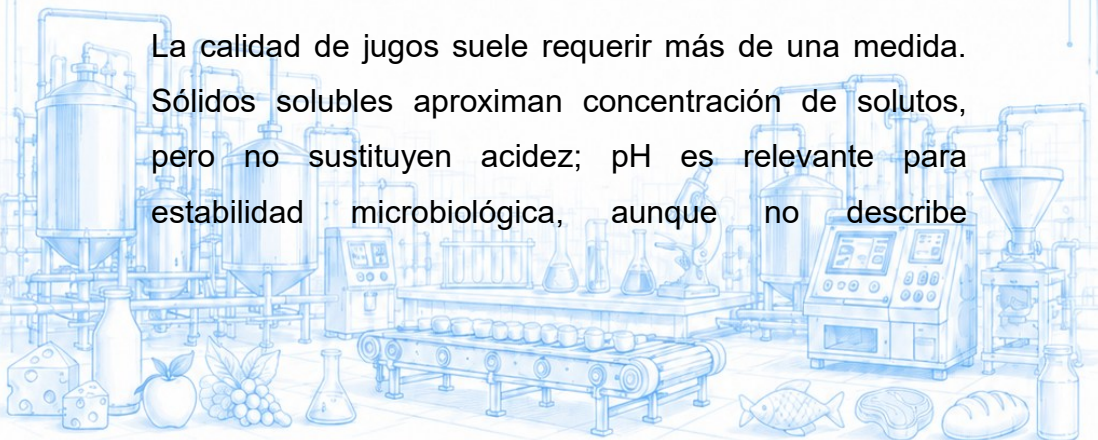
La tecnología de jugos combina selección, lavado, preparación, extracción, separación, ajuste, conservación y envasado. La secuencia depende de la fruta y del producto. Un jugo turbio puede requerir



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

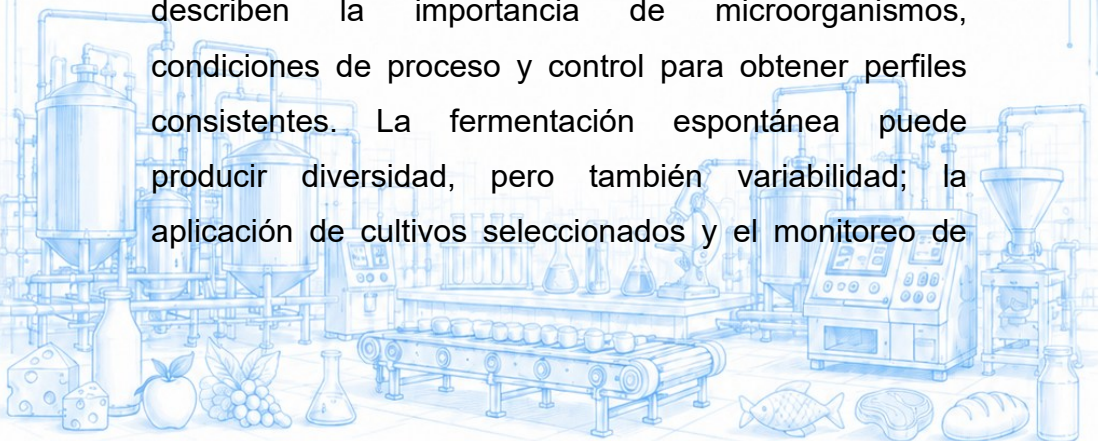


intensidad sensorial de acidez; color puede medir cambios oxidativos; turbidez o viscosidad ayudan a seguir estabilidad física. El análisis conjunto evita conclusiones apoyadas en un único indicador.

3.1.6 Café: fermentación poscosecha y calidad sensorial

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

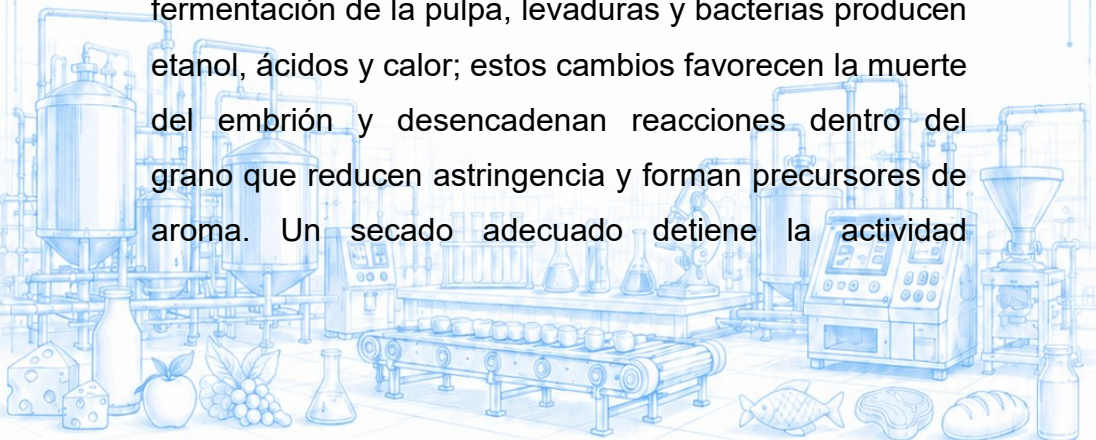


tiempo, temperatura, pH y composición permiten orientar el proceso. El tecnólogo debe distinguir entre innovación fermentativa y falta de control: una fermentación prolongada sin criterios de punto final puede favorecer defectos.

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

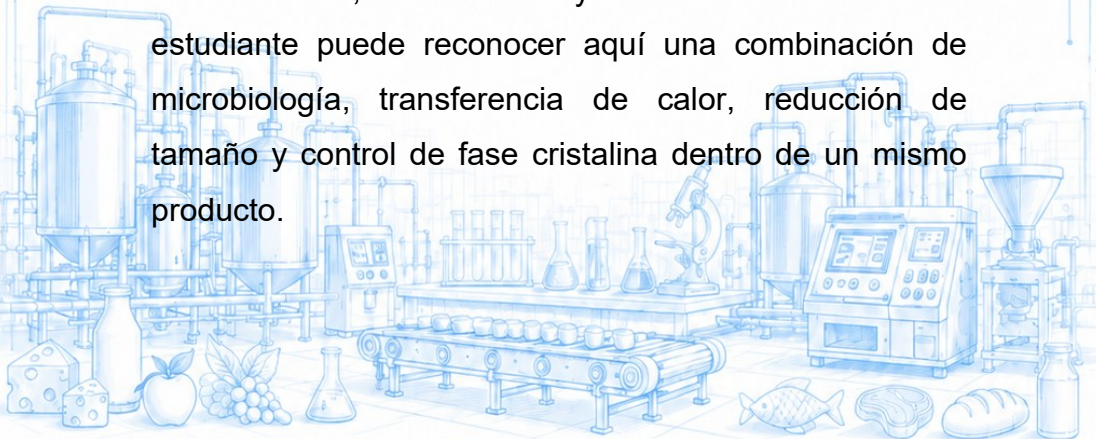
El cacao también depende de una fermentación poscosecha, seguida de secado y tostado. Durante la fermentación de la pulpa, levaduras y bacterias producen etanol, ácidos y calor; estos cambios favorecen la muerte del embrión y desencadenan reacciones dentro del grano que reducen astringencia y forman 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.

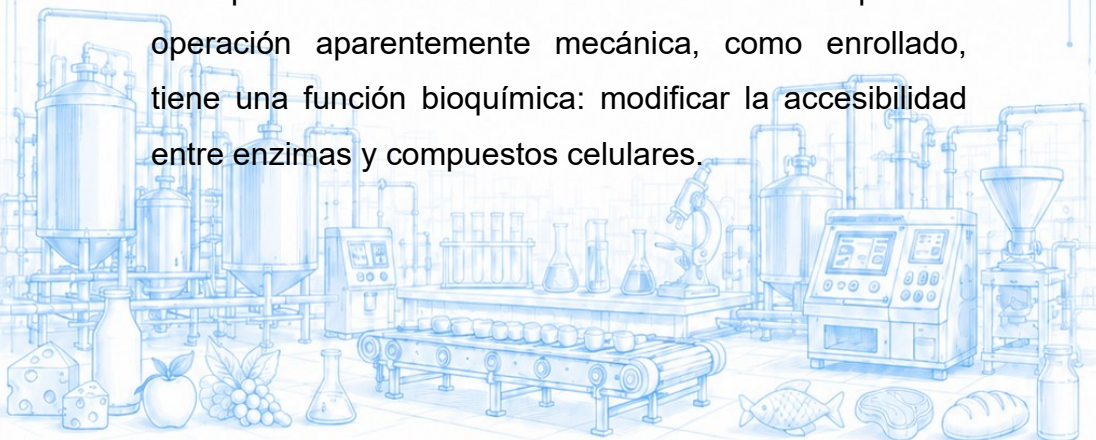
Durante fabricación, tostado, molienda, refinado y conchado cambian tamaño de partícula, distribución de grasa, humedad y compuestos volátiles. El templado organiza la cristalización de la manteca de cacao para obtener brillo, contracción y fractura adecuados. El estudiante puede reconocer aquí una combinación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

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.

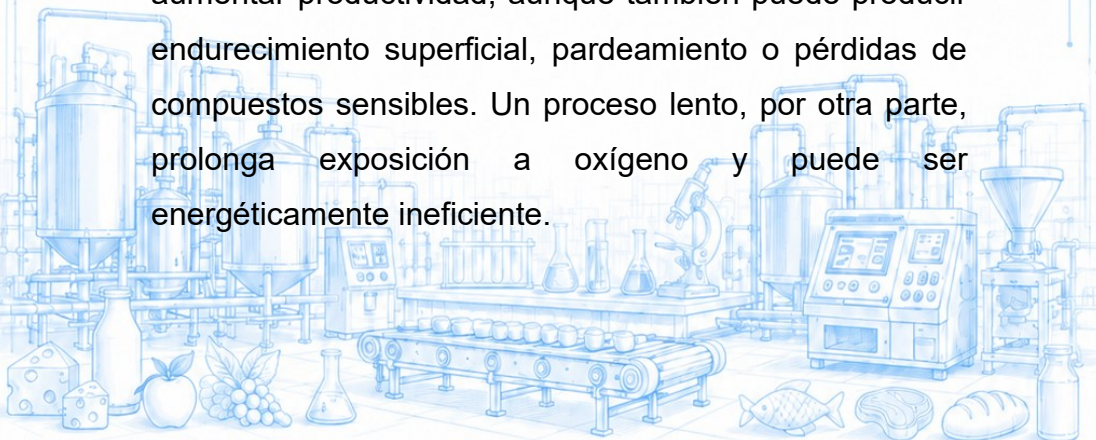
Aaqil et al. (2023) revisan técnicas de cosecha y procesamiento de té negro y su efecto sobre perfil fitoquímico y calidad final. La materia prima, el grado de marchitado, la intensidad de maceración, las condiciones de oxidación y el secado determinan cambios que luego se expresan en infusión. Esta 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.

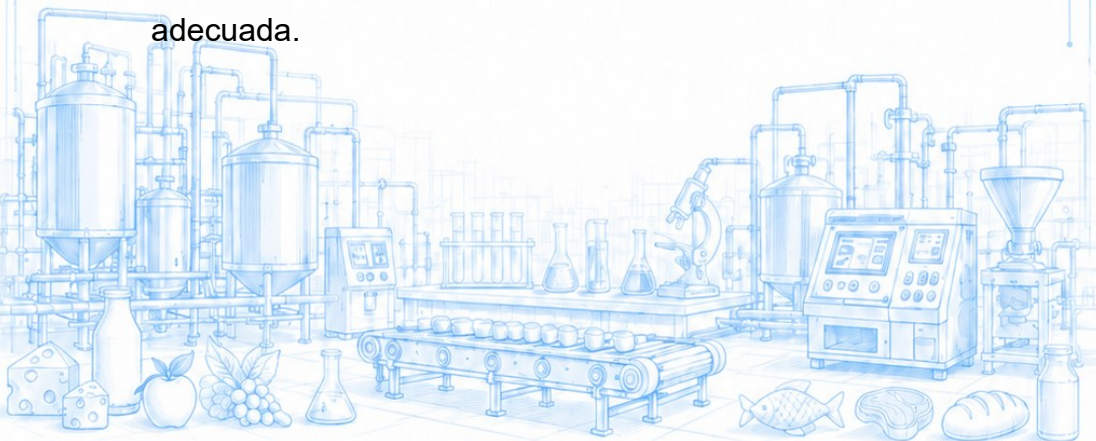
3.1.9 Frutas, hortalizas y secado: conservación y calidad

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.

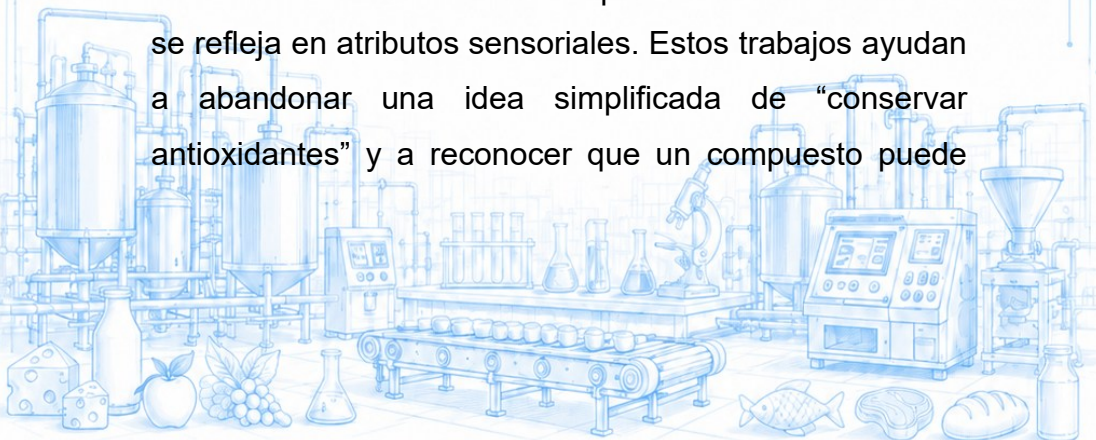
La Unidad 1 proporciona aquí el lenguaje de transferencia de masa y energía, mientras esta unidad añade la composición vegetal. La evaluación puede combinar contenido de humedad, actividad de agua, color, contracción, textura y rendimiento. Cuando se usa solo “peso final” como criterio, se corre el riesgo 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

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.

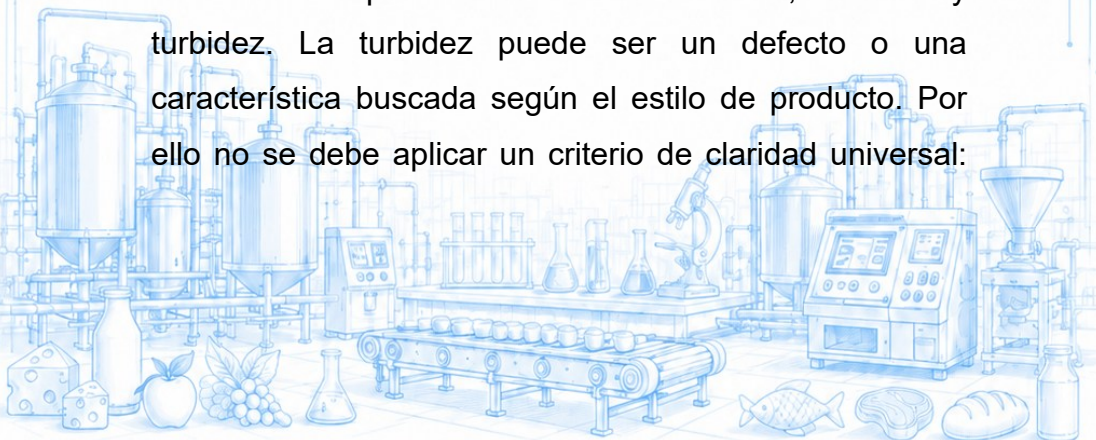
La lectura crítica exige evitar equivalencias automáticas entre intensidad de color y calidad nutricional. Un producto más oscuro no necesariamente posee mayor contenido fenólico, y una pérdida de un pigmento no permite cuantificar por sí sola el cambio de toda la capacidad antioxidante. Los indicadores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



3.1.11 Estabilidad coloidal, turbidez y separación de fases en bebidas

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.

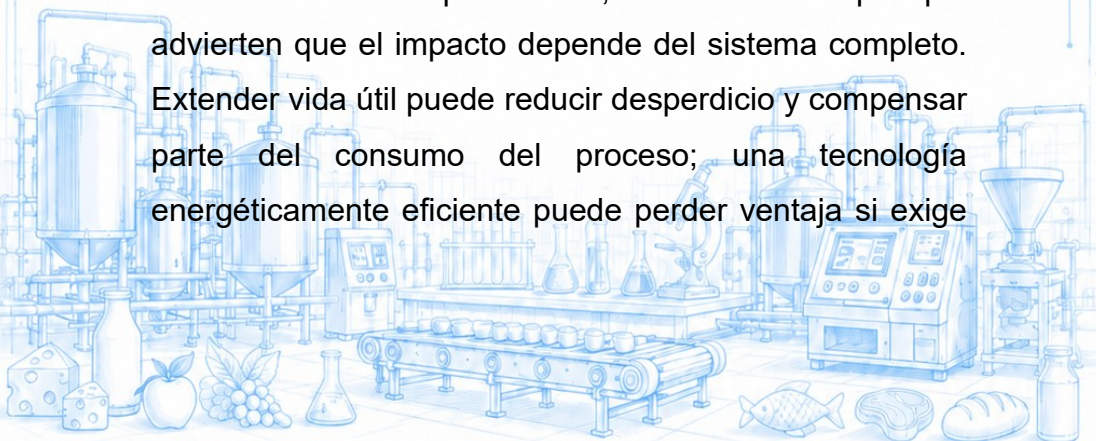
En una práctica sencilla, fotografías estandarizadas a intervalos permiten documentar separación, siempre que se mantengan iluminación y posición. Este registro cualitativo puede complementarse con alturas de fase o absorbancia. La metodología enseña que incluso una observación visual debe normalizarse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



3.1.12 Escalamiento, eficiencia de recursos y sostenibilidad del proceso

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.

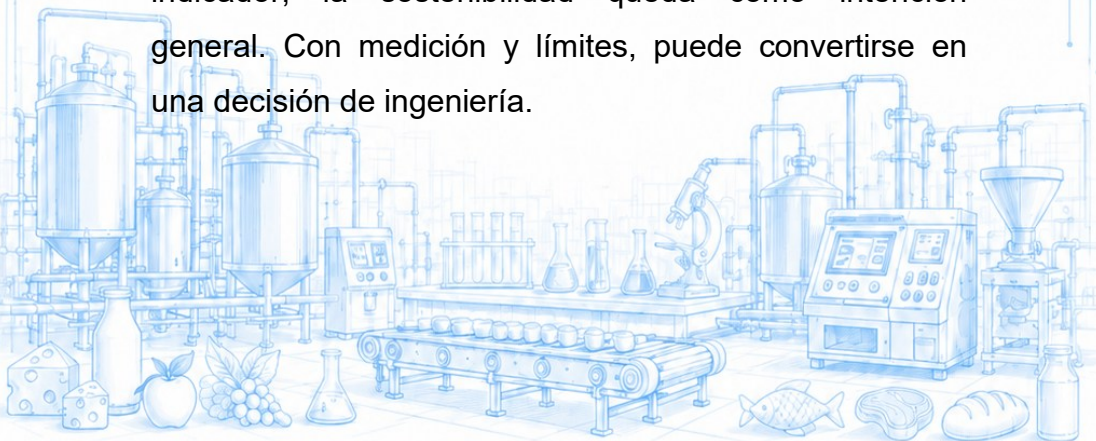
La eficiencia debe analizar materia, agua y energía. Yudhistira et al. (2023) discuten el potencial de tecnologías no térmicas para reducir huella de carbono en determinadas aplicaciones, al mismo tiempo que advierten que el impacto depende del sistema completo. Extender vida útil puede reducir desperdicio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

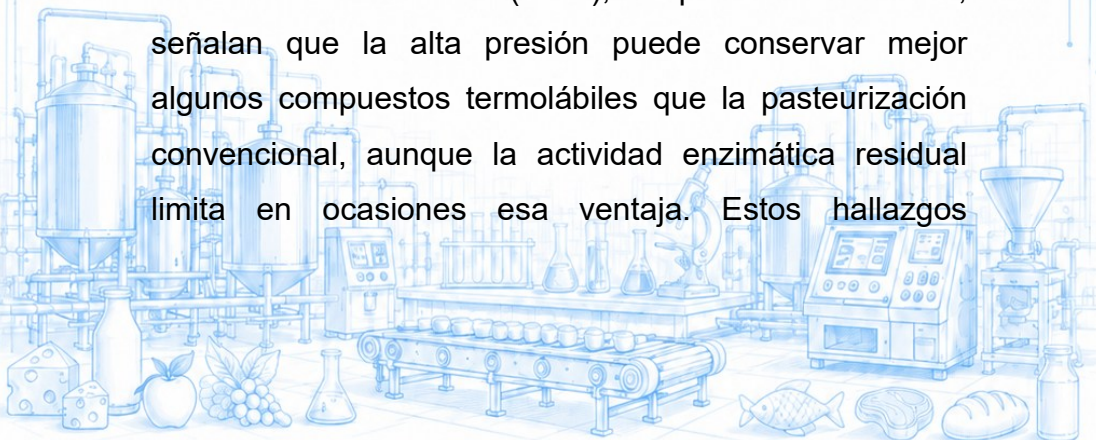
Para la formación profesional, una buena propuesta de mejora debe declarar qué indicador pretende cambiar: rendimiento, consumo de agua por kilogramo de producto, energía por lote, porcentaje de subproducto aprovechado o pérdida durante almacenamiento. Sin indicador, la sostenibilidad queda como intención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



3.1.13 Tecnologías emergentes y conservación de bebidas de alta calidad

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.

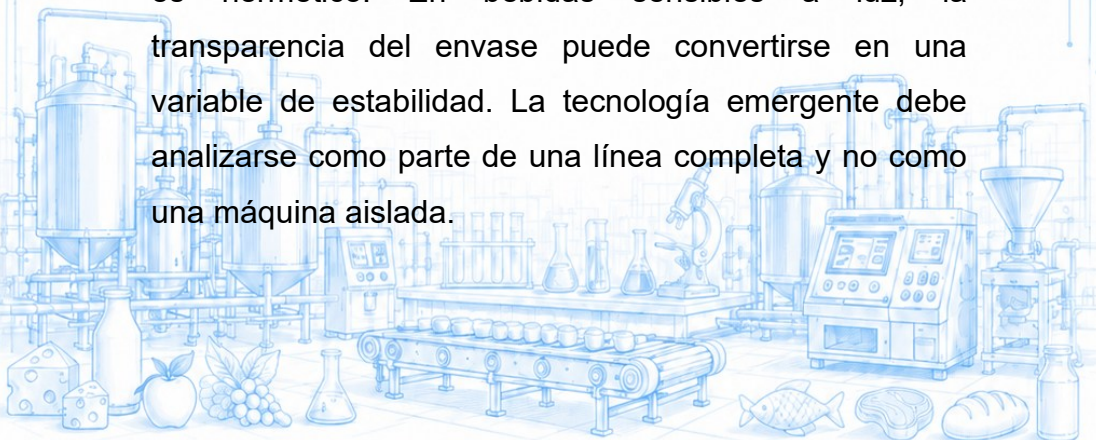
Zia et al. (2024) revisan la influencia de técnicas térmicas y no térmicas sobre propiedades sensoriales de jugos y bebidas. Nawawi et al. (2023), en productos de fresa, señalan que la alta presión puede conservar mejor algunos compuestos termolábiles que la pasteurización convencional, aunque la actividad 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; desairear puede disminuir oxígeno disponible para oxidaciones; clarificar puede retirar compuestos y microorganismos asociados a sólidos.

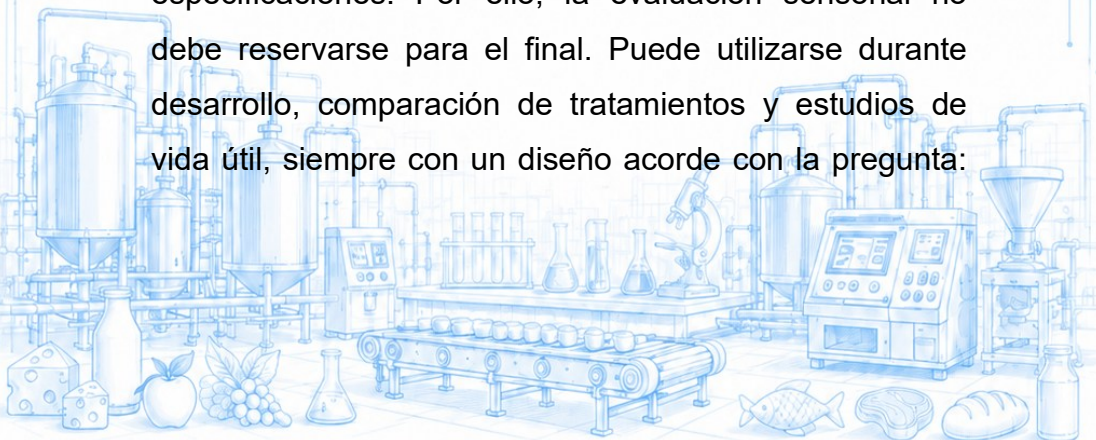
El envasado completa la barrera. Preservar aroma con un tratamiento suave tiene poco sentido si el material permite una entrada rápida de oxígeno o si el cierre no es hermético. En bebidas sensibles a luz, la transparencia del envase puede convertirse en una variable de estabilidad. La tecnología emergente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

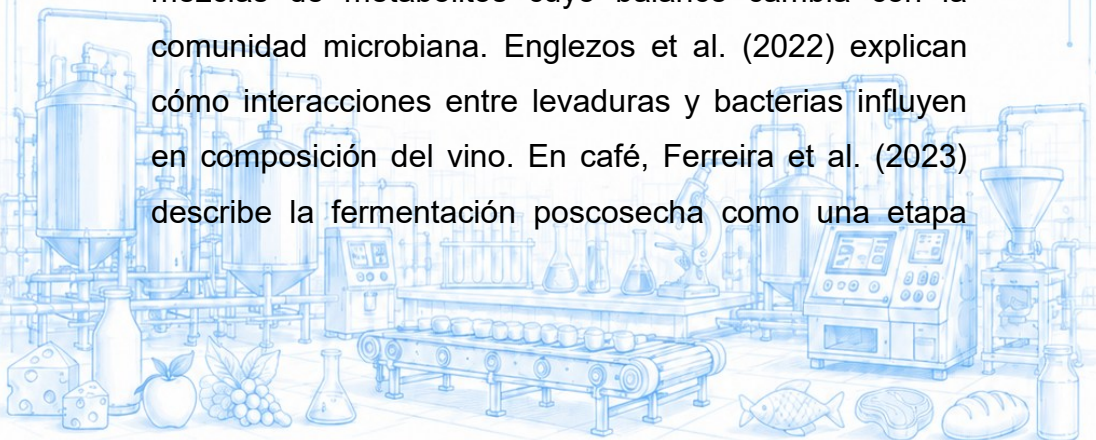
La calidad sensorial se forma durante el proceso y se expresa cuando el consumidor observa, huele, prueba y siente el producto. En bebidas, pequeñas variaciones de aroma o equilibrio entre dulzor y acidez pueden modificar aceptación aun cuando los parámetros básicos cumplan especificaciones. Por ello, 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.

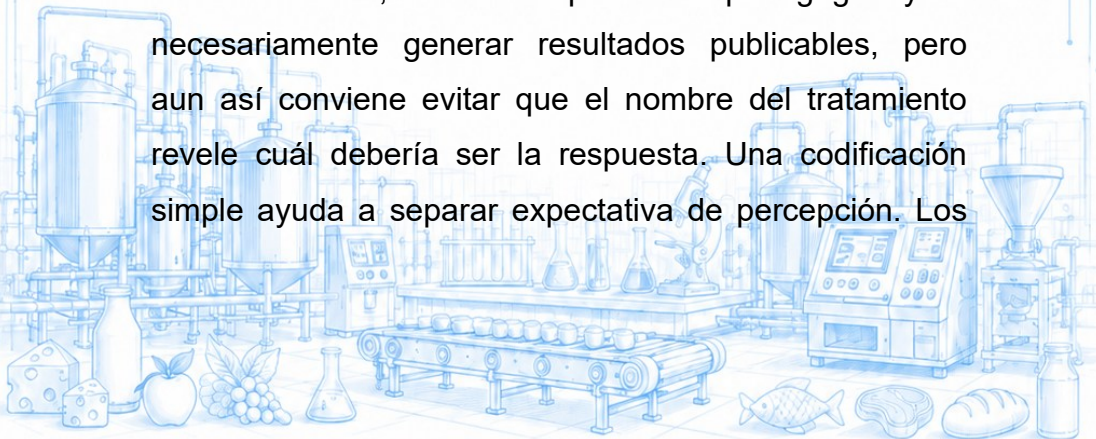
La fermentación añade variabilidad porque produce mezclas de metabolitos cuyo balance cambia con la comunidad microbiana. Englezos et al. (2022) explican cómo interacciones entre levaduras y bacterias influyen en composición del vino. En café, Ferreira et al. (2023) describe la fermentación poscosecha 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

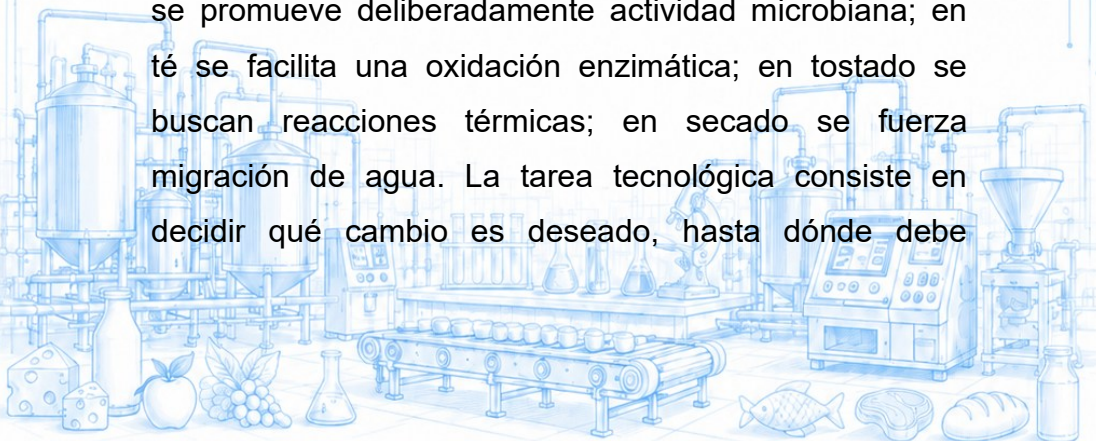


comentarios cualitativos pueden agruparse en descriptores antes de discutir tendencias.

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

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



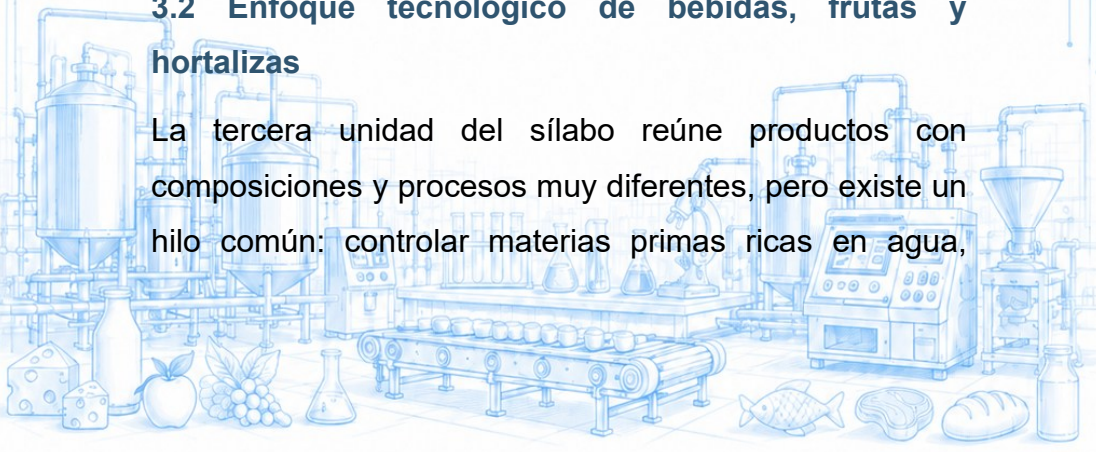
avanzar y cuándo detenerlo. Esta lógica evita asociar “conservación” con inmovilidad química.

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

La tercera unidad del sílabo reúne productos con composiciones y procesos muy diferentes, pero existe un hilo común: controlar materias primas ricas en agua,

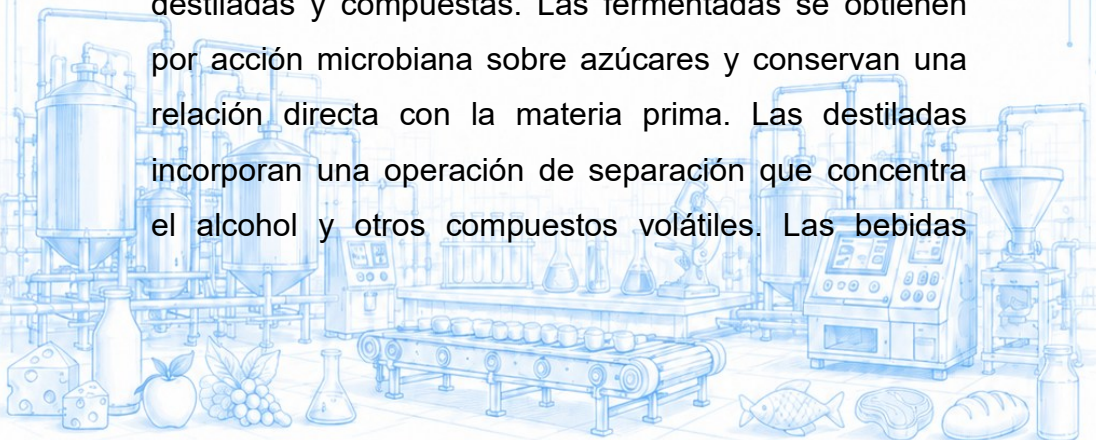


azúcares, compuestos aromáticos y sustancias sensibles a oxidación o actividad enzimática. En bebidas, la formulación y la fermentación pueden dominar el proceso; en frutas y hortalizas, la selección, lavado, reducción de tamaño, tratamiento térmico, concentración o secado adquieren mayor relevancia.

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

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.

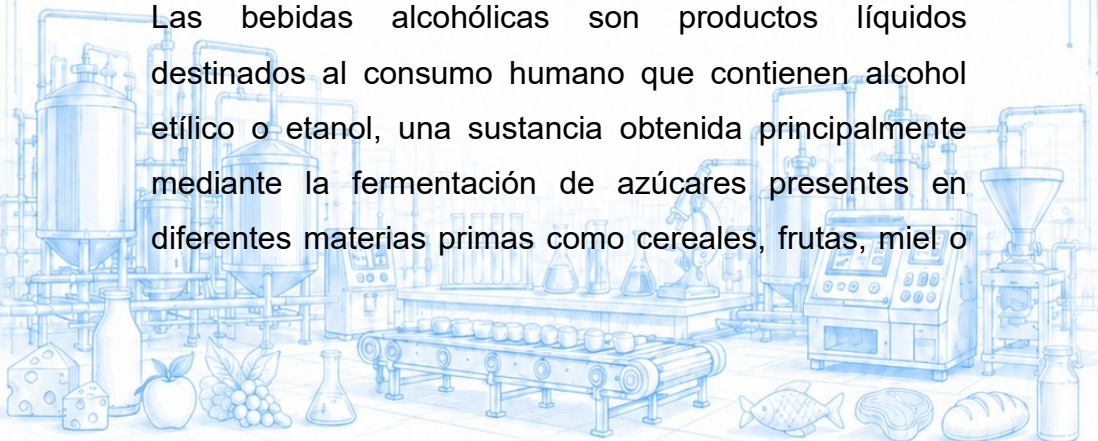
Correspondencia con las diapositivas: 144, 145, 146.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 144. Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.

INTRODUCCIÓN

Las bebidas alcohólicas son productos líquidos destinados al consumo humano que contienen alcohol etílico o etanol, una sustancia obtenida principalmente mediante la fermentación de azúcares presentes en diferentes materias primas como cereales, frutas, miel o



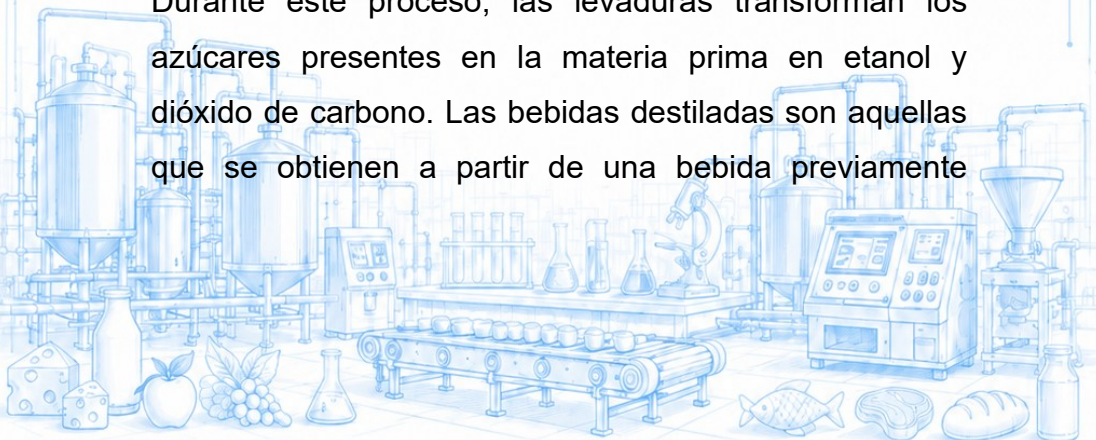
caña de azúcar. La concentración de alcohol presente en una bebida se expresa generalmente como porcentaje de alcohol por volumen (% v/v), lo que permite diferenciar bebidas de bajo contenido alcohólico, como la cerveza, de bebidas con mayor graduación, como el whisky o el vodka.

Diapositiva 145. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

CLASIFICACIÓN

Las mezclas pueden clasificarse en dos tipos principales según la uniformidad con la que se combinan sus componentes: Bebidas alcohólicas fermentadas Bebidas alcohólicas destiladas Las bebidas fermentadas son aquellas obtenidas exclusivamente mediante el proceso de fermentación alcohólica.

Durante este proceso, las levaduras transforman los azúcares presentes en la materia prima en etanol y dióxido de carbono. Las bebidas destiladas son aquellas que se obtienen a partir de una bebida previamente



fermentada y que posteriormente es sometida a un proceso de destilación.

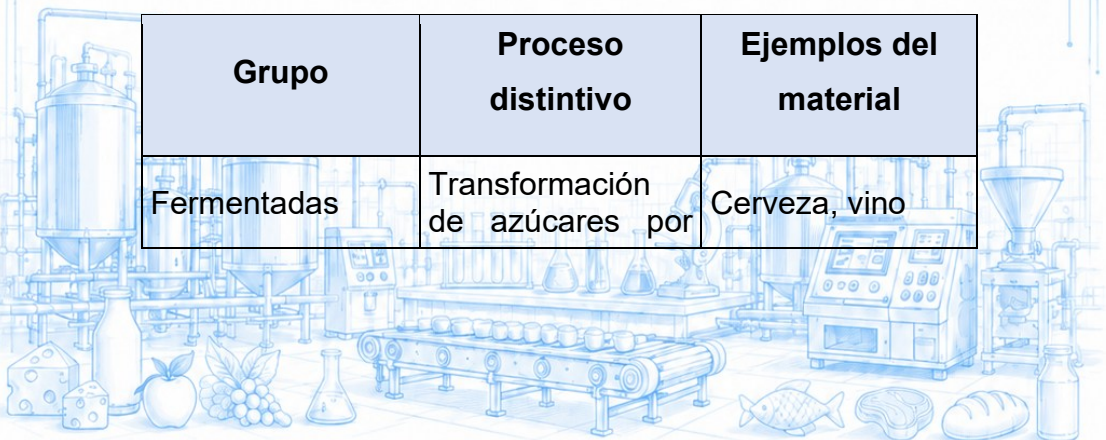
Diapositiva 146. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

BEBIDAS FERMENTADAS BEBIDAS DESTILADAS

Se producen únicamente por fermentación. Presentan menor graduación alcohólica. Conservan gran parte de las características originales de la materia prima. Su elaboración requiere la acción de microorganismos, principalmente levaduras. Requieren fermentación y destilación. Poseen mayor concentración alcohólica. Presentan mayor estabilidad microbiológica. Suelen someterse a procesos de envejecimiento o maduración para desarrollar características sensoriales específicas.

Tabla 15. Clasificación tecnológica de bebidas alcohólicas

Grupo	Proceso distintivo	Ejemplos del material
Fermentadas	Transformación de azúcares por	Cerveza, vino

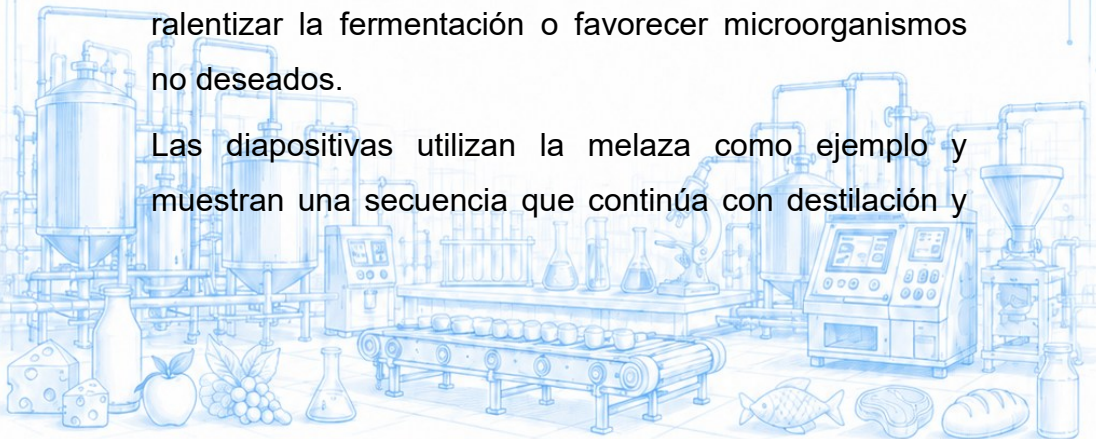


Grupo	Proceso distintivo	Ejemplos del material
	microorganismos	
Destiladas	Fermentación seguida de separación por destilación	Whisky
Compuestas o licores	Mezcla de base alcohólica con extractos, azúcar y aromatizantes	Licor de café

3.4 Fermentación y transformación de azúcares

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



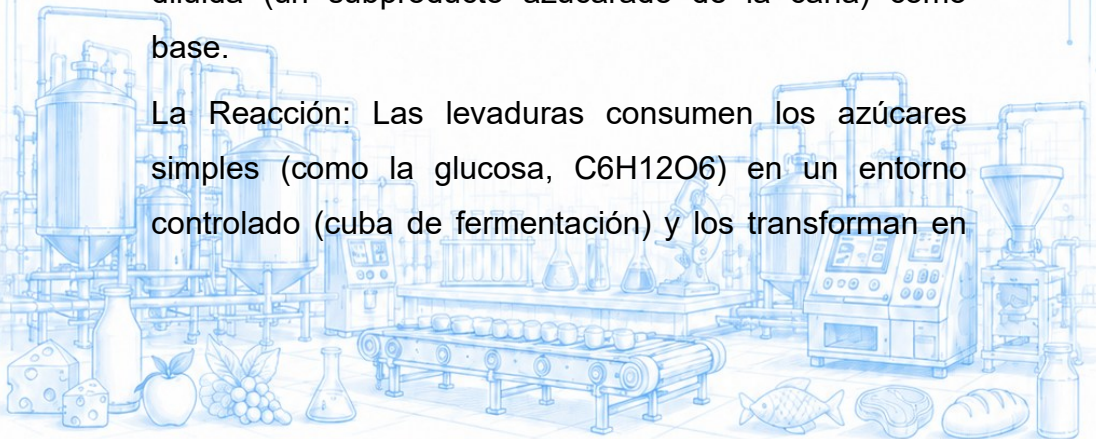
control de grado alcohólico. Metodológicamente, el estudiante debe identificar qué cambia en cada etapa: durante fermentación cambia la composición química; durante destilación se separan componentes por volatilidad; durante ajuste o formulación se estandariza el producto final. Son operaciones diferentes y requieren indicadores distintos.

Correspondencia con las diapositivas: 147, 148, 149.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 147. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* La Fermentación: Transformando la Melazabidas alcohólicas tienen su origen en la fermentación, un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos: Proceso de fabricación de las bebidas alcohólicas Materia Prima: Se utiliza melaza diluida (un subproducto azucarado de la caña) como base.

La Reacción: Las levaduras consumen los azúcares simples (como la glucosa, $C_6H_{12}O_6$) en un entorno controlado (cuba de fermentación) y los transforman en

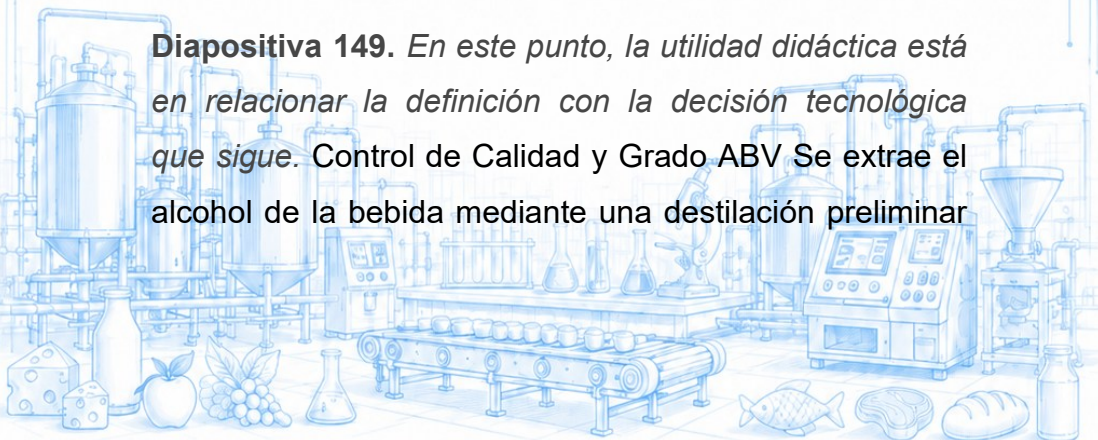


etanol (C_2H_5OH) y dióxido de carbono (CO_2). El Microorganismo: La levadura consume los azúcares de la melaza.

Diapositiva 148. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Materia Prima: La caña de azúcar se procesa para hacer azúcar, obteniendo melaza como subproducto. Fermentación: La melaza se mezcla con levaduras en tanques para convertir sus azúcares en un líquido con alcohol.

Destilación y Deshidratación: La mezcla se calienta para separar el alcohol en dos tipos: Alcohol hidratado: Para bebidas y farmacia. Bioetanol: Alcohol deshidratado usado como biocombustible. Ciclo Ecológico: El residuo de la destilación (vinaza) se convierte en compost orgánico para fertilizar los mismos campos de caña de azúcar.

Diapositiva 149. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* Control de Calidad y Grado ABV Se extrae el alcohol de la bebida mediante una destilación preliminar



de control y luego se mide su densidad con un densímetro. Es un método oficial, rápido y de alta precisión.

Análisis de Laboratorio: Los análisis demuestran una correspondencia exacta con las etiquetas comerciales:
Bebidas Fermentadas (Cervezas): Rango de 4.2% a 4.9% ABV. Bebidas Destiladas (Tequila): Aproximadamente 38.7% ABV.

Verificación Experimental El parámetro regulador clave en la industria es el ABV (Alcohol por Volumen), que mide el porcentaje de alcohol puro en la bebida.

Tabla 16. Variables de control en fermentación y destilación

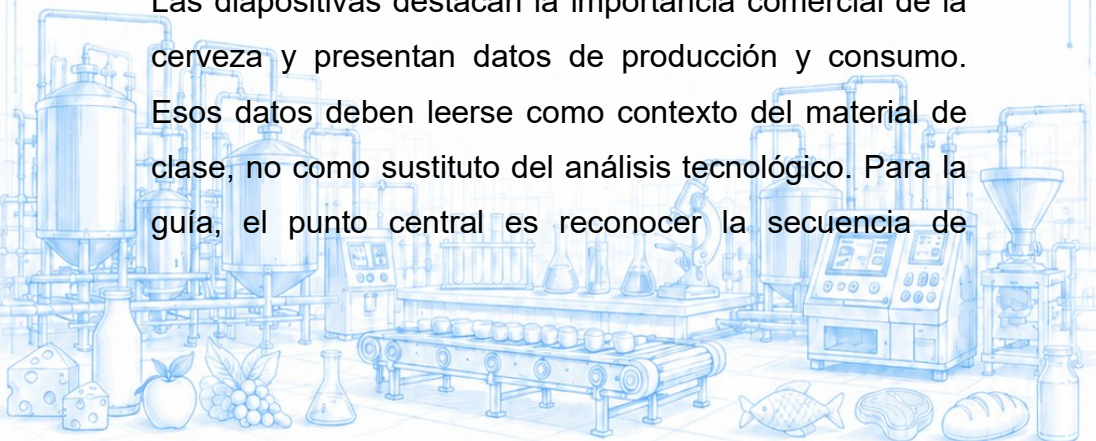
Etap	Variable	Qué se busca comprobar
Preparación del sustrato	Concentración, pH, higiene	Condiciones adecuadas para el cultivo
Fermentación	Temperatura, tiempo, densidad	Avance y final del consumo de azúcares
Destilación	Temperatura y	Separación

Etapas	Variable	Qué se busca comprobar
	fracciones	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

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.

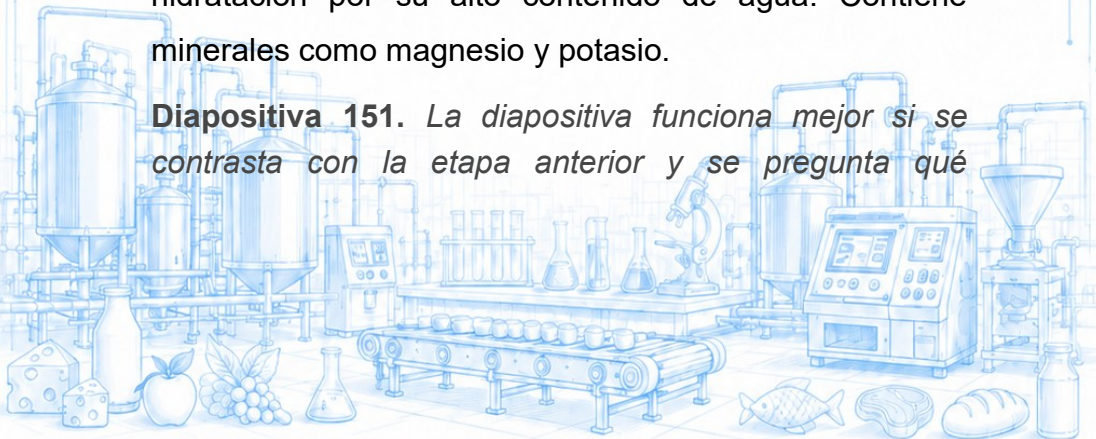
Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 150. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

BEBIDA FERMENTADA - CERVEZA

Es una bebida alcohólica obtenida por la fermentación de los azúcares presentes en la malta de cebada, con la adición de lúpulo, agua y levadura. Existen cervezas rubias, negras, rojas y artesanales. Beneficios Contiene antioxidantes naturales. Puede favorecer la salud cardiovascular cuando se consume con moderación. Aporta vitaminas del complejo B. Contribuye a la hidratación por su alto contenido de agua. Contiene minerales como magnesio y potasio.

Diapositiva 151. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué*



variable cambia y por qué. BEBIDA FERMENTADA - CERVEZA

Diapositiva 162. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Representa aproximadamente el 40 % del mercado mundial de bebidas alcohólicas.

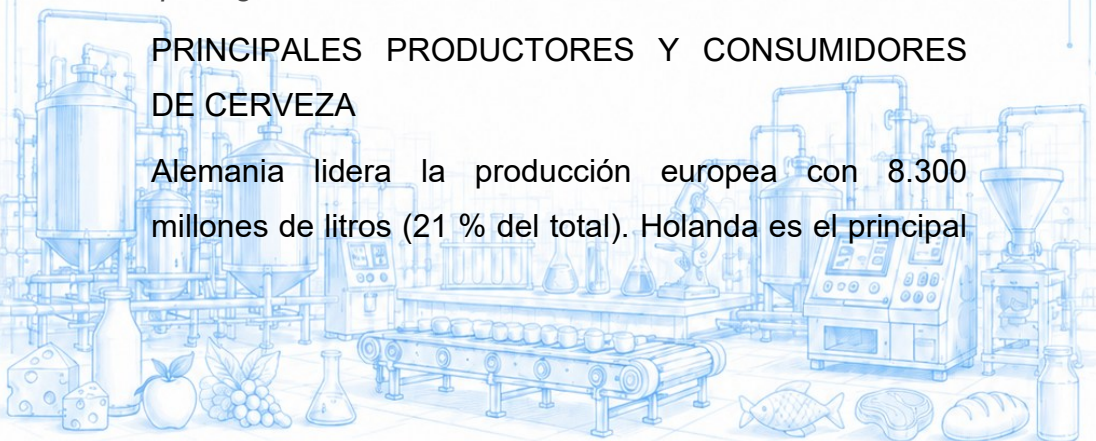
LA CERVEZA: LA BEBIDA ALCOHÓLICA MÁS COMERCIALIZADA DEL MUNDO

Cerca del 75 % del volumen total de bebidas alcohólicas consumidas corresponde a cerveza. Disponibilidad de materias primas, la eficiencia de los procesos industriales y su amplia aceptación entre los consumidores. Constituye uno de los productos más importantes de la industria alimentaria a nivel global.

Diapositiva 163. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

PRINCIPALES PRODUCTORES Y CONSUMIDORES DE CERVEZA

Alemania lidera la producción europea con 8.300 millones de litros (21 % del total). Holanda es el principal

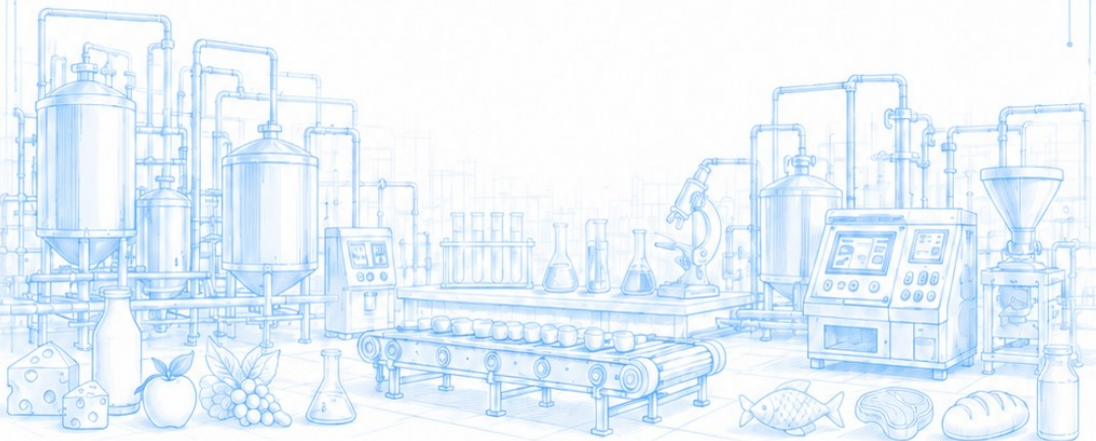


exportador europeo con 1.900 millones de litros. América es el principal destino de exportación de cerveza europea. Asia produce más cantidad en total porque es un continente masivo con muchísima población, pero Europa es el que más consume proporcionalmente por habitante.

Diapositiva 164. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE CERVEZA EN ECUADOR

La producción de cerveza artesanal alcanza aproximadamente 6,4 millones de litros anuales. El sector ha crecido alrededor del 36 % en los últimos años. Genera más de 25 millones de dólares en ingresos.



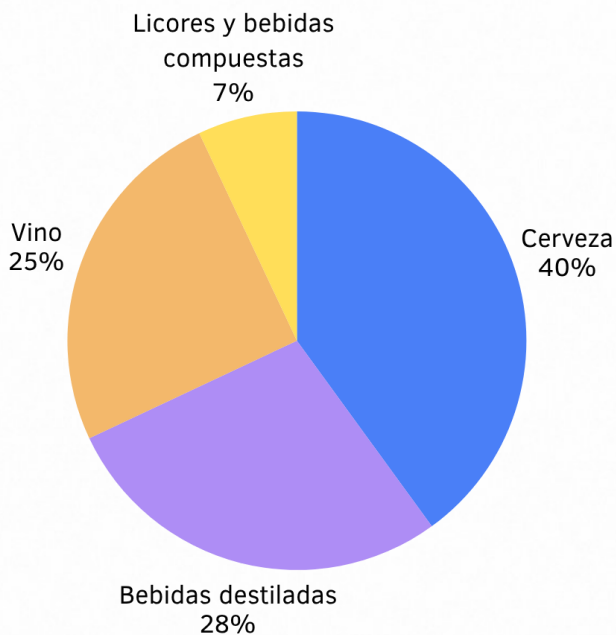


Figura 7. Representación gráfica de participación de bebidas alcohólicas

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 162.



3.6 Vino: fermentación de mostos y manejo del producto

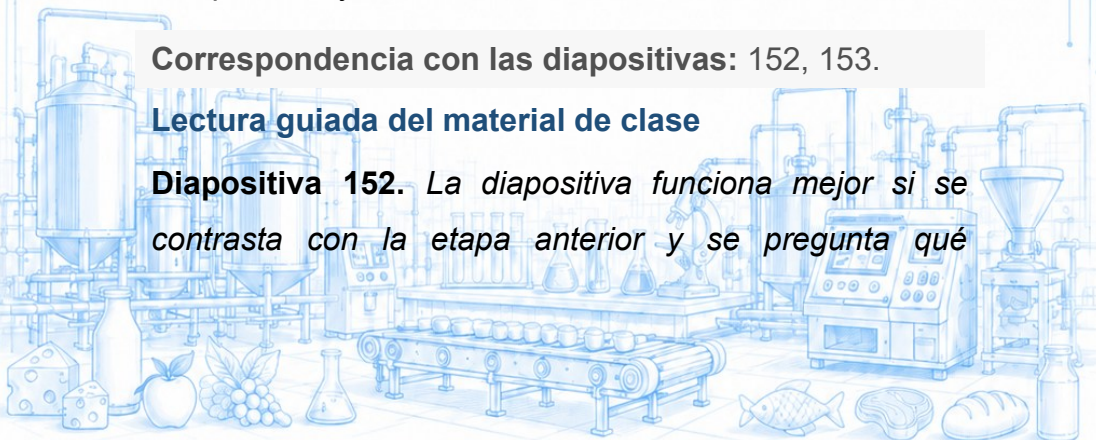
El vino se obtiene mediante fermentación de los azúcares presentes en el mosto de uva. Antes de la fermentación se selecciona y acondiciona la materia prima; después pueden intervenir clarificación, estabilización, maduración y envasado. La composición de la uva, el estado sanitario, la temperatura y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

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 152. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué*



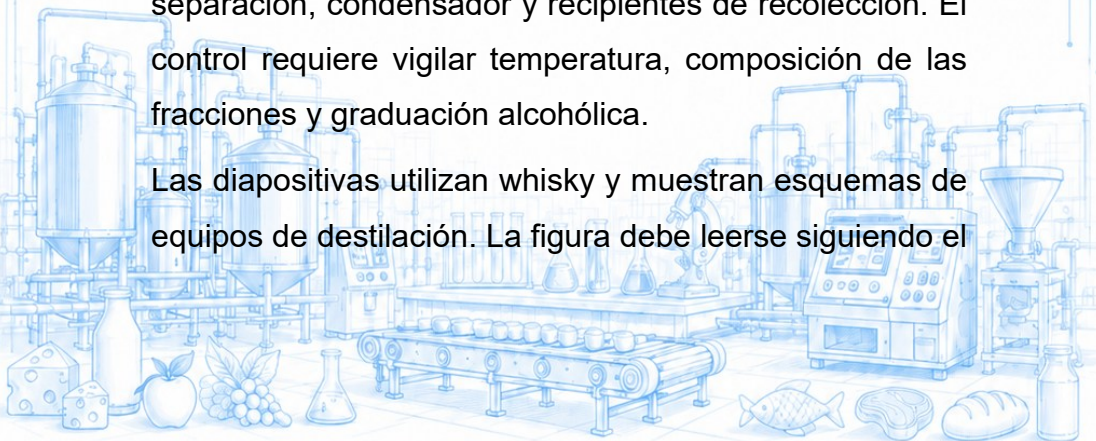
variable cambia y por qué. BEBIDAS FERMENTADAS – VINO Beneficios Retarda el envejecimiento. Puede favorecer el control del peso. Contribuye al funcionamiento cerebral. Ayuda a prevenir infecciones de las encías. Posee compuestos antioxidantes. Es una bebida alcohólica obtenida por la fermentación de los azúcares presentes en la uva. Existen vinos blancos, tintos, rosados y espumosos.

Diapositiva 153. Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control. BEBIDAS FERMENTADAS – VINO

3.7 Bebidas destiladas y equipo de destilación

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



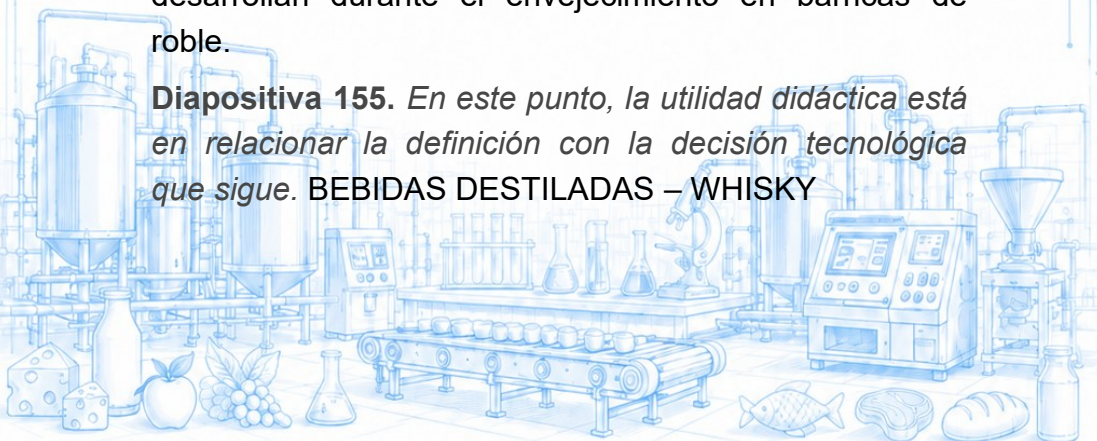
recorrido de la fase vapor y su posterior condensación. En una práctica, el estudiante puede identificar puntos de medición, zonas calientes, riesgos asociados con vapores inflamables y la necesidad de un manejo seguro del equipo.

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

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 154. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* BEBIDAS DESTILADAS – WHISKY Beneficios Contiene antioxidantes naturales. Puede favorecer la digestión después de las comidas. Aporta pocas grasas y colesterol. Puede ayudar a reducir el estrés y promover la relajación. Su consumo moderado puede contribuir a la salud cardiovascular. Bebida alcohólica destilada elaborada a partir de cereales como cebada, maíz, trigo o centeno. Su sabor y aroma se desarrollan durante el envejecimiento en barricas de roble.

Diapositiva 155. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* BEBIDAS DESTILADAS – WHISKY



Diapositiva 160. La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué. EQUIPO DE DESTILACIÓN

Diapositiva 161. Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control. EQUIPO DE DESTILACIÓN



Figura 8. Equipo de destilación empleado en bebidas alcohólicas

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 160.

3.8 Bebidas compuestas y licor de café

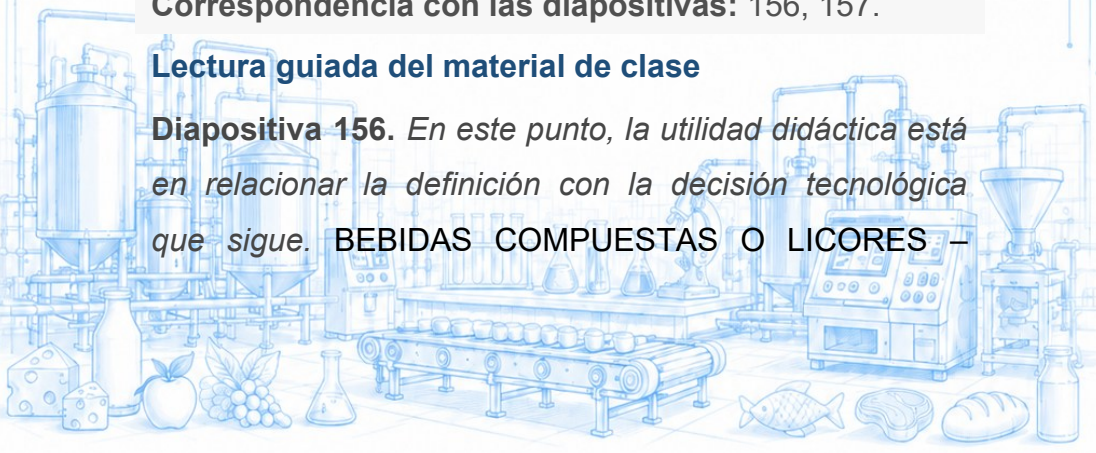
Las bebidas compuestas combinan una base alcohólica con extractos, azúcares, ingredientes aromáticos u otros componentes. En un licor de café, por ejemplo, la extracción del sabor, la concentración de sólidos, la homogeneidad y la estabilidad del sistema tienen tanta importancia como la graduación alcohólica.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

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 156. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* **BEBIDAS COMPUESTAS O LICORES –**

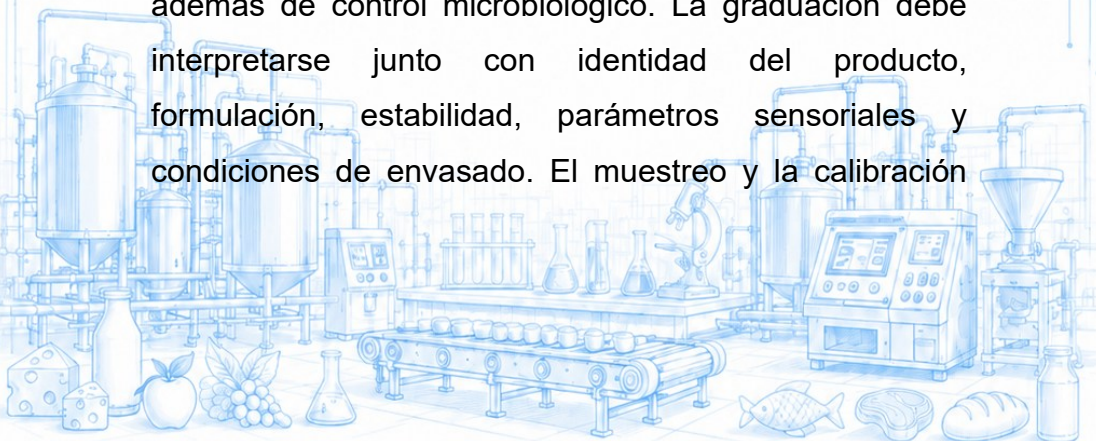


LICOR DE CAFÉ Es una bebida alcohólica compuesta elaborada con alcohol destilado, extracto de café, azúcar y otros ingredientes aromáticos. Beneficios Proporciona energía gracias a la cafeína. Estimula el estado de alerta y la concentración. Posee compuestos antioxidantes provenientes del café. Puede utilizarse como aperitivo o digestivo. Aporta aroma y sabor característicos en cócteles y postres.

Diapositiva 157. El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura. BEBIDAS COMPUESTAS O LICORES – LICOR DE CAFÉ

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

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.

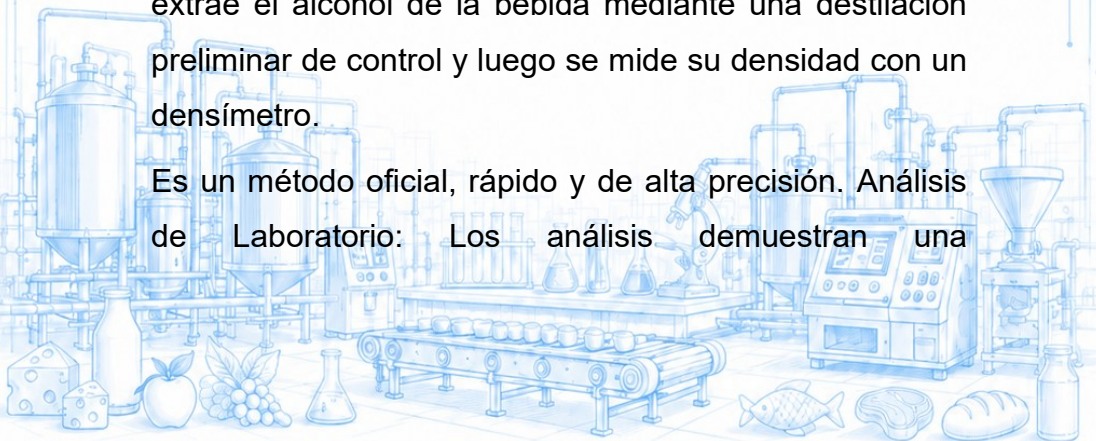
Algunas diapositivas enumeran supuestos beneficios de determinadas bebidas. En esta guía esas afirmaciones se tratan como parte del material de clase que debe leerse críticamente, no como recomendación sanitaria. El objetivo académico de la unidad es comprender procesos, composición, calidad e inocuidad.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

Correspondencia con las diapositivas: 149, 158, 159.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 149. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Control de Calidad y Grado ABV Se extrae el alcohol de la bebida mediante una destilación preliminar de control y luego se mide su densidad con un densímetro.

Es un método oficial, rápido y de alta precisión. Análisis de Laboratorio: Los análisis demuestran una



correspondencia exacta con las etiquetas comerciales: Bebidas Fermentadas (Cervezas): Rango de 4.2% a 4.9% ABV. Bebidas Destiladas (Tequila): Aproximadamente 38.7% ABV. Verificación Experimental El parámetro regulador clave en la industria es el ABV (Alcohol por Volumen), que mide el porcentaje de alcohol puro en la bebida.

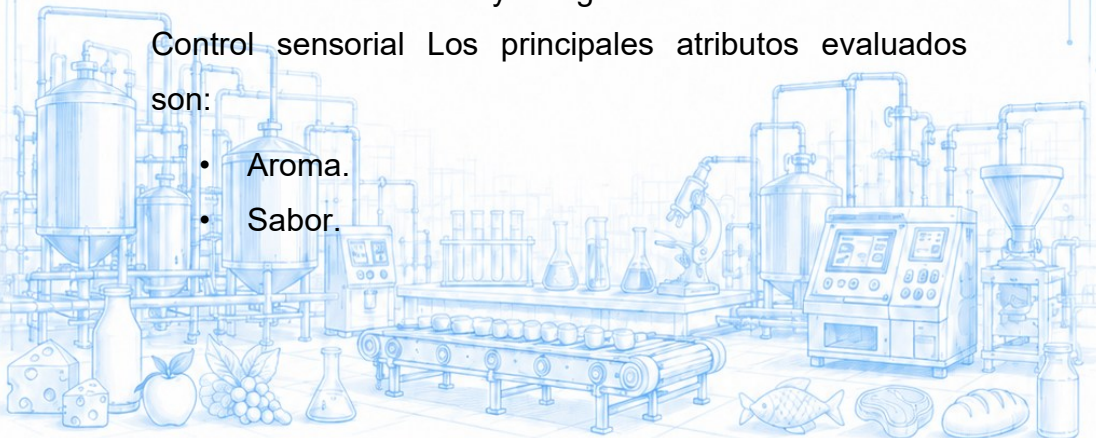
Diapositiva 158. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* CONTROL DE CALIDAD En el estudio observan presencia de bacterias contaminantes.

- Desarrollo de levaduras y mohos no deseados.
- Condiciones higiénicas durante la producción.
- Eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección.

Un adecuado control microbiológico permite prolongar la vida útil de la bebida y asegurar su calidad sanitaria.

Control sensorial Los principales atributos evaluados son:

- Aroma.
- Sabor.

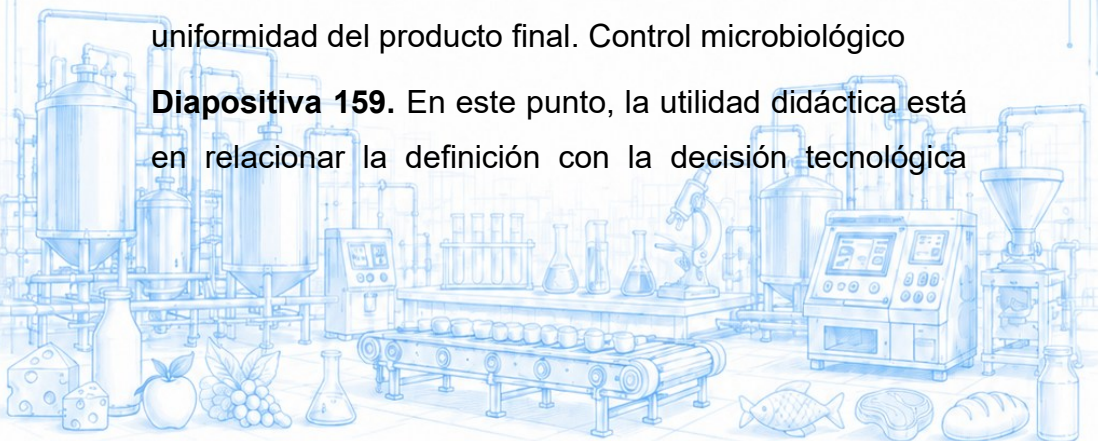


- Color y apariencia.
- Textura o sensación en boca.
- Aceptabilidad general.

La evaluación sensorial suele realizarse mediante paneles entrenados o pruebas con consumidores, permitiendo detectar posibles desviaciones en la calidad del producto. Control químico Los principales parámetros evaluados son: Contenido alcohólico (% v/v) pH: influye en la estabilidad química y microbiológica del producto. Acidez total Contenido de azúcares Control físico

El control físico evalúa las características observables y medibles del producto. Entre los principales parámetros físicos se encuentran: Color Turbidez o claridad Densidad Viscosidad El control de calidad constituye una etapa fundamental en la industria de bebidas alcohólicas, ya que permite garantizar la inocuidad, estabilidad y uniformidad del producto final. Control microbiológico

Diapositiva 159. En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica



que sigue. CONTROL DE CALIDAD CONTROL MICROBIOLOGICO

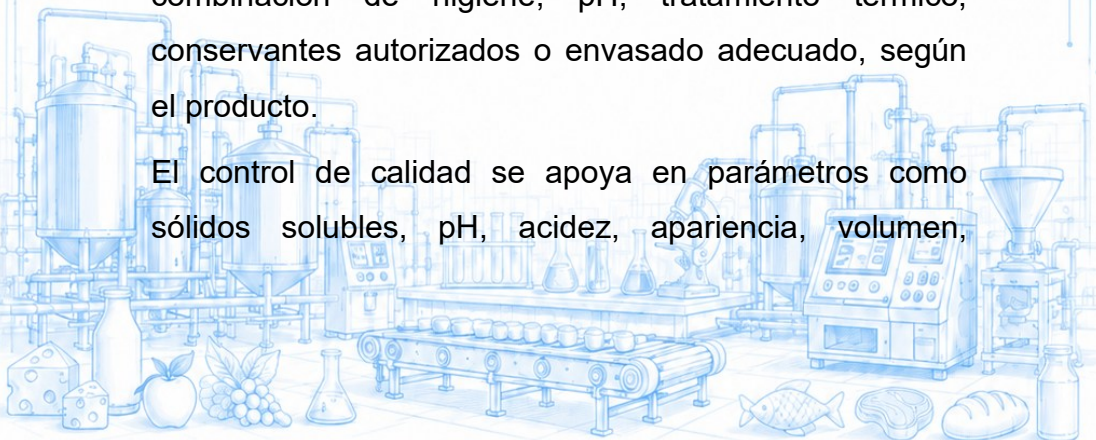
Nota importante: Las afirmaciones sobre salud incluidas en algunas diapositivas de bebidas no se utilizan aquí como recomendación. La guía se concentra en tecnología, composición, calidad e inocuidad.

3.10 Bebidas no alcohólicas

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

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.



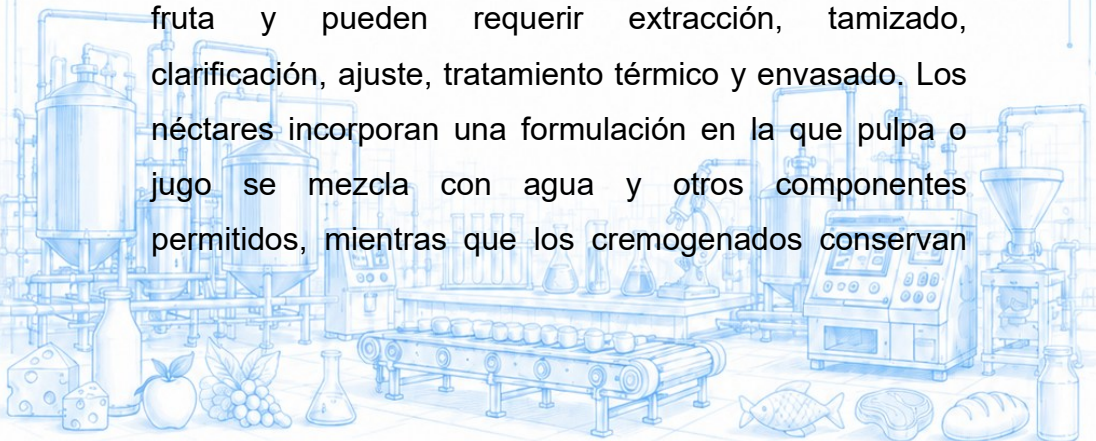
3.12 Hortalizas y frutas: preparación y conservación

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

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



Producto	Característica general	Control tecnológico destacado
Cremogenado	Producto con elevada presencia de pulpa y mayor viscosidad	Tamizado, homogeneización y estabilidad física

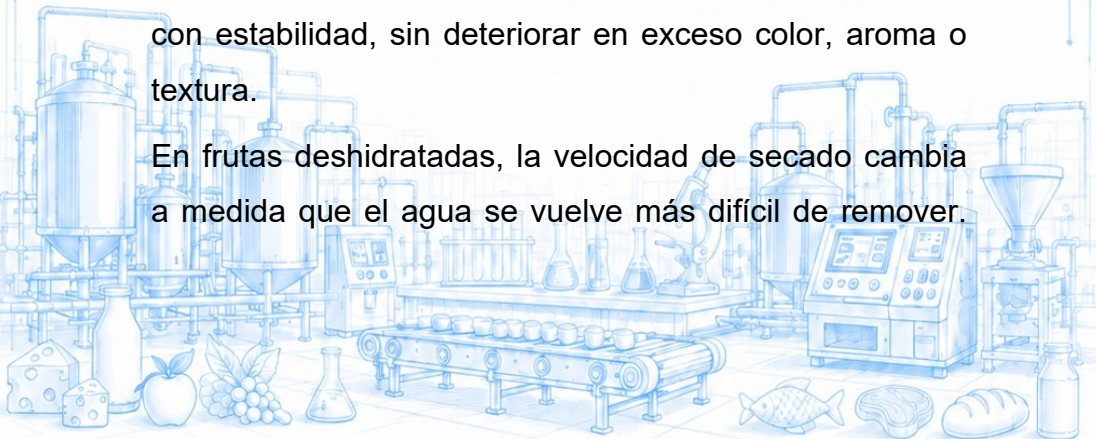
Nota. La descripción se presenta como ampliación didáctica del contenido consignado en el sílabo.

3.14 Frutos secos y deshidratación

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 la 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 la estabilidad y textura	Reabsorción, deterioro o producto quebradizo
Empaque	Protege la humedad de oxígeno y	Pérdida de estabilidad durante almacenamiento

3.15 Práctica integradora: diagrama de flujo y puntos de control

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.

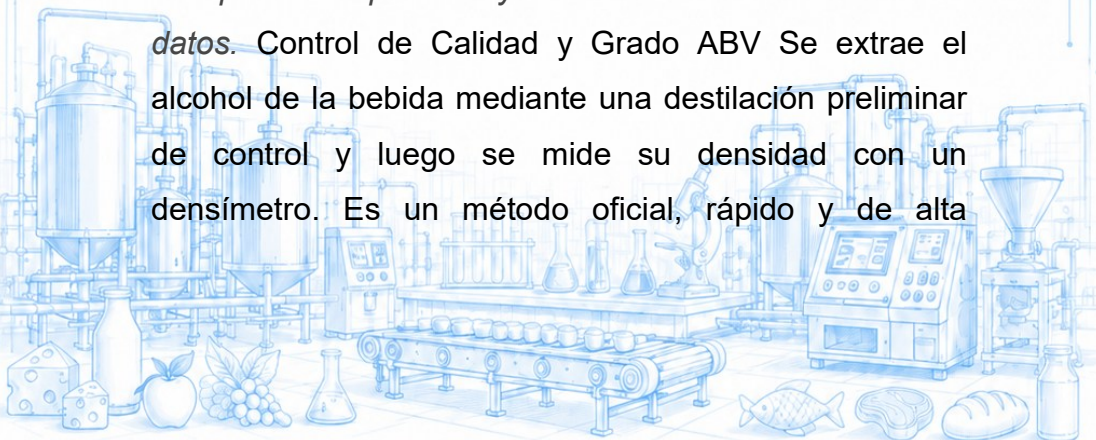


Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 147. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* La Fermentación: Transformando la Melazabidas alcohólicas tienen su origen en la fermentación, un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos: Proceso de fabricación de las bebidas alcohólicas Materia Prima:

Se utiliza melaza diluida (un subproducto azucarado de la caña) como base. La Reacción: Las levaduras consumen los azúcares simples (como la glucosa, $C_6H_{12}O_6$) en un entorno controlado (cuba de fermentación) y los transforman en etanol (C_2H_5OH) y dióxido de carbono (CO_2). El Microorganismo: La levadura consume los azúcares de la melaza.

Diapositiva 149. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Control de Calidad y Grado ABV Se extrae el alcohol de la bebida mediante una destilación preliminar de control y luego se mide su densidad con un densímetro. Es un método oficial, rápido y de alta

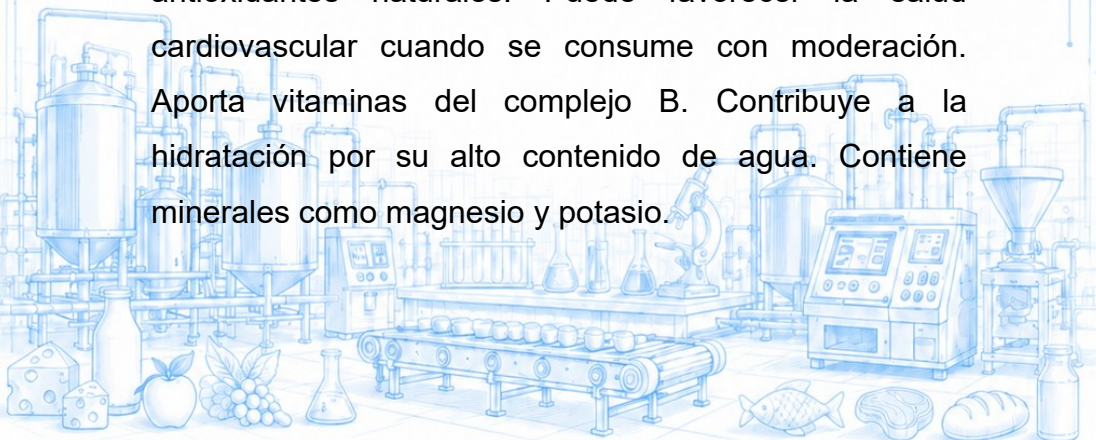


precisión. Análisis de Laboratorio: Los análisis demuestran una correspondencia exacta con las etiquetas comerciales: Bebidas Fermentadas (Cervezas): Rango de 4.2% a 4.9% ABV. Bebidas Destiladas (Tequila): Aproximadamente 38.7% ABV. Verificación Experimental El parámetro regulador clave en la industria es el ABV (Alcohol por Volumen), que mide el porcentaje de alcohol puro en la bebida.

Diapositiva 150. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

BEBIDA FERMENTADA - CERVEZA

Es una bebida alcohólica obtenida por la fermentación de los azúcares presentes en la malta de cebada, con la adición de lúpulo, agua y levadura. Existen cervezas rubias, negras, rojas y artesanales. Beneficios Contiene antioxidantes naturales. Puede favorecer la salud cardiovascular cuando se consume con moderación. Aporta vitaminas del complejo B. Contribuye a la hidratación por su alto contenido de agua. Contiene minerales como magnesio y potasio.



Diapositiva 158. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

CONTROL DE CALIDAD

En el estudio observan presencia de bacterias contaminantes.

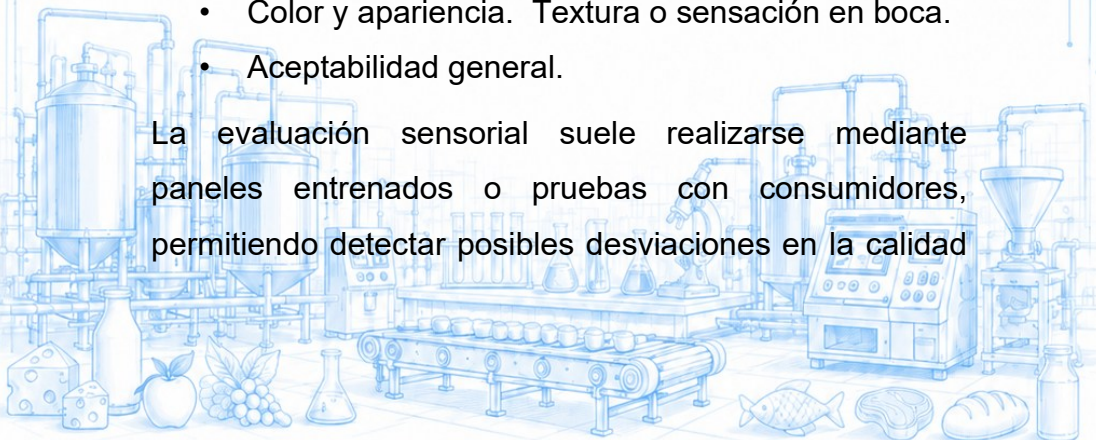
- Desarrollo de levaduras y mohos no deseados.
- Condiciones higiénicas durante la producción.
- Eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección.

Un adecuado control microbiológico permite prolongar la vida útil de la bebida y asegurar su calidad sanitaria.

Control sensorial Los principales atributos evaluados son:

- Aroma.
- Sabor.
- Color y apariencia. Textura o sensación en boca.
- Aceptabilidad general.

La evaluación sensorial suele realizarse mediante paneles entrenados o pruebas con consumidores, permitiendo detectar posibles desviaciones en la calidad



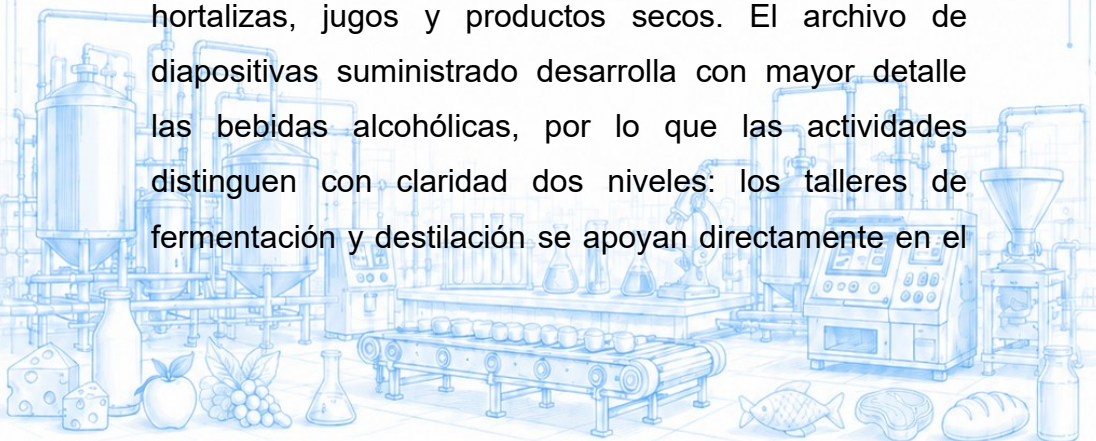
del producto. Control químico Los principales parámetros evaluados son: Contenido alcohólico (% v/v) pH: influye en la estabilidad química y microbiológica del producto. Acidez total Contenido de azúcares Control físico.

El control físico evalúa las características observables y medibles del producto. Entre los principales parámetros físicos se encuentran: Color Turbidez o claridad Densidad Viscosidad.

El control de calidad constituye una etapa fundamental en la industria de bebidas alcohólicas, ya que permite garantizar la inocuidad, estabilidad y uniformidad del producto final. Control microbiológico

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

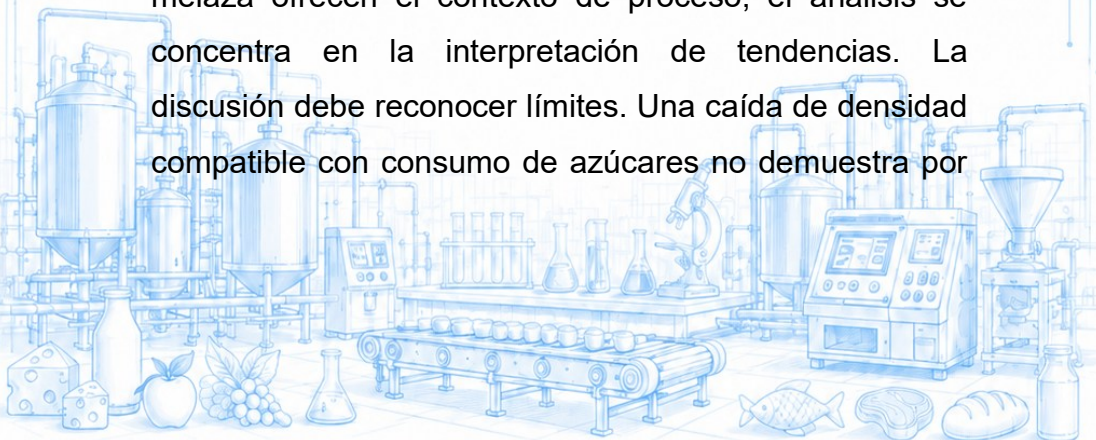


material de clase; el trabajo con jugos y secado se presenta como ampliación curricular derivada del sílabo. Esta separación se mantiene para que el estudiante sepa qué contenido puede localizar en la presentación y qué parte necesita completar con la bibliografía básica de la asignatura.

Taller 1. Seguimiento de una fermentación mediante datos

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



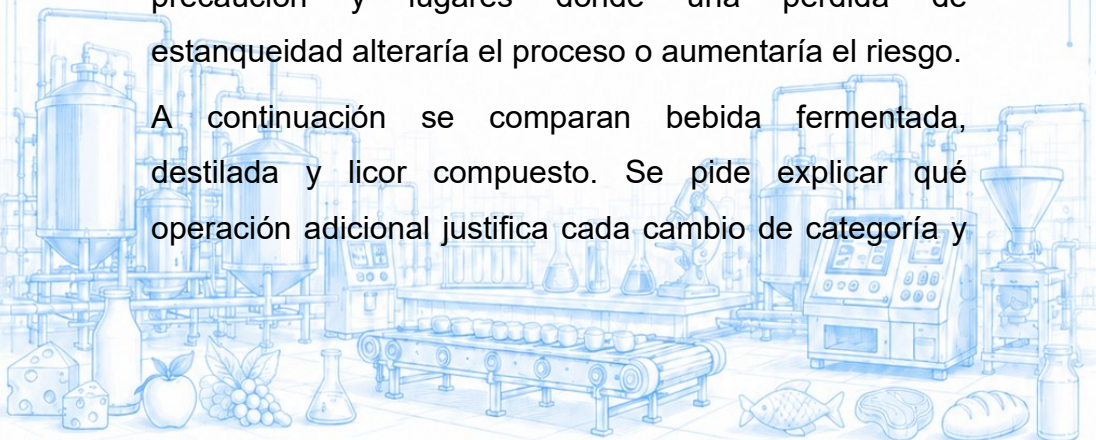
sí sola que el producto sea microbiológicamente seguro ni que tenga la composición final esperada.

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

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

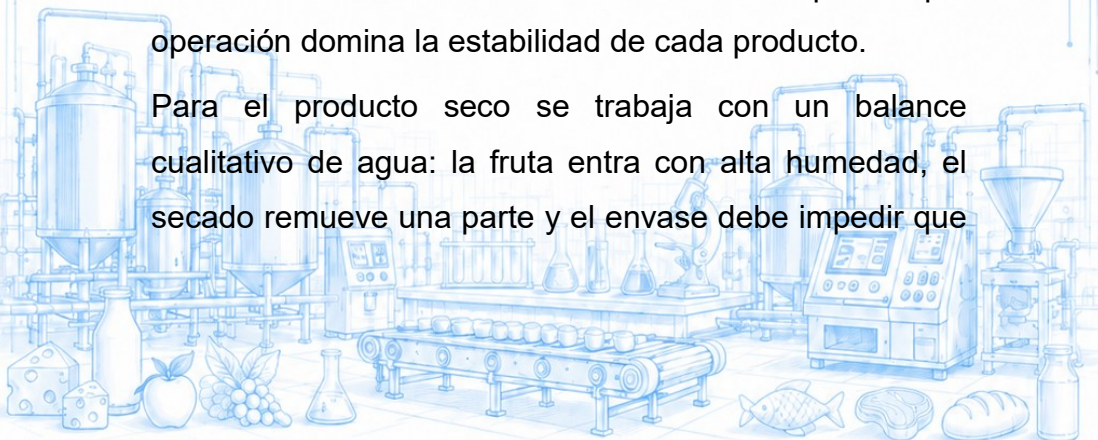


qué variable de control aparece. No se incorporan recomendaciones de consumo ni afirmaciones terapéuticas; el análisis es exclusivamente tecnológico. El producto del taller es un diagrama comentado y una tabla de tres filas que relacione categoría, operación distintiva y criterio de calidad.

Taller 3. Formulación y conservación de productos de fruta

Este taller responde a los contenidos de jugos, néctares, cremogenados y frutos secos incluidos en el sílabo, aunque no cuenten 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	4 h	Mapa de proceso y variables de

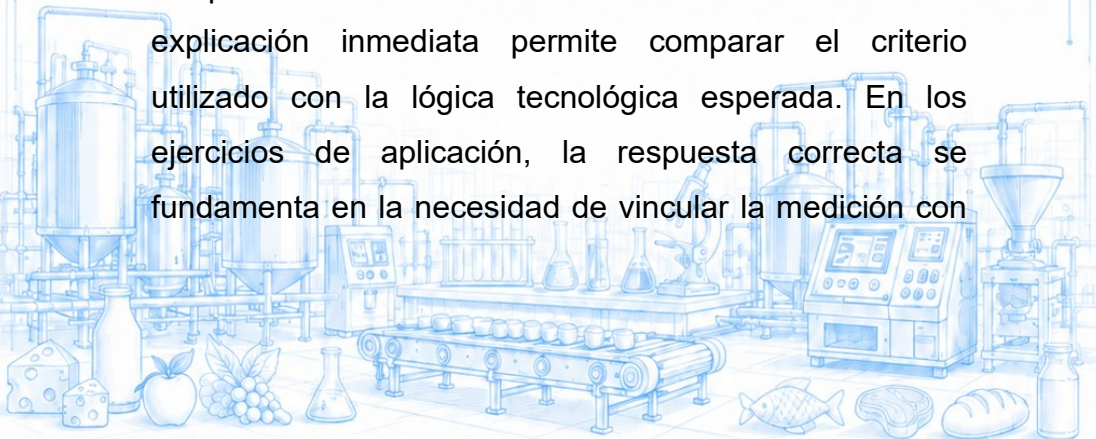
Actividad	Taller	Duración orientativa	Evidencia de aprendizaje
	de productos de fruta		estabilidad

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 cada ítem antes de leer la solución. La explicación inmediata permite comparar el criterio utilizado con la lógica tecnológica esperada. En los ejercicios de aplicación, la respuesta correcta se fundamenta en la necesidad de vincular la medición con



una decisión de proceso, no en memorizar una frase aislada.

1. ¿Cuál opción describe mejor bebida fermentada?

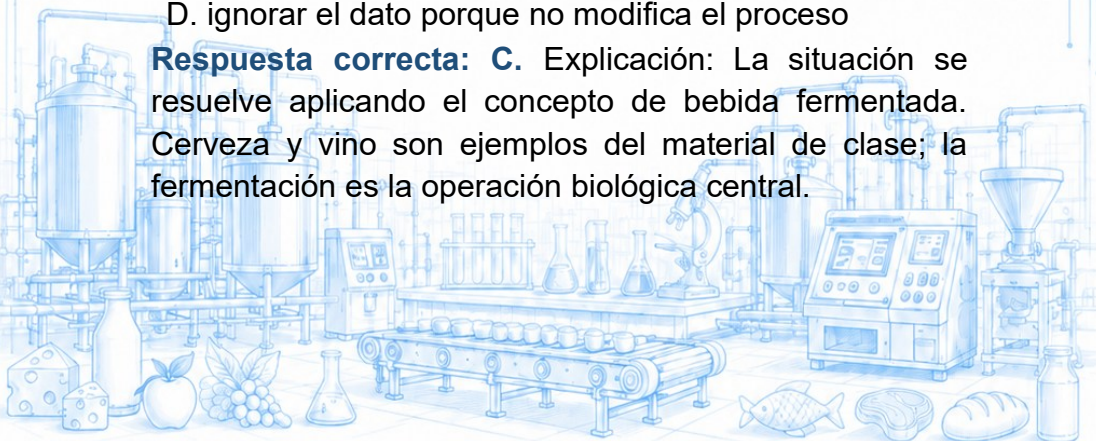
- A. envase metálico
- B. producto cuyo alcohol se origina por fermentación sin una etapa obligatoria de destilación
- C. producto obtenido solo por filtración de agua
- D. bebida sin transformación microbiana

Respuesta correcta: B. Explicación: Cerveza y vino son ejemplos del material de clase; la fermentación es la operación biológica central.

2. Situación de aplicación: Se controla temperatura y densidad durante la actividad de levaduras. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar bebida fermentada como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

Respuesta correcta: C. Explicación: La destilación separa componentes según volatilidad y permite concentrar alcohol.

4. Situación de aplicación: Se calienta una mezcla fermentada y se condensan vapores en fracciones.

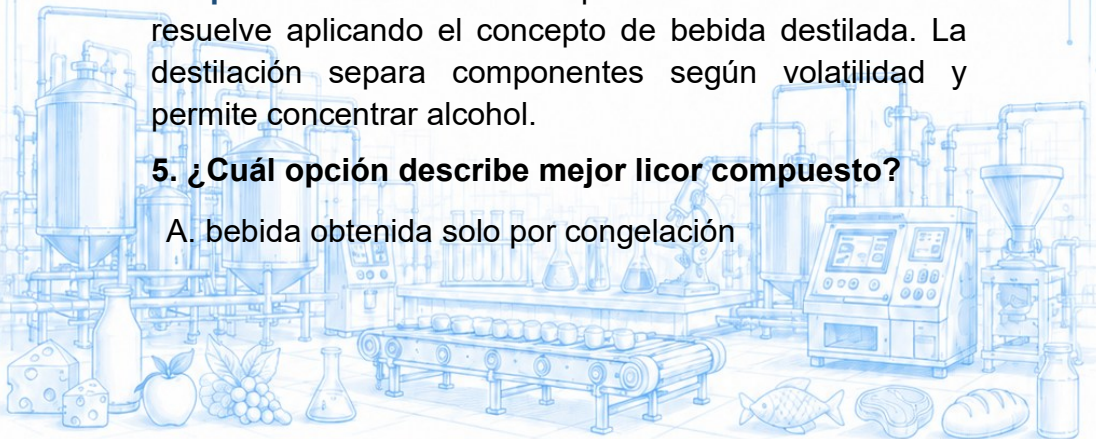
¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar bebida destilada como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

Respuesta correcta: D. Explicación: El licor de café del material combina alcohol, extracto de café, azúcar y componentes aromáticos.

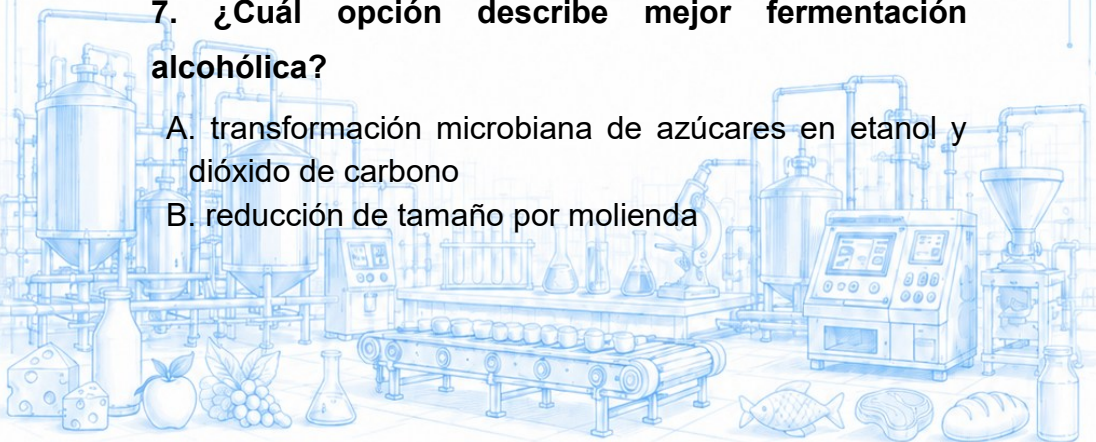
6. Situación de aplicación: La formulación debe quedar homogénea y estable entre lotes. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar licor compuesto como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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

Respuesta correcta: A. Explicación: Levaduras convierten sustratos fermentables y el proceso depende de temperatura, pH y nutrientes.

8. Situación de aplicación: Una melaza diluida se inocula y se controla hasta disminuir su densidad.

¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar fermentación alcohólica como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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



Respuesta correcta: B. Explicación: El control de graduación permite estandarizar y verificar identidad del producto.

10. Situación de aplicación: Después de una destilación de control se usa densidad para estimar ABV. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar grado alcohólico como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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



Respuesta correcta: C. Explicación: Su proceso combina elaboración de mosto, cocción, enfriamiento, fermentación, maduración y envasado.

12. Situación de aplicación: La levadura se incorpora después de enfriar el mosto a una condición adecuada. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

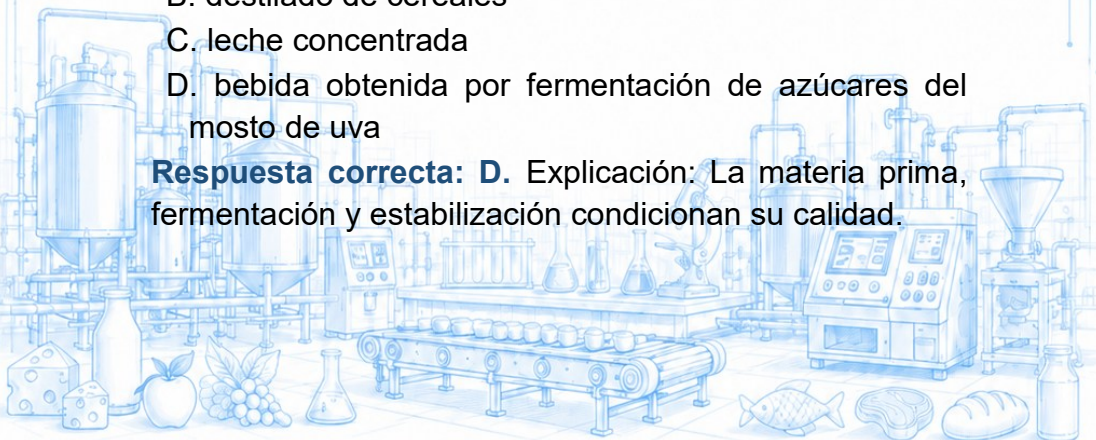
- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar cerveza como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

Respuesta correcta: D. Explicación: La materia prima, fermentación y estabilización condicionan su calidad.



14. Situación de aplicación: Se monitorea la fermentación de un mosto y luego se clarifica el producto. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar vino como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

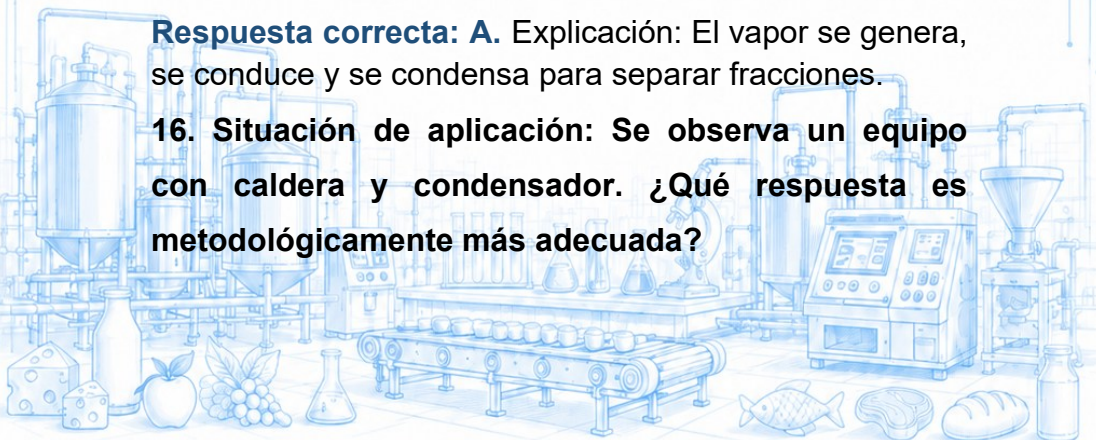
Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de vino. La materia prima, fermentación y estabilización condicionan su calidad.

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

Respuesta correcta: A. Explicación: El vapor se genera, se conduce y se condensa para separar fracciones.

16. Situación de aplicación: Se observa un equipo con caldera y condensador. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar destilación como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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.

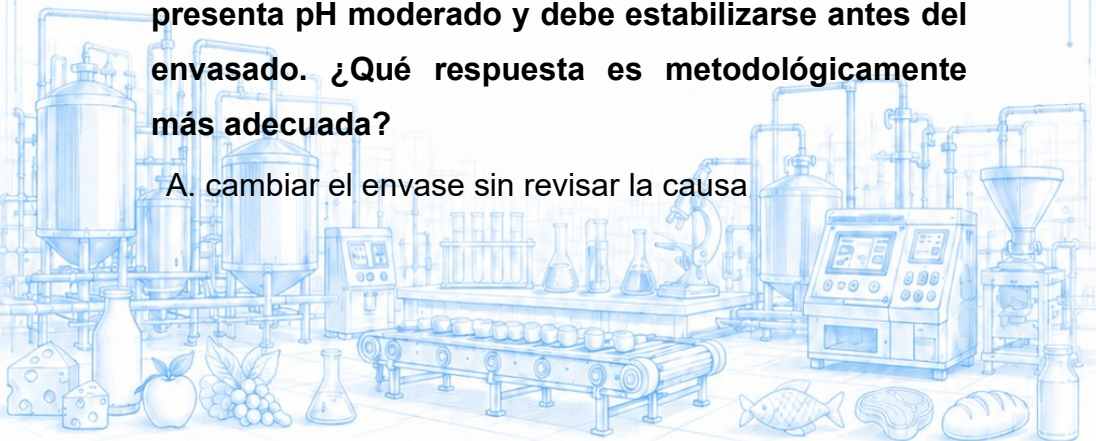
17. ¿Cuál opción describe mejor bebida no alcohólica?

- 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

Respuesta correcta: B. Explicación: La ausencia de alcohol no elimina el riesgo de alteración microbiológica.

18. Situación de aplicación: Una bebida azucarada presenta pH moderado y debe estabilizarse antes del envasado. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa



- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar bebida no alcohólica como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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.

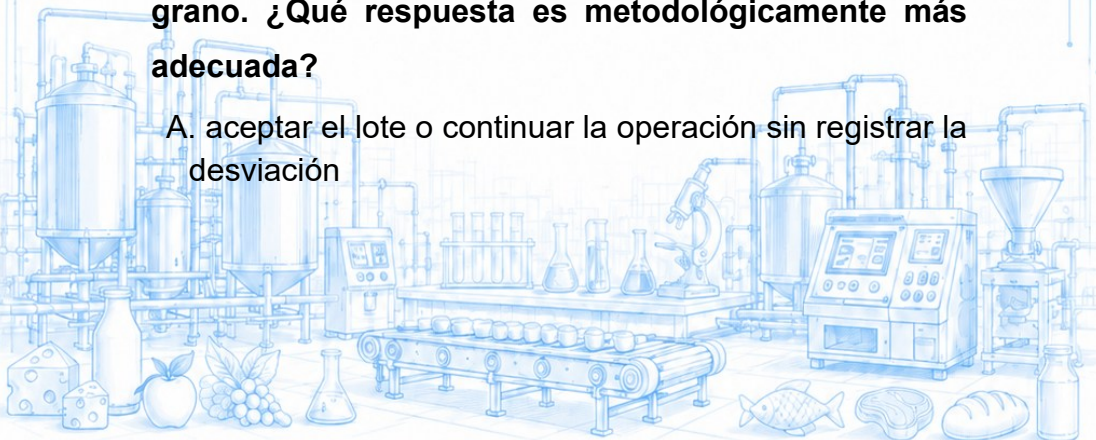
19. ¿Cuál opción describe mejor café tostado?

- 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

Respuesta correcta: C. Explicación: El tostado transforma compuestos de la materia prima y determina perfil sensorial.

20. Situación de aplicación: Se ajustan tiempo y temperatura para desarrollar aroma sin quemar el grano. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

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



- B. identificar café tostado como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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?

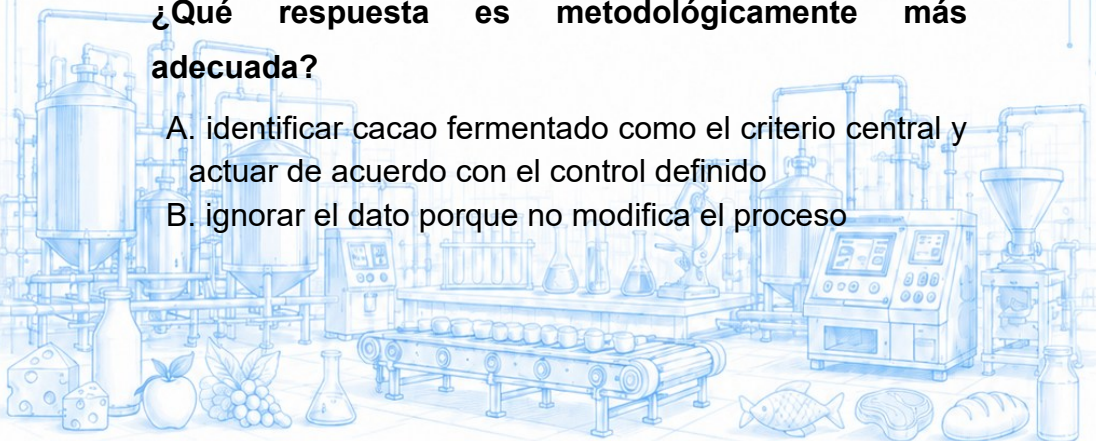
- A. un producto que no requiere transformación poscosecha
- B. una bebida destilada
- C. un alimento exclusivamente mineral
- D. materia prima cuya fermentación y secado influyen en precursores de sabor

Respuesta correcta: D. Explicación: La calidad del cacao depende de manejo poscosecha antes de tostado y molienda.

22. Situación de aplicación: Se controlan fermentación y secado antes de fabricar chocolate.

¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar cacao fermentado como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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

Respuesta correcta: A. Explicación: La textura y brillo dependen, entre otros factores, de tamaño de partículas y cristalización de la grasa.

24. Situación de aplicación: Se busca evitar una estructura grasa inestable durante enfriamiento.

¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar chocolate como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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.

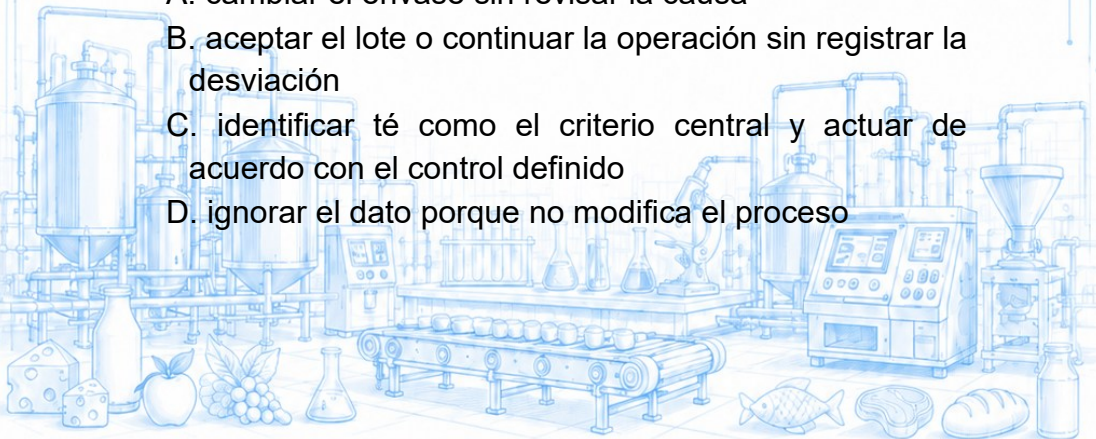
25. ¿Cuál opción describe mejor té?

- 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

Respuesta correcta: B. Explicación: El manejo poscosecha genera perfiles diferentes según el tipo de té.

26. Situación de aplicación: Se controla el tratamiento de hojas para preservar o promover oxidación. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar té como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el 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?

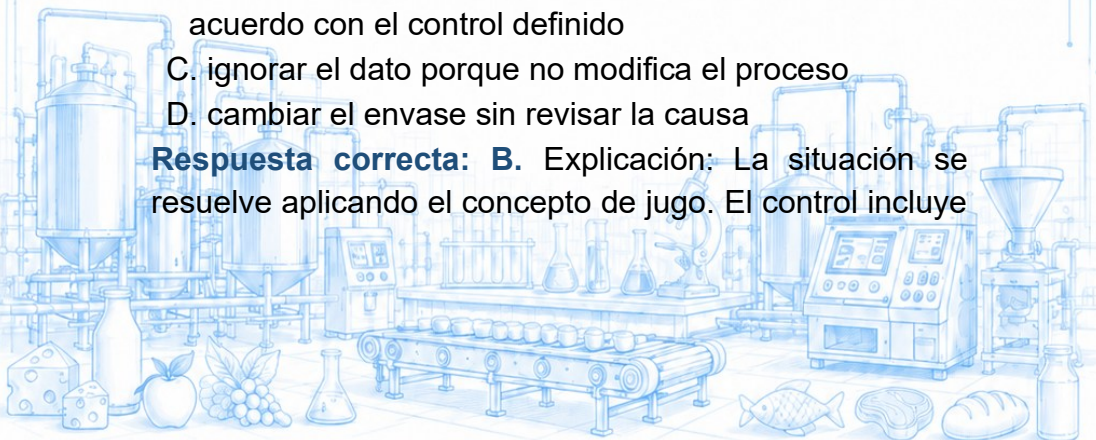
- A. producto sin fase líquida
- B. bebida alcohólica destilada
- C. producto líquido obtenido de fruta con operaciones de extracción y estabilización
- D. mezcla obligatoria de fruta con gran cantidad de agua

Respuesta correcta: C. Explicación: El control incluye materia prima, extracción, pH, sólidos, tratamiento y envasado.

28. Situación de aplicación: Se extrae la fracción líquida y se pasteuriza antes de envasar. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar jugo como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

Respuesta correcta: D. Explicación: La formulación cambia sólidos y viscosidad respecto de un jugo directo.

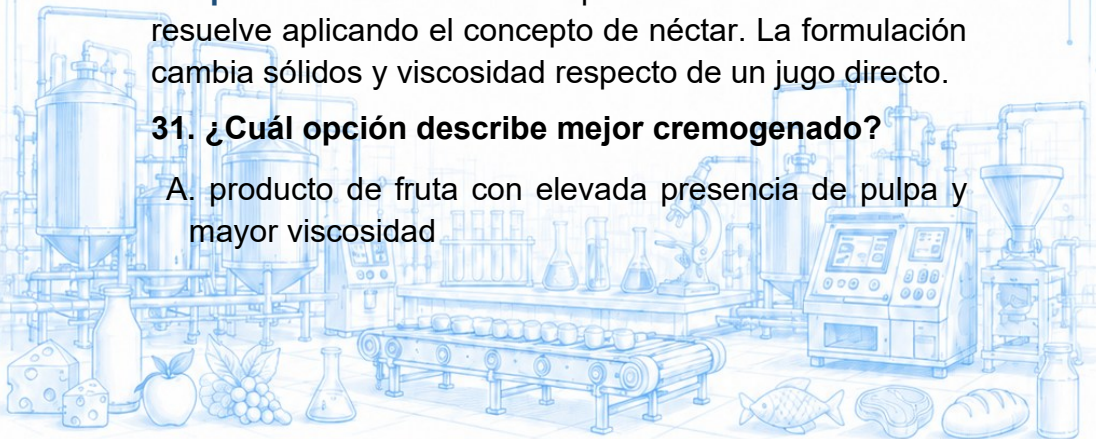
30. Situación de aplicación: Se ajustan proporciones, acidez y sólidos solubles antes del tratamiento. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar néctar como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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

Respuesta correcta: A. Explicación: La homogeneización y estabilidad física son especialmente importantes.

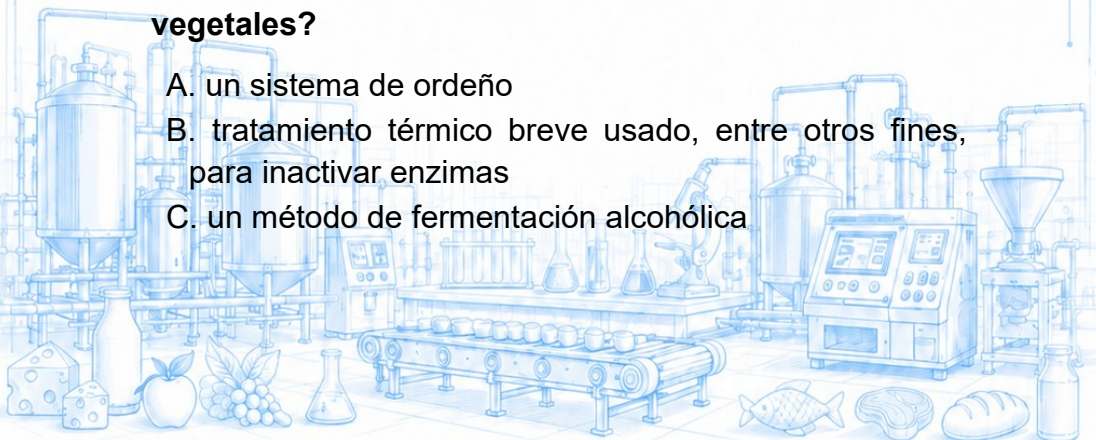
32. Situación de aplicación: Se conserva una fracción significativa de pulpa y se controla separación. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- 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. identificar cremogenado como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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

Respuesta correcta: B. Explicación: El escaldado puede preceder congelación o secado para limitar cambios enzimáticos.

34. Situación de aplicación: Una hortaliza se trata brevemente antes de congelarse. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

A. cambiar el envase sin revisar la causa

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

C. identificar escaldado de vegetales como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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?

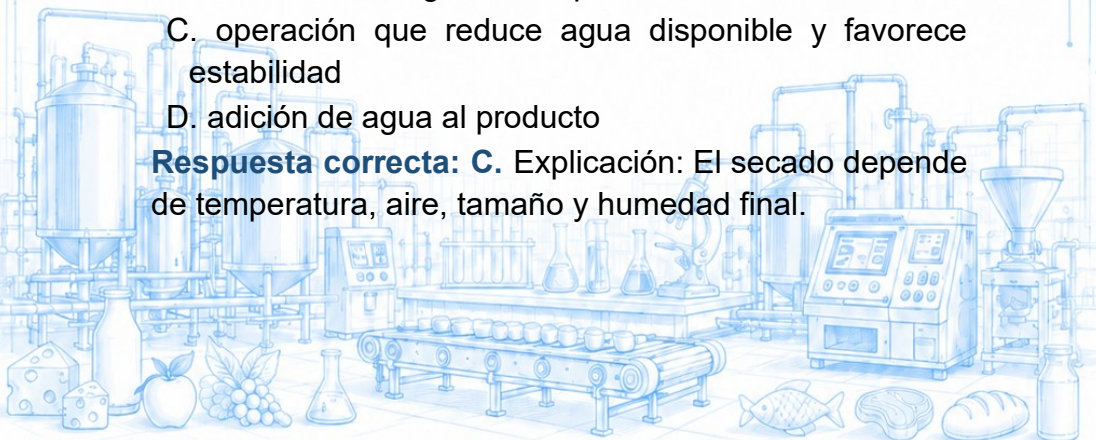
A. aumento de actividad microbiana

B. incremento obligatorio de pH

C. operación que reduce agua disponible y favorece estabilidad

D. adición de agua al producto

Respuesta correcta: C. Explicación: El secado depende de temperatura, aire, tamaño y humedad final.



36. Situación de aplicación: Una fruta debe alcanzar una condición estable sin quemar su superficie. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

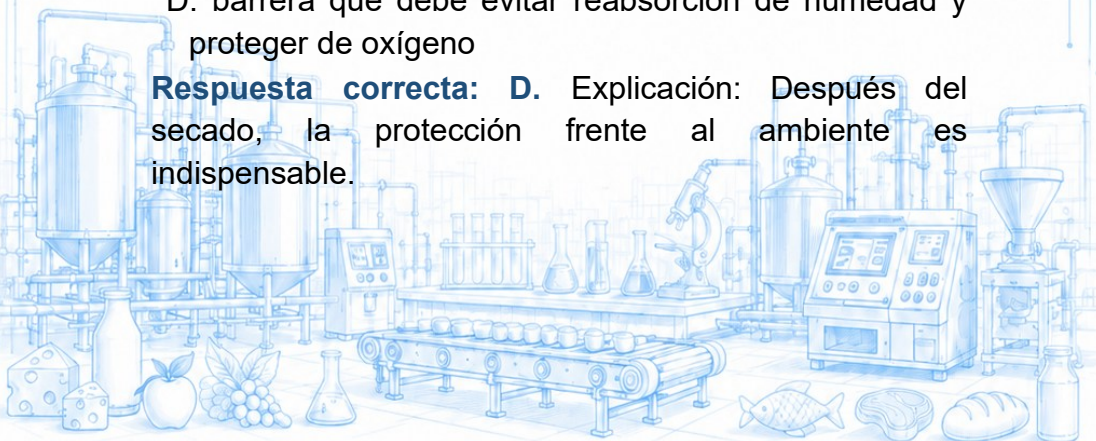
- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar deshidratación como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

Respuesta correcta: D. Explicación: Después del secado, la protección frente al ambiente es indispensable.



38. Situación de aplicación: Un fruto seco pierde crocancia por absorber humedad durante almacenamiento. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar empaque de producto seco como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

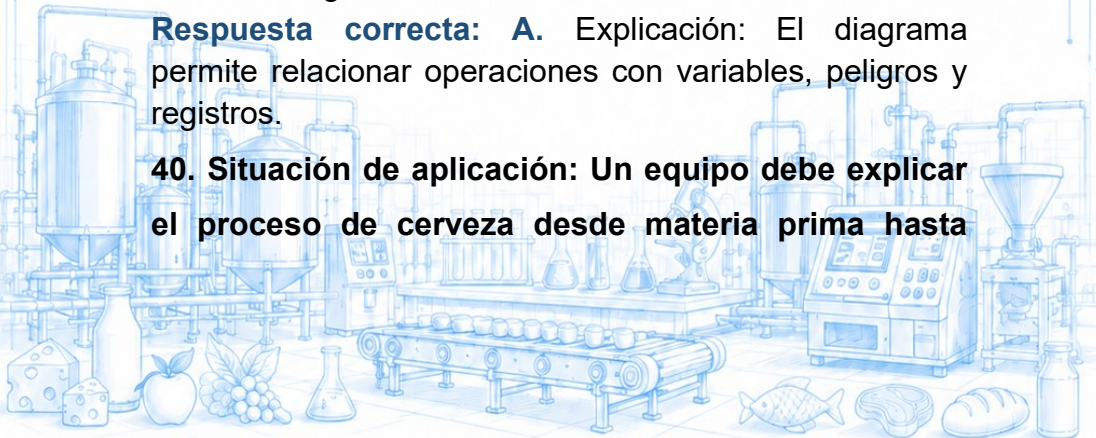
Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de empaque de producto seco. Después del secado, la protección frente al ambiente es indispensable.

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

Respuesta correcta: A. Explicación: El diagrama permite relacionar operaciones con variables, peligros y registros.

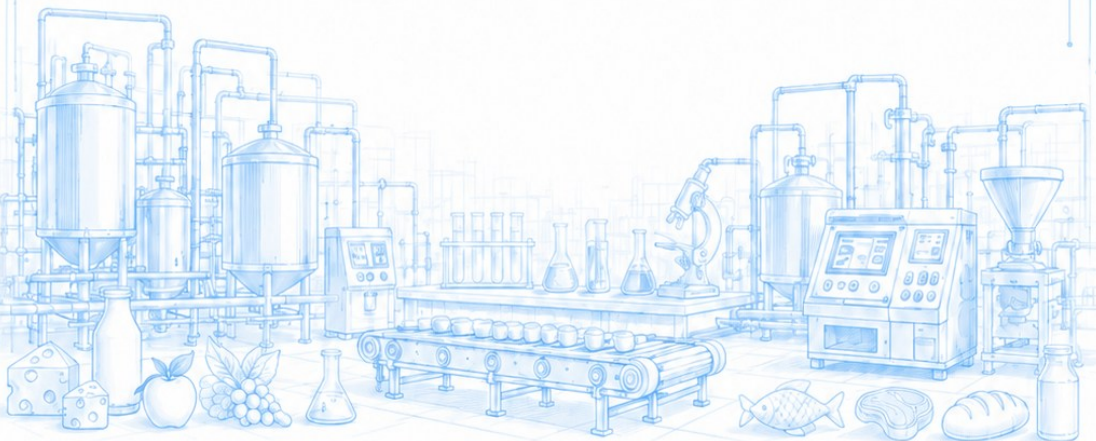
40. Situación de aplicación: Un equipo debe explicar el proceso de cerveza desde materia prima hasta



envasado. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar diagrama de flujo como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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

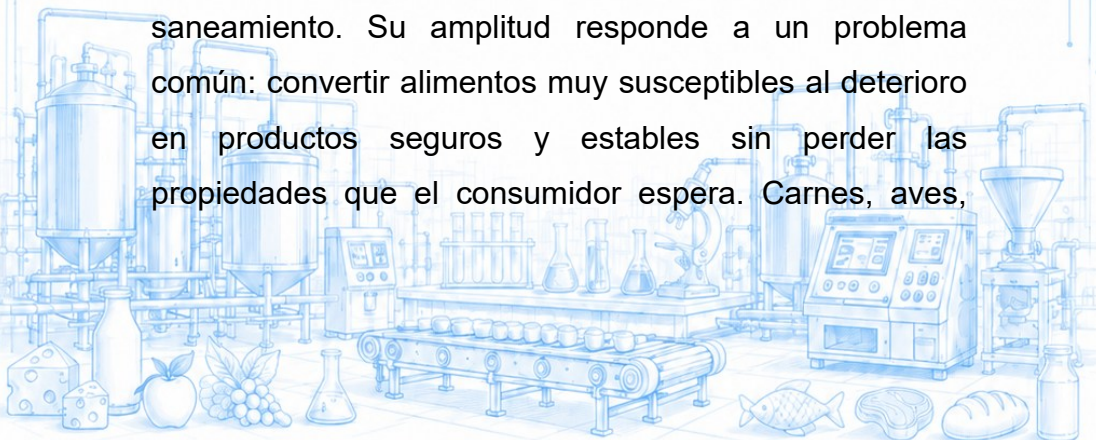
Objetivo de la unidad. Conocer los procesos relacionados con carnes, aves, productos del mar y huevos, así como panificación, materiales de envase y limpieza y desinfección de equipos e instalaciones.

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

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,

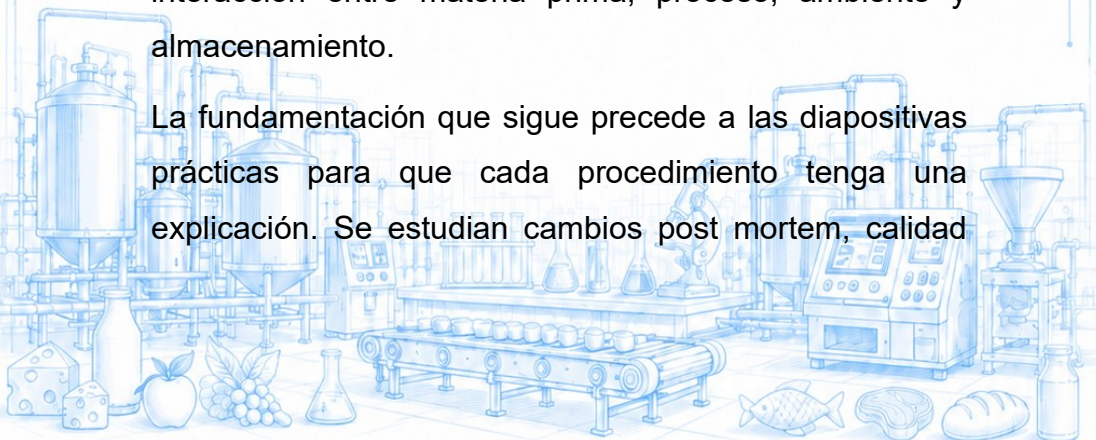


pescado y huevos requieren un control riguroso de temperatura e higiene; la panificación depende de transformaciones estructurales inducidas por mezcla, fermentación y calor; los envases mantienen barreras frente al ambiente; y la limpieza y desinfección sostienen las condiciones que hacen viable todo 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

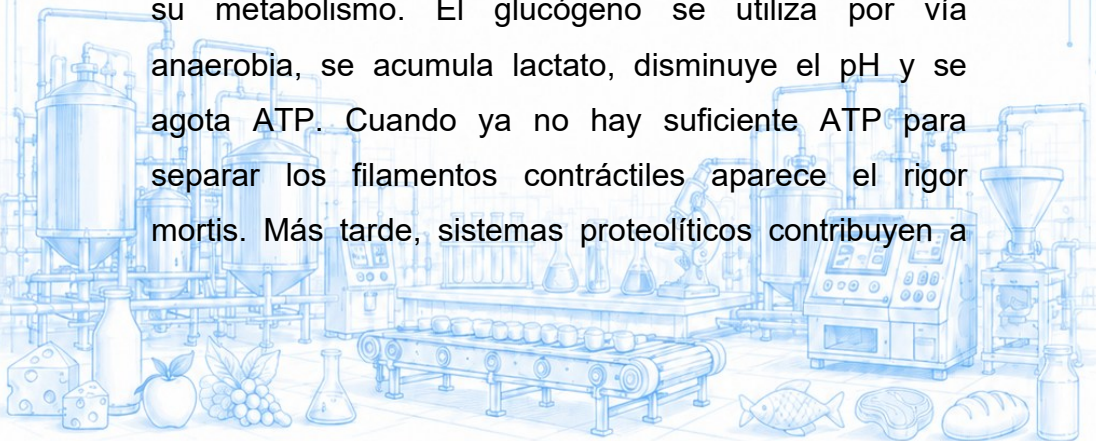


de aves, pasteurización de huevos, deterioro de productos pesqueros, formación de estructura en pan, funciones de envase y control de biofilms.

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

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

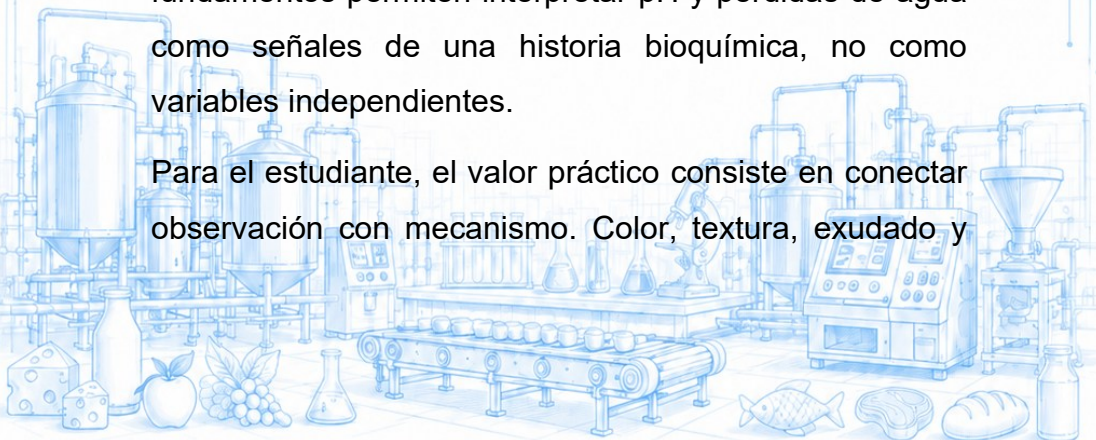


modificar proteínas estructurales y favorecen el ablandamiento durante maduración. Esta secuencia explica por qué tiempo, temperatura y manejo post mortem influyen en textura y capacidad de retención de agua.

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 ternura 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

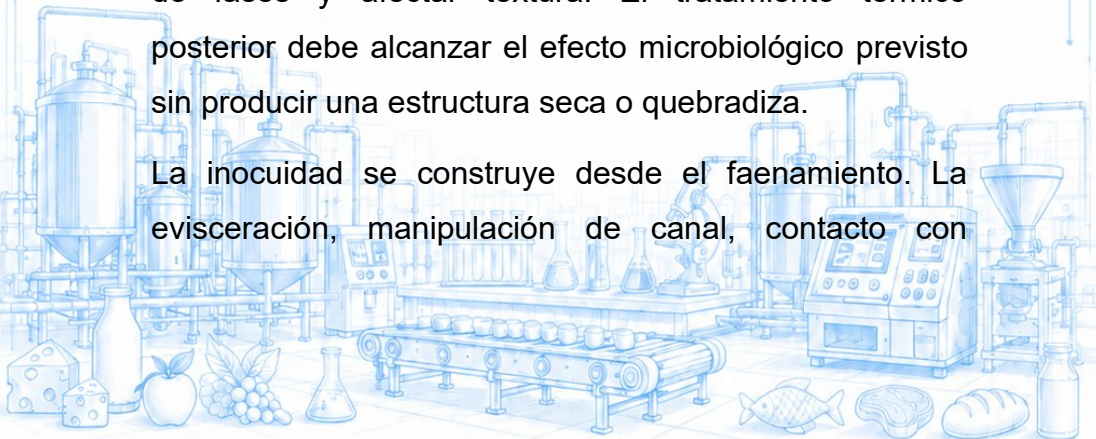


pH pueden evaluarse durante recepción o almacenamiento, pero deben leerse junto con especie, corte, tiempo post mortem y temperatura. Una medición aislada adquiere sentido cuando se relaciona con la transformación de músculo a carne y con el uso posterior del producto.

4.1.2 Procesamiento cárnico, inocuidad y conservación

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

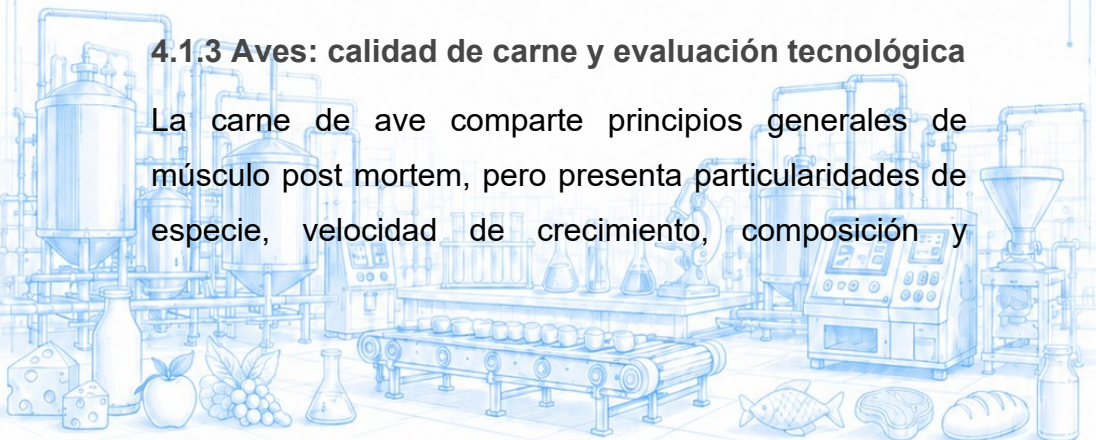


superficies y enfriamiento son puntos donde pueden introducirse o multiplicarse microorganismos. Pakdel et al. (2023) muestran que en instalaciones con equipos abiertos las rutas ambientales y de contacto requieren un enfoque preventivo. La refrigeración ralentiza crecimiento, pero no sustituye la higiene. 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

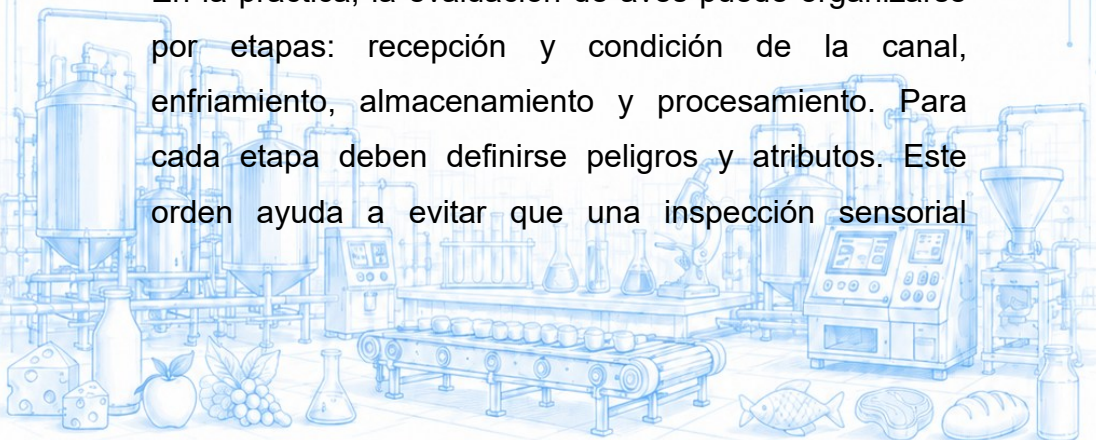
La carne de ave comparte principios generales de músculo post mortem, pero presenta particularidades de especie, velocidad de crecimiento, composición y



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

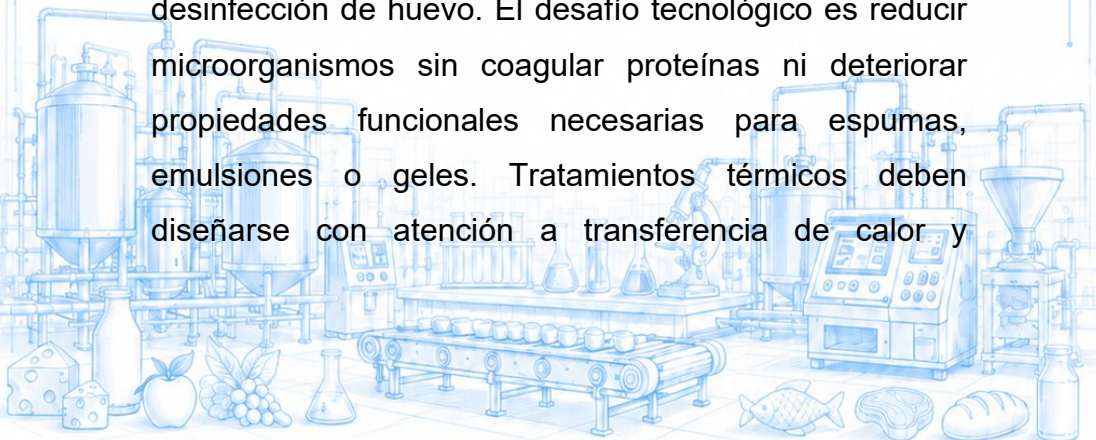


sustituya análisis microbiológicos o que un resultado de laboratorio ignore condiciones reales de manipulación.

4.1.4 Huevos: estructura, calidad, pasteurización y desinfección

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

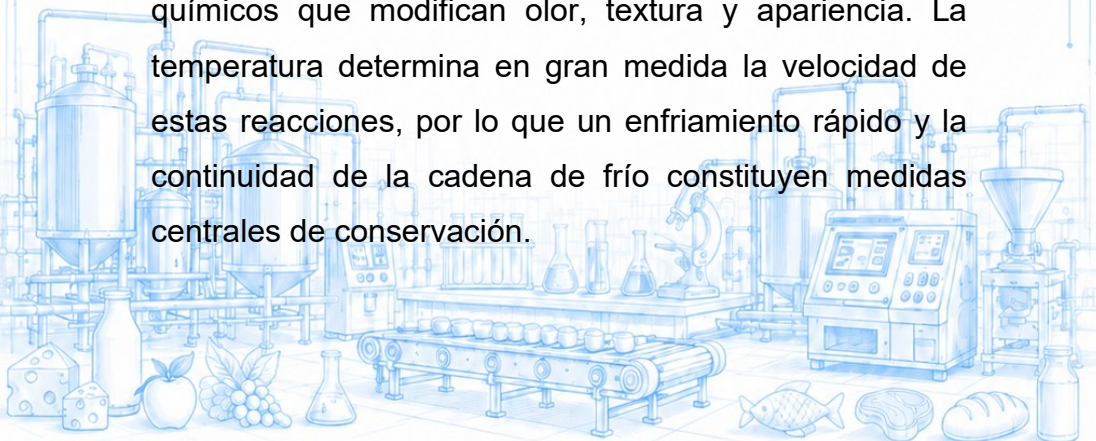


sensibilidad de componentes, mientras tecnologías alternativas se evalúan por eficacia, uniformidad y posibilidad de escalarse.

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

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.

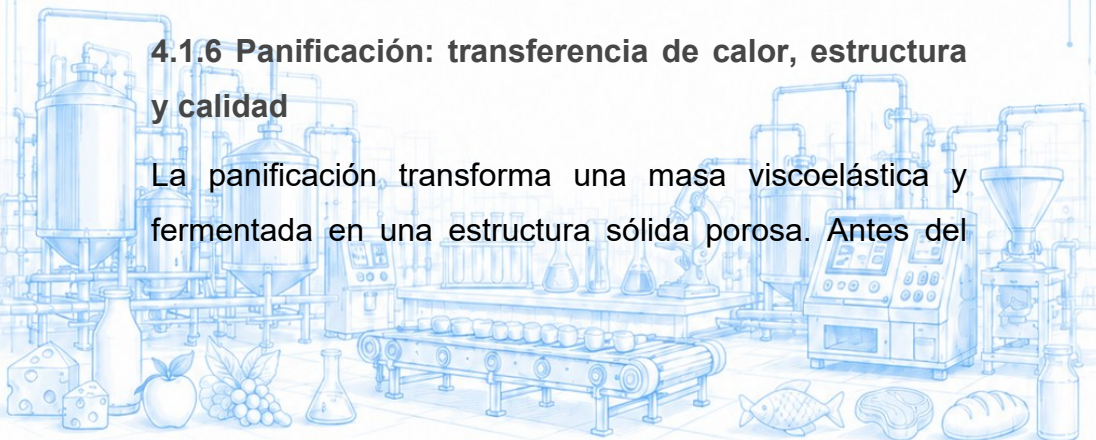


Siddiqui et al. (2024), en una revisión sistemática y metaanálisis sobre preservación y envasado de productos pesqueros frescos, discuten intervenciones tecnológicas orientadas a minimizar deterioro. Las soluciones incluyen control de temperatura, atmósferas y sistemas de empaque, junto con tecnologías 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

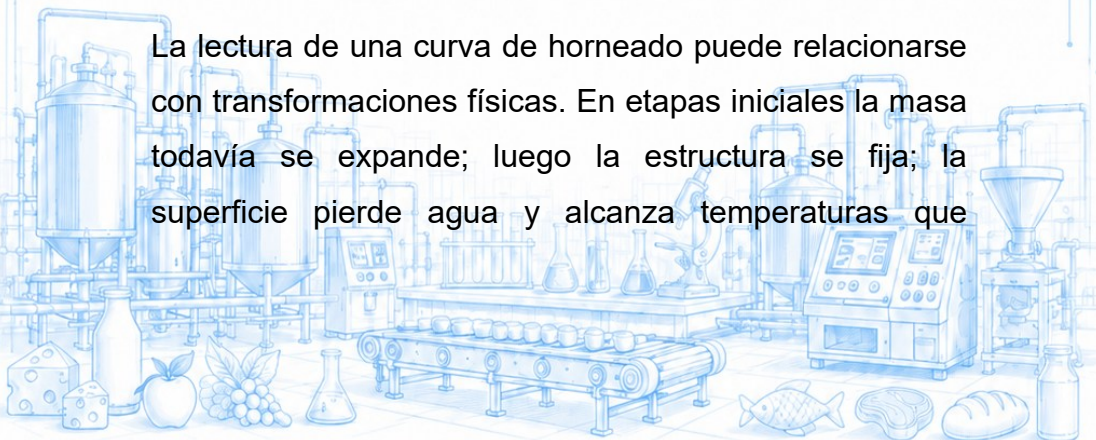
La panificación transforma una masa viscoelástica y fermentada en una estructura sólida porosa. Antes del



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

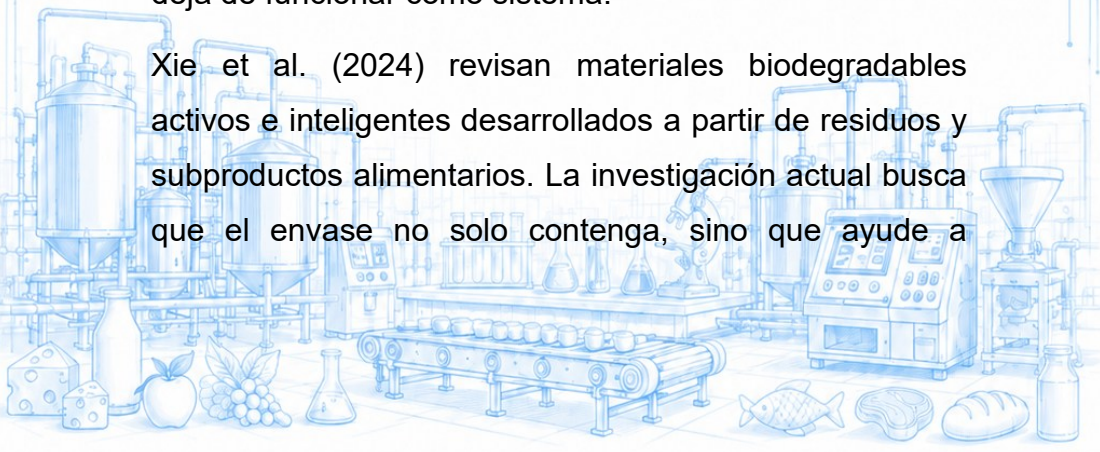


favorecen pardeamiento. Un producto crudo en el centro, una corteza excesivamente oscura o una miga seca pueden corresponder a perfiles térmicos distintos. Este razonamiento permite pasar de observar el defecto a buscar la etapa que lo generó.

4.1.7 Envases: función tecnológica, sostenibilidad y vida útil

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

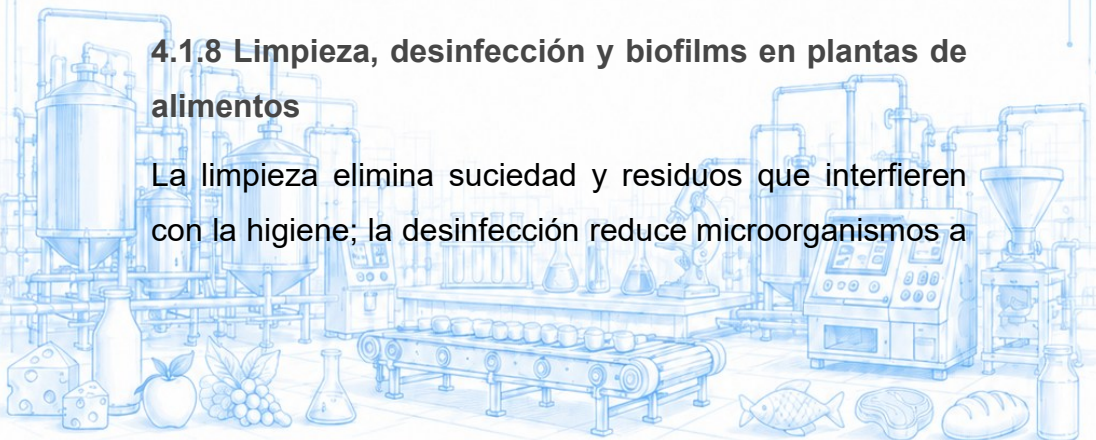


proteger mediante propiedades antimicrobianas, antioxidantes o respuestas indicadoras. Estas posibilidades deben evaluarse junto con resistencia, barrera, seguridad de contacto, producción a escala y fin de vida. La sostenibilidad no puede definirse únicamente por que un material sea de origen biológico.

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.

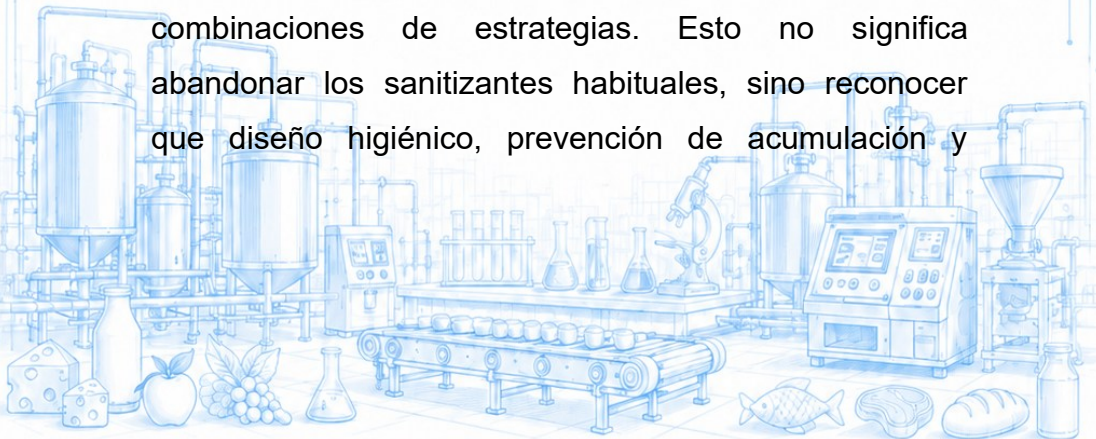
4.1.8 Limpieza, desinfección y biofilms en plantas de alimentos

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

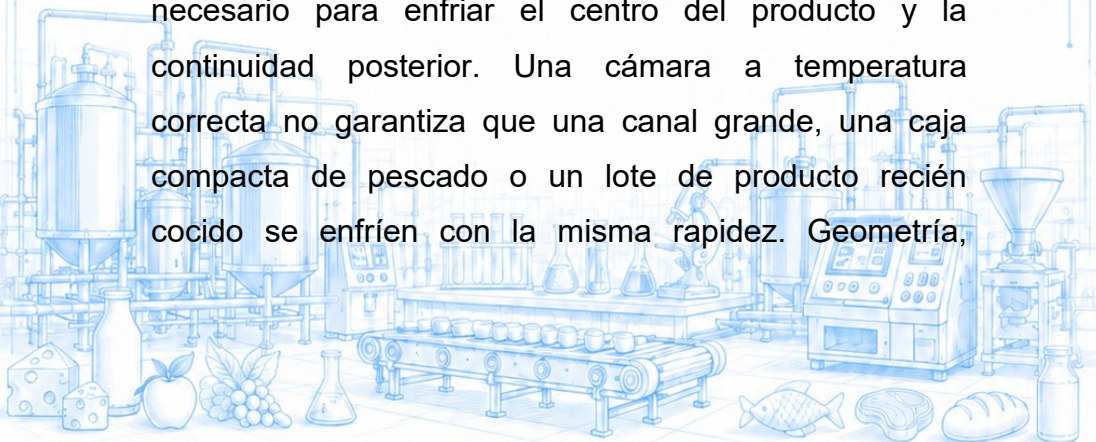


verificación son tan importantes como el producto químico seleccionado.

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

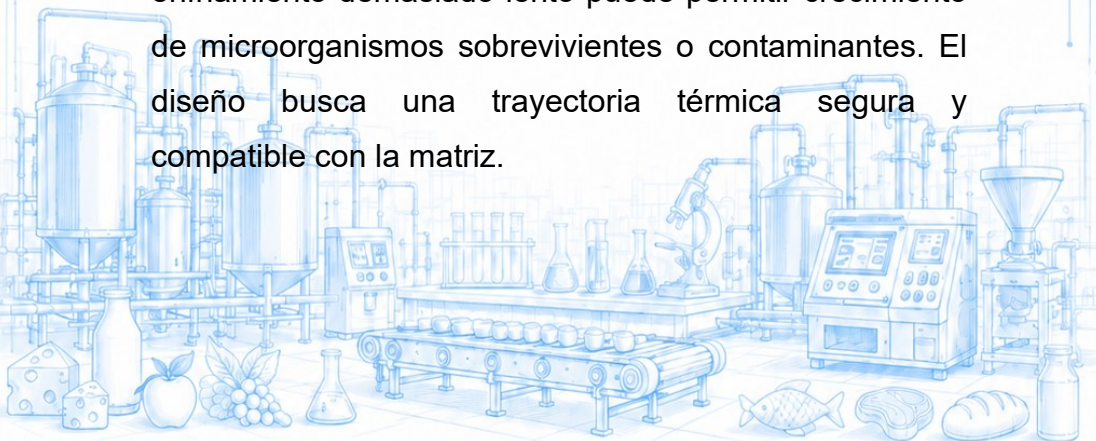
La refrigeración es una barrera dinámica: no detiene el tiempo, sino que reduce velocidad de reacciones y crecimiento de muchos microorganismos. Su eficacia depende de la temperatura alcanzada, el tiempo necesario para enfriar el centro del producto y la continuidad posterior. Una cámara a temperatura 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.

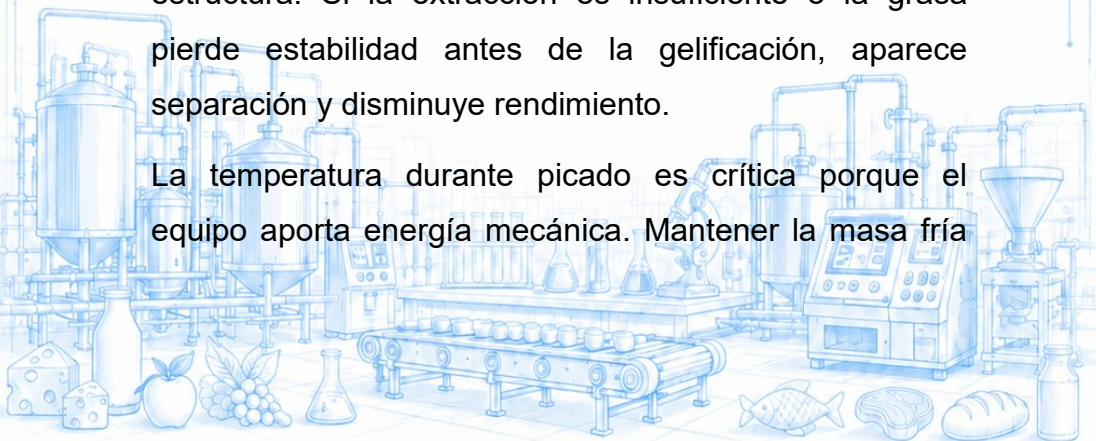


En la práctica, conviene medir temperatura del producto y no solo del ambiente. Registrar la cámara sin verificar el alimento puede ocultar retrasos de enfriamiento. Cuando se usan termómetros de penetración, deben limpiarse y desinfectarse entre muestras para evitar convertir el instrumento de control en un vehículo de contaminación cruzada.

4.1.10 Emulsiones cárnicas y funcionalidad de proteínas musculares

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.

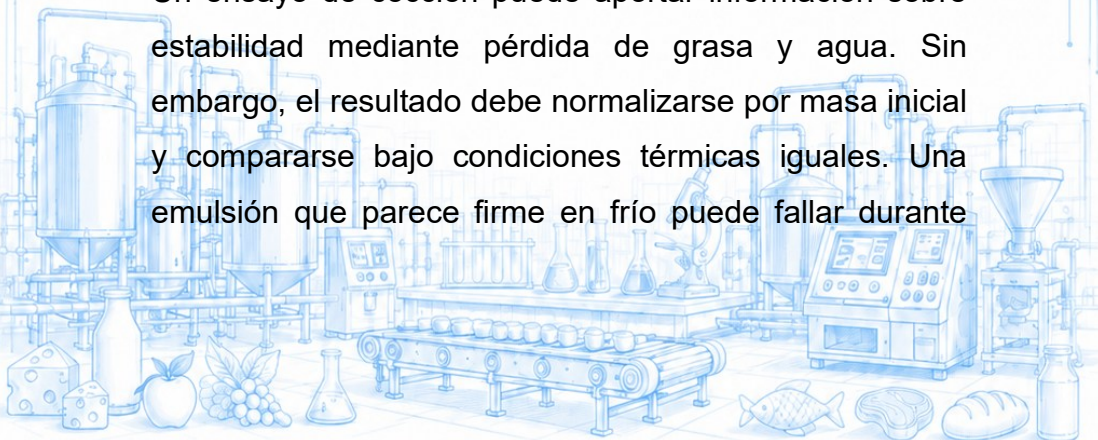
La temperatura durante picado es crítica porque el equipo aporta energía mecánica. Mantener la masa fría



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 isoelectrico 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

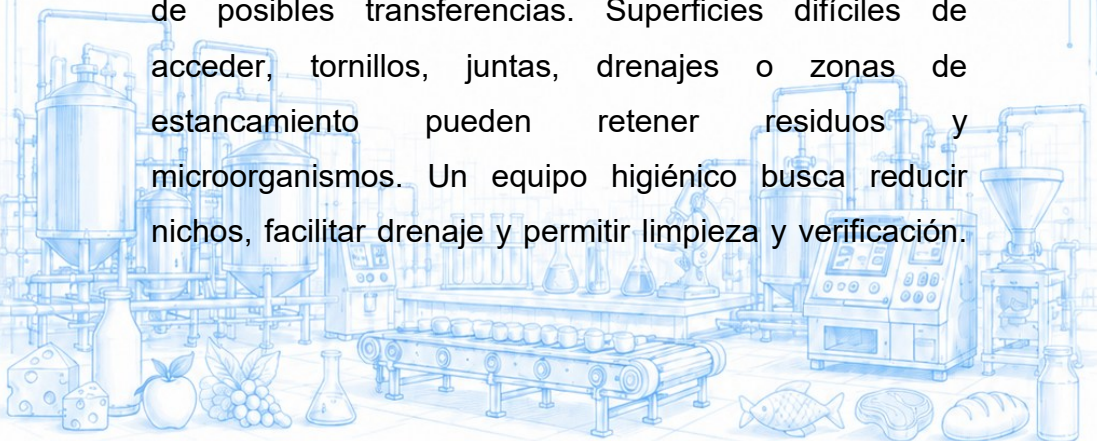


calentamiento, por lo que la evaluación funcional debe reproducir la etapa crítica del producto.

4.1.11 Contaminación cruzada y diseño higiénico de equipos

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.

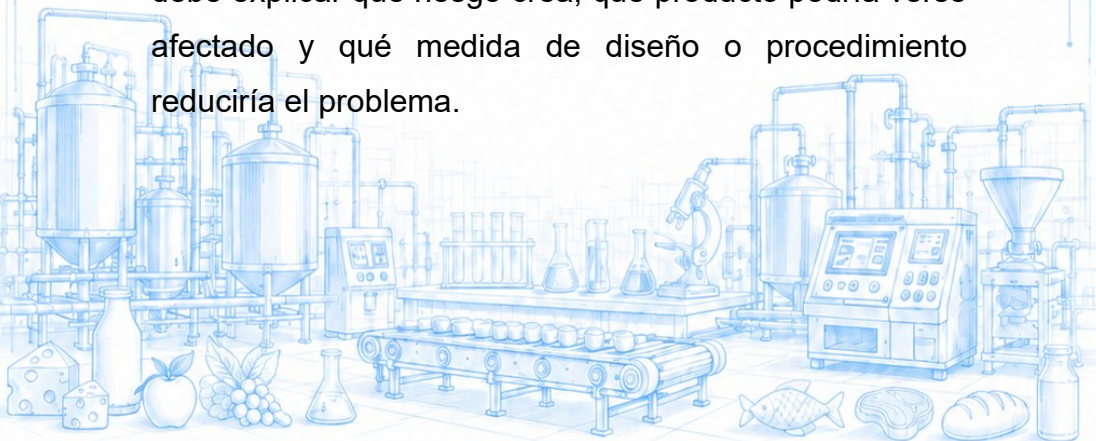
Pakdel et al. (2023) revisan rutas de contaminantes en instalaciones con equipos abiertos y muestran que el entorno de procesamiento debe analizarse como una red de posibles transferencias. Superficies difíciles de acceder, tornillos, juntas, drenajes o zonas de estancamiento pueden retener residuos 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.

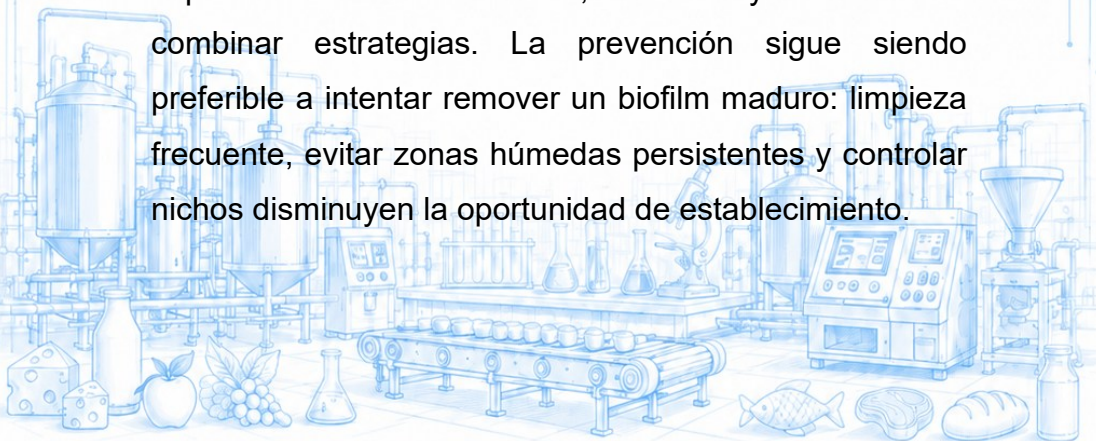
En una visita o práctica de diagnóstico, el estudiante puede observar dirección de flujo, cruces, drenajes, uniones, presencia de condensación y facilidad de desmontaje. Fotografiar un defecto no basta: el informe debe explicar qué riesgo crea, qué producto podría verse afectado y qué medida de diseño o procedimiento reduciría el problema.



4.1.12 Verificación del saneamiento y control de biofilms

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.

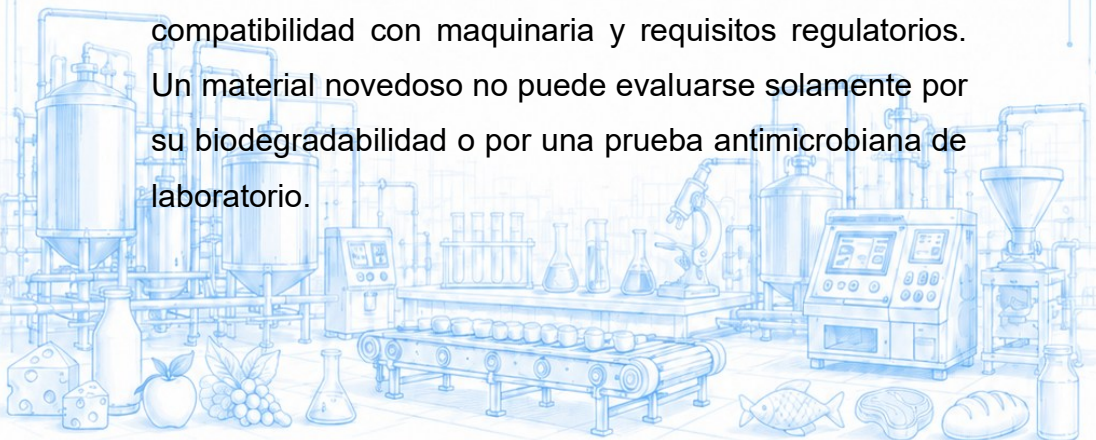
4.1.13 Enfoques emergentes para conservación, empaque e higiene

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.

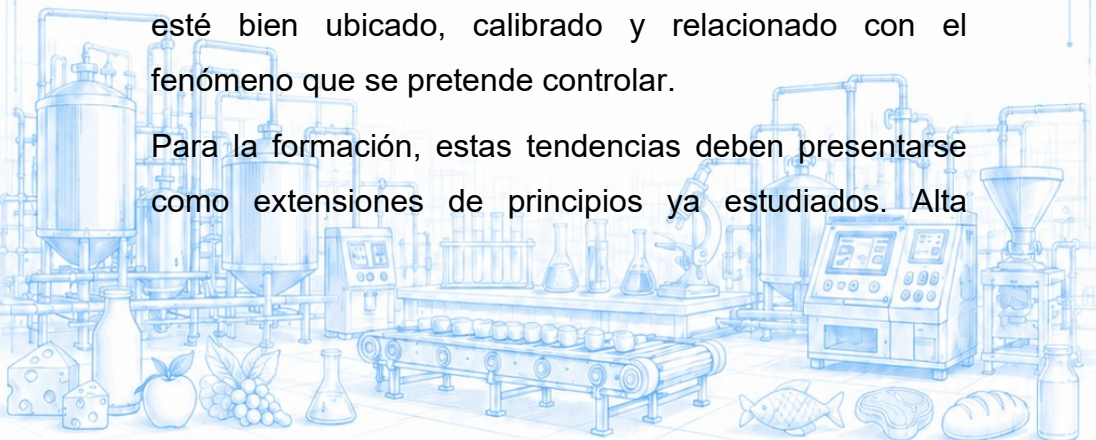
El envase activo e inteligente amplía esta lógica. Xie et al. (2024) revisan materiales biodegradables obtenidos de residuos y subproductos que pueden incorporar funciones antimicrobianas, antioxidantes o de respuesta a cambios del alimento. La investigación resulta prometedora, pero la transferencia 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.

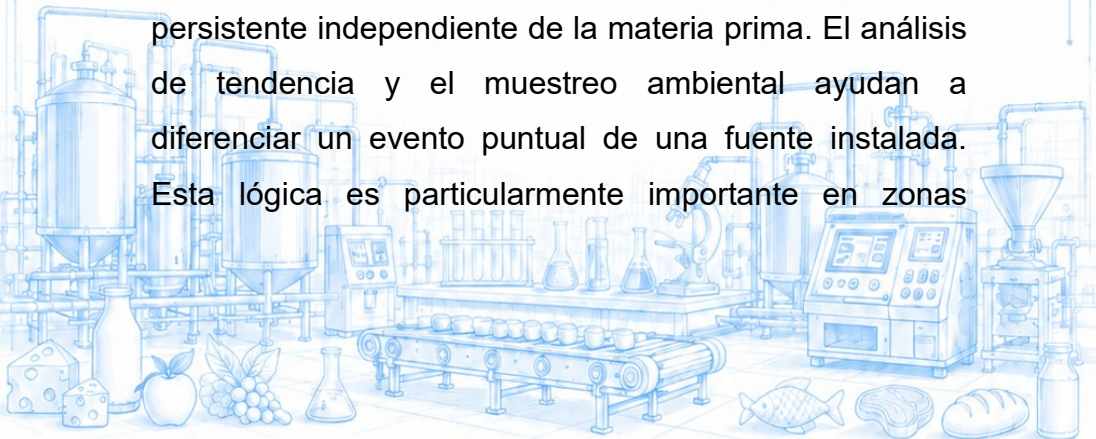
4.1.14 Trazabilidad, calidad integral y razonamiento regulatorio

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.

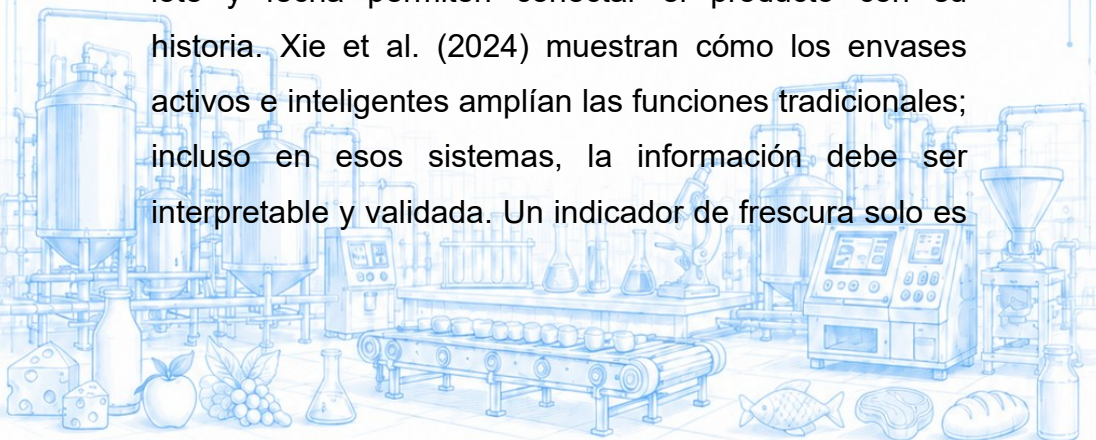
La investigación sobre rutas de contaminación de Pakdel et al. (2023) y sobre biofilms de Elafify et al. (2024) muestra que el ambiente de planta debe incorporarse a la trazabilidad del riesgo. Cuando un microorganismo reaparece en varios lotes, puede existir un nicho persistente independiente de la 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

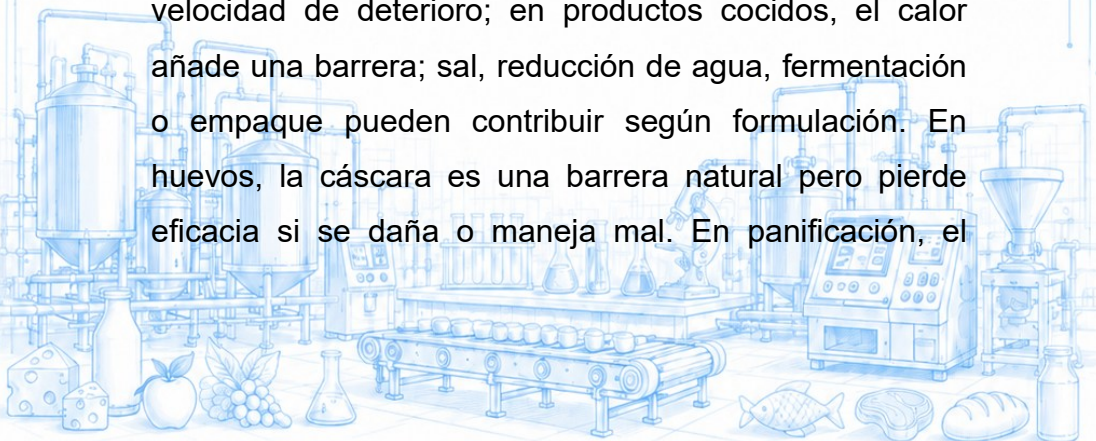


útil si su respuesta se correlaciona de manera confiable con el estado del alimento bajo las condiciones previstas.

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

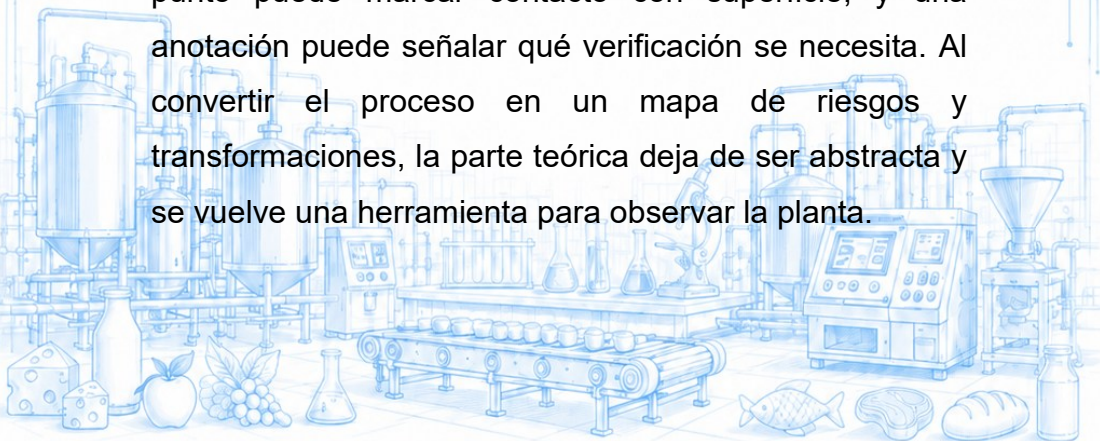
La unidad puede resumirse como un sistema de barreras. En carnes y pescado, el frío limita crecimiento y velocidad de deterioro; en productos cocidos, el calor añade una barrera; sal, reducción de agua, fermentación o empaque pueden contribuir según formulación. En huevos, la cáscara es una barrera natural 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

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 ternura.

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.



Lectura guiada del material de clase

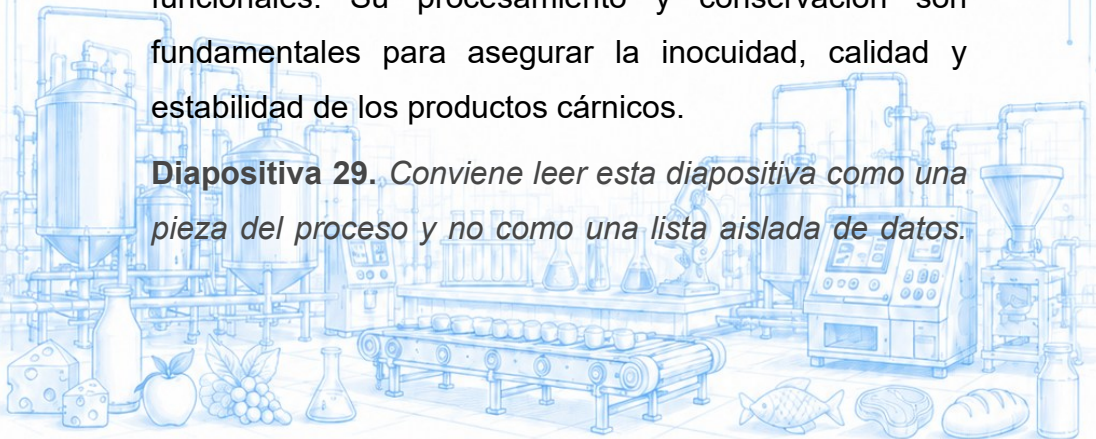
Diapositiva 28. El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.

INTRODUCCIÓN

La carne ha formado parte de la alimentación humana desde tiempos prehistóricos, constituyendo una importante fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo y supervivencia de las poblaciones. A lo largo de la historia, se han desarrollado diversas técnicas de conservación, como el secado, salado, ahumado y refrigeración, con el fin de prolongar su vida útil y garantizar su disponibilidad.

En la actualidad, la carne continúa siendo una de las principales materias primas de la industria alimentaria debido a su elevado valor nutricional, sus propiedades funcionales. Su procesamiento y conservación son fundamentales para asegurar la inocuidad, calidad y estabilidad de los productos cárnicos.

Diapositiva 29. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*



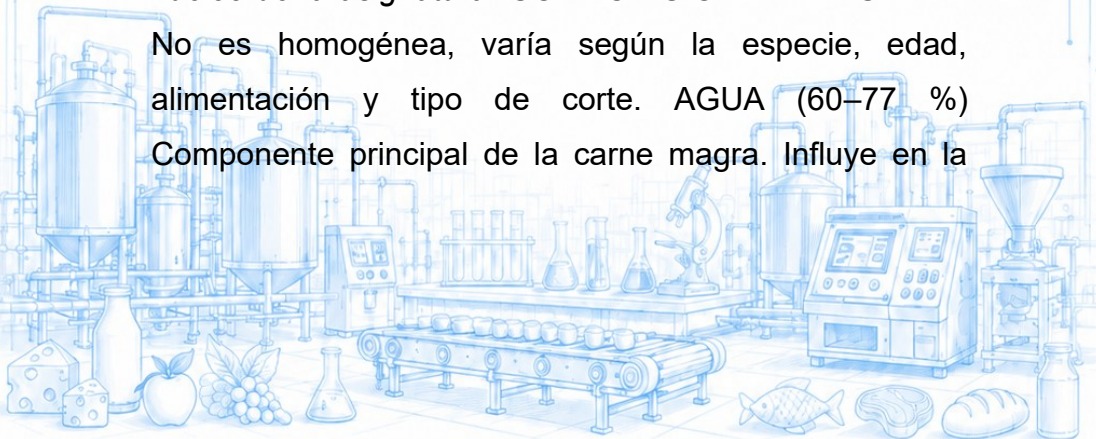
Tecnología de Alimentos: La carne fresca es un tejido biológico que ha sufrido cambios bioquímicos post-mortem (tras el sacrificio del animal) que determinan su calidad organoléptica: Capacidad de retención de agua, pH y suavidad, convirtiéndola en un alimento fundamental o en la materia prima base para la elaboración de productos procesados.

DEFINICIÓN.

Carne La carne es el conjunto de tejidos comestibles procedentes de animales de abasto destinados al consumo humano. Está constituida principalmente por: Tejido muscular esquelético Tejido conectivo Tejido adiposo Vasos sanguíneos, nervios y pequeñas cantidades de tejido epitelial.

Diapositiva 31. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* **COMPOSICIÓN DE LA CARNE**

No es homogénea, varía según la especie, edad, alimentación y tipo de corte. **AGUA (60–77 %)**
Componente principal de la carne magra. Influye en la



jugosidad y calidad del producto. Su contenido disminuye cuando aumenta la grasa.

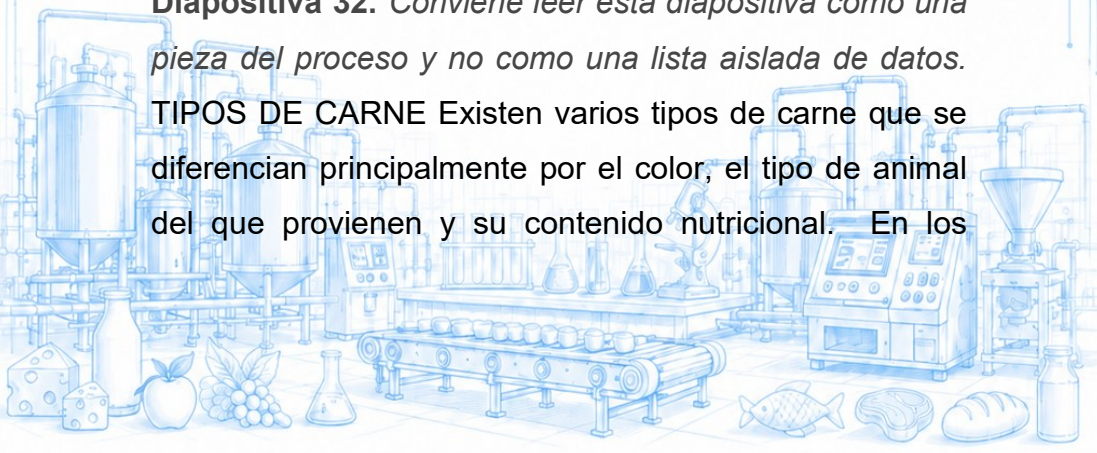
PROTEÍNAS (16–23 %) Incluyen proteínas miofibrilares (actina y miosina), sarcoplásmicas y del tejido conectivo. Responsables de la estructura muscular, textura y capacidad de retención de agua. La mioglobina aporta el color característico de la carne.

LÍPIDOS (1–70 %) Su cantidad depende del tipo de corte y especie animal. Se encuentran como grasa subcutánea, intermuscular e intramuscular (marmoleo). Contribuyen al sabor, aroma y valor energético.

OTROS COMPONENTES Carbohidratos: presentes en cantidades mínimas; el glucógeno se transforma en ácido láctico tras el sacrificio. Minerales: aproximadamente 1 %; destacan hierro, fósforo y zinc. Vitaminas: principalmente vitaminas del complejo B.

Diapositiva 32. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

TIPOS DE CARNE Existen varios tipos de carne que se diferencian principalmente por el color, el tipo de animal del que provienen y su contenido nutricional. En los



debates académicos, los términos «carne roja» y «carne blanca» se utilizan con frecuencia para clasificar las diferentes carnes.

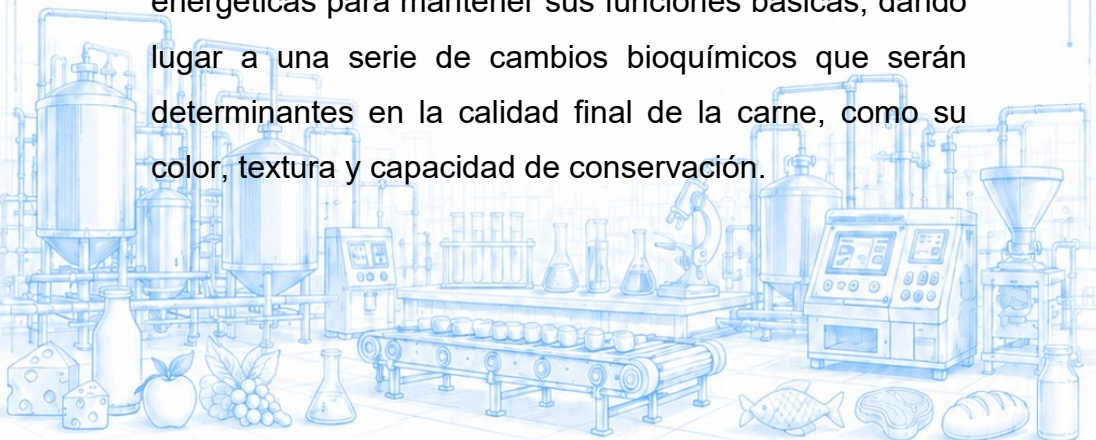
CARNE ROJA Se define la carne roja como el tejido muscular fresco y sin procesar de los mamífero.

CARNE BLANCA Clasifica las aves de corral como carne blanca y algunos estudios epidemiológicos también incluyen el pescado en esta categoría.

Diapositiva 36. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

Después del sacrificio del animal, se inicia inmediatamente la transformación del músculo en carne.

En este momento se interrumpe la circulación sanguínea, lo que detiene el aporte de oxígeno y nutrientes a las células musculares. Como consecuencia, el tejido muscular comienza a utilizar sus reservas energéticas para mantener sus funciones básicas, dando lugar a una serie de cambios bioquímicos que serán determinantes en la calidad final de la carne, como su color, textura y capacidad de conservación.

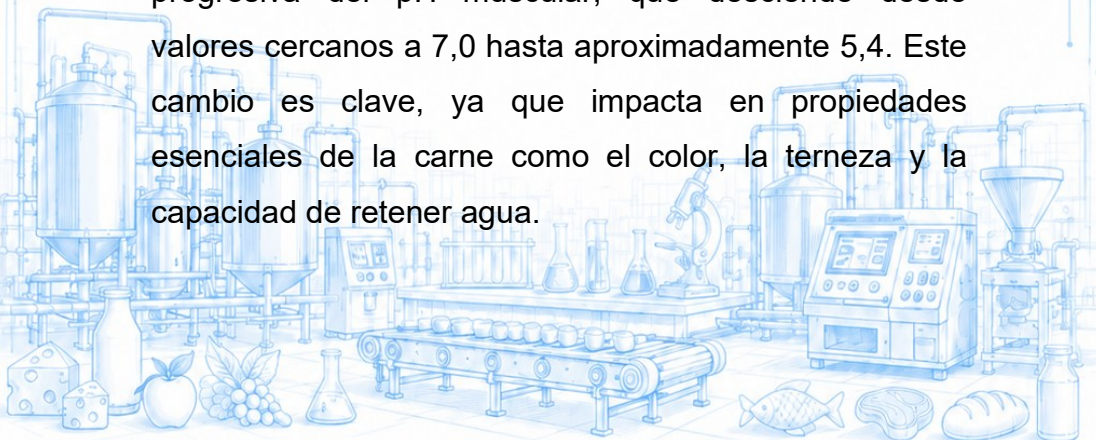


PROCESAMIENTO DE LA CARNE

Uno de los procesos más importantes en esta fase es el rigor mortis o rigidez cadavérica. Este fenómeno ocurre cuando se agotan las reservas de ATP en el músculo, provocando que las proteínas actina y miosina se unan de forma irreversible formando actomiosina. Esto impide la relajación del músculo, generando una rigidez característica que influye directamente en la textura inicial de la carne. Actina Miosina

Diapositiva 37. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* De forma paralela, el músculo continúa produciendo energía mediante la glucólisis anaerobia, donde el glucógeno se transforma en ácido láctico.

La acumulación de este ácido provoca una disminución progresiva del pH muscular, que desciende desde valores cercanos a 7,0 hasta aproximadamente 5,4. Este cambio es clave, ya que impacta en propiedades esenciales de la carne como el color, la ternura y la capacidad de retener agua.



PROCESAMIENTO DE LA CARNE

Finalmente, se desarrolla la etapa de maduración, en la cual la carne comienza a volverse más tierna gracias a la acción de enzimas proteolíticas que degradan parcialmente las estructuras musculares. Aunque el rigor mortis no desaparece por completo, este proceso mejora significativamente las características sensoriales y tecnológicas de la carne, haciéndola más adecuada para el consumo y el procesamiento industrial.



Figura 9. Representación histórica del consumo de carne

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 28.



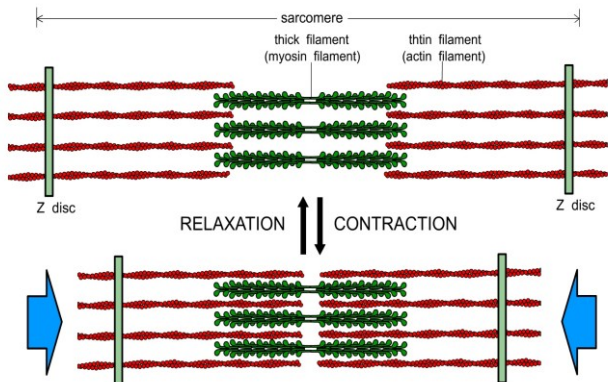


Figura 10. Esquema de contracción del sarcómero y relación con el músculo

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 36.



Figura 11. Cortes de carne como ejemplo de variabilidad de la materia prima

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 37.

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

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.

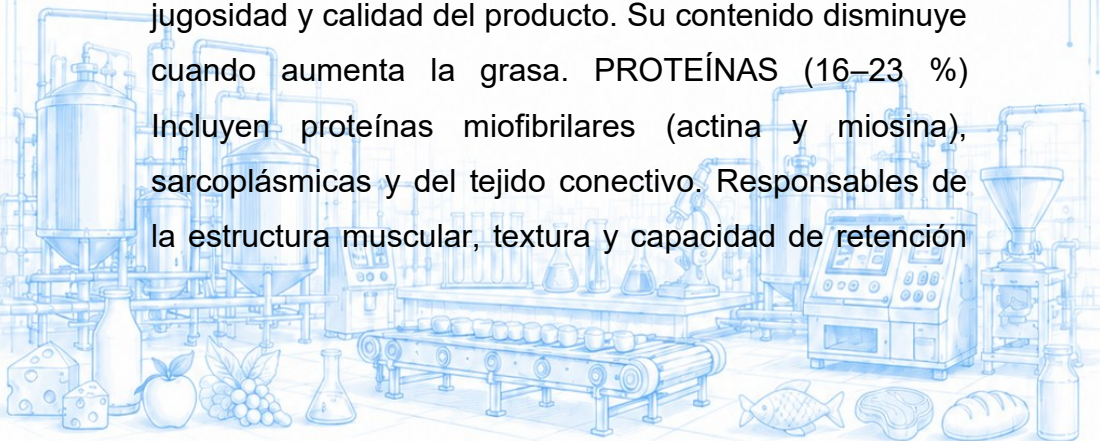
Correspondencia con las diapositivas: 31, 32, 33, 34.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 31. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

COMPOSICIÓN DE LA CARNE

No es homogénea, varía según la especie, edad, alimentación y tipo de corte. AGUA (60–77 %) Componente principal de la carne magra. Influye en la jugosidad y calidad del producto. Su contenido disminuye cuando aumenta la grasa. PROTEÍNAS (16–23 %) Incluyen proteínas miofibrilares (actina y miosina), sarcoplásmicas y del tejido conectivo. Responsables de la estructura muscular, textura y capacidad de retención



de agua. La mioglobina aporta el color característico de la carne.

LÍPIDOS (1–70 %)

Su cantidad depende del tipo de corte y especie animal. Se encuentran como grasa subcutánea, intermuscular e intramuscular (marmoleo). Contribuyen al sabor, aroma y valor energético.

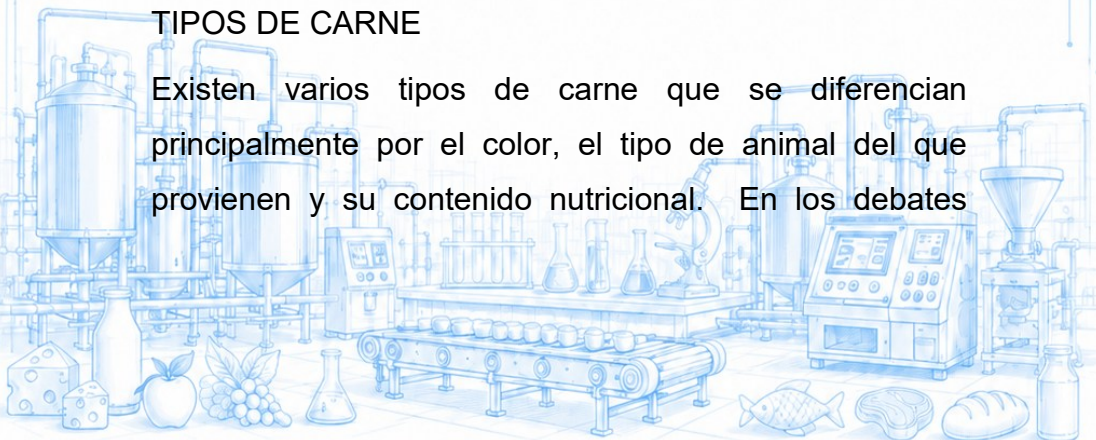
OTROS COMPONENTES

Carbohidratos: presentes en cantidades mínimas; el glucógeno se transforma en ácido láctico tras el sacrificio. Minerales: aproximadamente 1 %; destacan hierro, fósforo y zinc. Vitaminas: principalmente vitaminas del complejo B.

Diapositiva 32. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

TIPOS DE CARNE

Existen varios tipos de carne que se diferencian principalmente por el color, el tipo de animal del que provienen y su contenido nutricional. En los debates



académicos, los términos «carne roja» y «carne blanca» se utilizan con frecuencia para clasificar las diferentes carnes.

CARNE ROJA Se define la carne roja como el tejido muscular fresco y sin procesar de los mamífero.

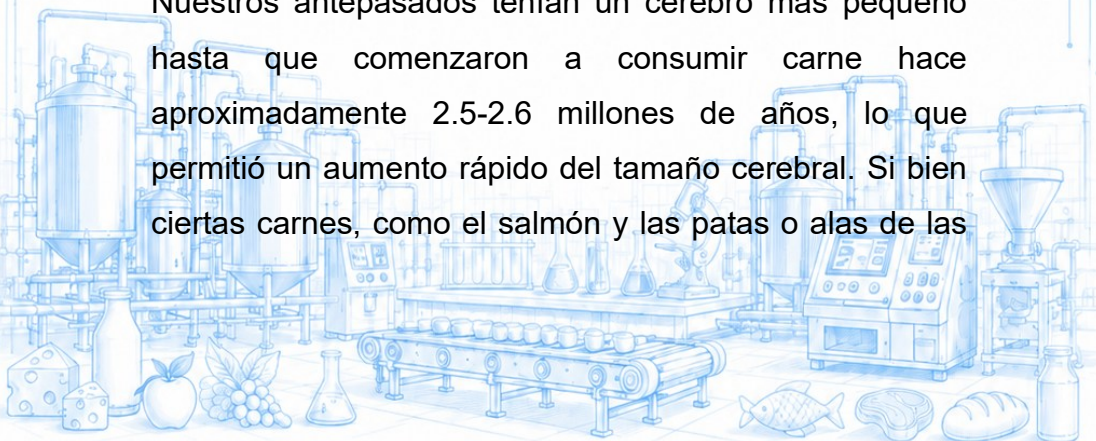
CARNE BLANCA Clasifica las aves de corral como carne blanca y algunos estudios epidemiológicos también incluyen el pescado en esta categoría.

Diapositiva 33. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

La mioglobina es una proteína rica en hierro responsable de almacenar y transportar oxígeno. La carne roja contiene mayores concentraciones de mioglobina.

En cambio, las aves de corral y la mayoría de los pescados tienen un contenido de mioglobina relativamente bajo, por lo que su carne suele ser blanca.

Nuestros antepasados tenían un cerebro más pequeño hasta que comenzaron a consumir carne hace aproximadamente 2.5-2.6 millones de años, lo que permitió un aumento rápido del tamaño cerebral. Si bien ciertas carnes, como el salmón y las patas o alas de las



aves de corral, pueden parecer rojas, se siguen clasificando como carne blanca. El color rojo del salmón se debe principalmente a su alto contenido en caroteno.

Diapositiva 34. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* VALOR NUTRICIONAL La carne contiene proteínas de alta calidad que proporcionan una variedad de aminoácidos esenciales, incluidos los ocho que necesitan los adultos y los nueve que necesitan los niños.

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

Componente	Rango o referencia del material	Importancia tecnológica
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

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.

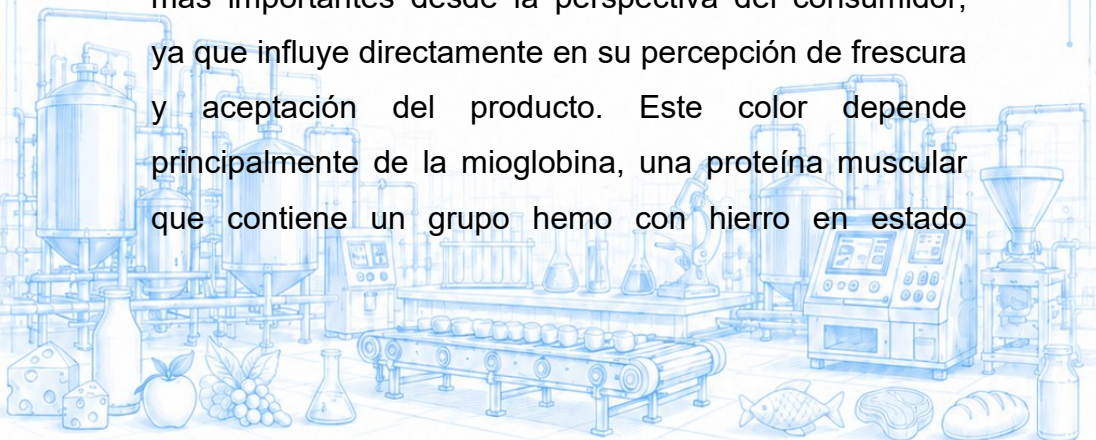
Correspondencia con las diapositivas: 38, 39, 40, 41, 42.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 38. El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.

PROCESAMIENTO DE LA CARNE

El color de la carne es uno de los atributos de calidad más importantes desde la perspectiva del consumidor, ya que influye directamente en su percepción de frescura y aceptación del producto. Este color depende principalmente de la mioglobina, una proteína muscular que contiene un grupo hemo con hierro en estado



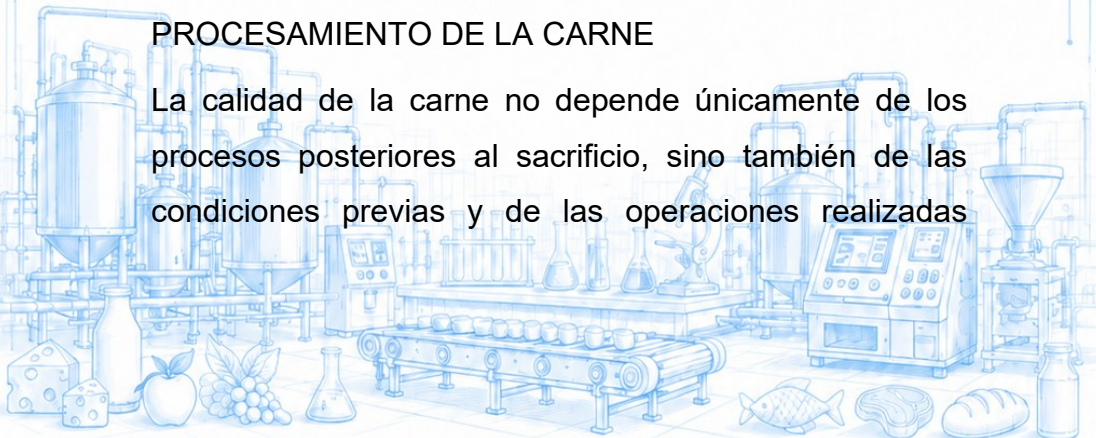
ferroso (Fe^{2+}), el cual es responsable de las distintas tonalidades que puede presentar la carne según sus condiciones químicas y ambientales. Nitrosomioglobina: Sulfomioglobina: Dependiendo del grado de oxigenación y de las reacciones que ocurren durante el almacenamiento o procesamiento, la mioglobina puede transformarse en diferentes pigmentos.

Entre ellos se encuentran la oximioglobina, de color rojo brillante típico de la carne fresca; la deoximioglobina, de tonalidad rojo púrpura en ausencia de oxígeno; y la metamioglobina, de color marrón grisáceo asociada al deterioro oxidativo. También pueden formarse otros compuestos como la sulfomioglobina, relacionada con alteraciones microbiológicas, y la nitrosomioglobina, característica de productos cárnicos curados.

Diapositiva 39. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

PROCESAMIENTO DE LA CARNE

La calidad de la carne no depende únicamente de los procesos posteriores al sacrificio, sino también de las condiciones previas y de las operaciones realizadas



durante la faena. Estas etapas tienen una influencia directa sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto final, determinando aspectos como la conservación, la inocuidad y la calidad tecnológica de la carne. Sangría: Desuello: Eviscerado: Refrigeración: Inspección Manejo previo del animal: Insensibilización: Incluye el ayuno controlado, suministro de agua, reposo y evaluación ante-mortem.

Inducción de la pérdida de conciencia para reducir el sufrimiento y facilitar el manejo del animal. Extracción de la sangre del organismo, lo que influye en el color, la conservación y la calidad higiénica de la carne. Retiro de la piel para evitar la contaminación de la canal con microorganismos externos.

Extracción de órganos internos para prevenir contaminación cruzada y permitir la inspección sanitaria. Evaluación sanitaria para asegurar su aptitud para consumo humano. Enfriamiento controlado para reducir el crecimiento microbiano y conservar la calidad de la carne.



Diapositiva 40. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Los productos cárnicos procesados se elaboran a partir de carne, grasa, agua e ingredientes tecnológicos que permiten modificar sus características físicas, químicas y sensoriales. Dentro de este grupo destacan los productos escaldados, los cuales se someten a un tratamiento térmico de aproximadamente 68–72 °C, lo que reduce la carga microbiana sin afectar significativamente la textura, el sabor ni el valor nutritivo.

PROCESAMIENTO DE LA CARNE

La elaboración de embutidos escaldados sigue una secuencia tecnológica controlada que busca garantizar la uniformidad y calidad del producto final. Las etapas incluyen la selección y deshuese de las carnes, presalado y prenitado, refrigeración de materias primas, molienda y estandarización del contenido graso, seguidas de la elaboración de la emulsión, embutido en tripas naturales o artificiales, y procesos como secado o ahumado.



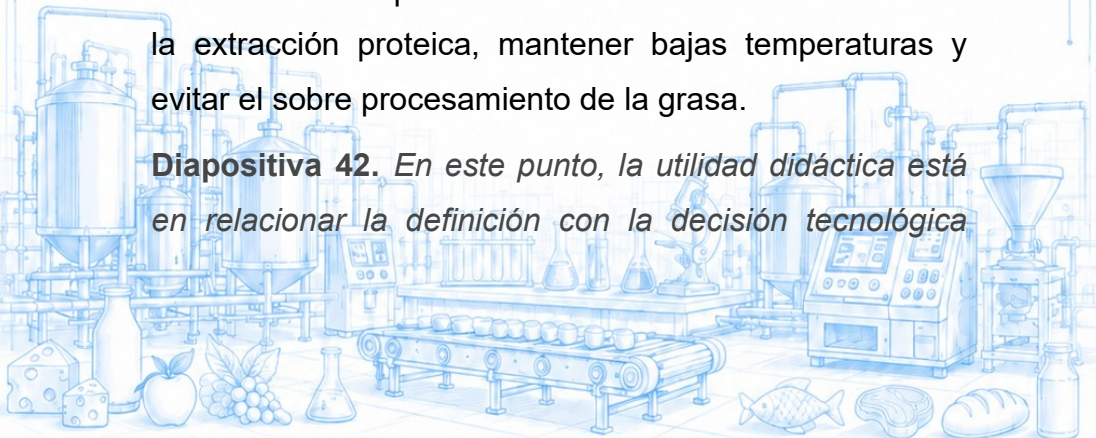
Diapositiva 41. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Posteriormente, el producto es sometido a escaldado o cocción, enfriamiento y finalmente al empaque y almacenamiento.

Cada una de estas etapas es fundamental para asegurar la estabilidad microbiológica, la textura adecuada y la vida útil del producto, por lo que deben realizarse bajo condiciones estrictamente controladas.

PROCESAMIENTO DE LA CARNE

La emulsión cárnica constituye la base estructural de estos productos y está formada por carne, grasa, agua, sales y aditivos funcionales. Su estabilidad depende principalmente de las proteínas musculares (actina, miosina y actomiosina), que forman una matriz capaz de retener agua y grasa, aportando textura y consistencia. Para evitar la separación de fases es esencial controlar la extracción proteica, mantener bajas temperaturas y evitar el sobre procesamiento de la grasa.

Diapositiva 42. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica*



que sigue. PROCESAMIENTO DE LA CARNE Aditivos y componentes funcionales Los aditivos se utilizan para mejorar el color, sabor, textura y conservación de los productos cárnicos



Figura 12. Inspección de una canal en planta de faenamiento

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 39.

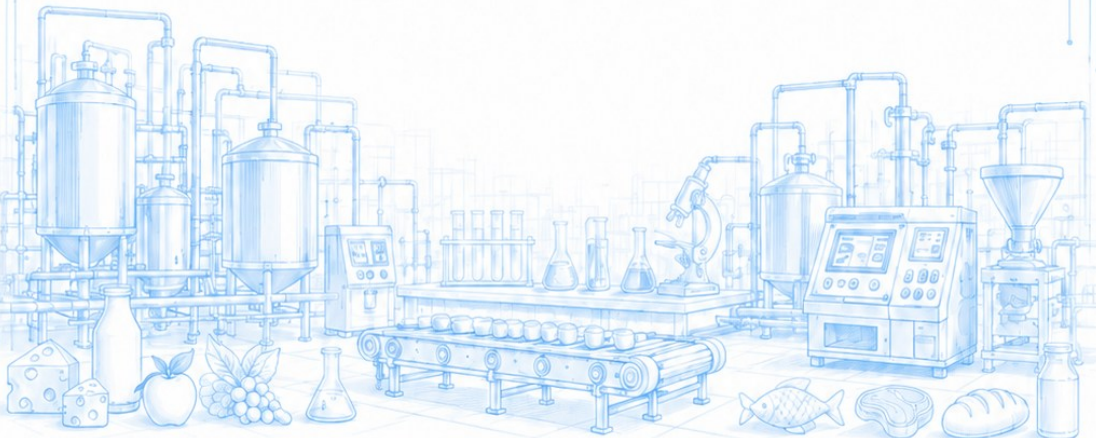




Figura 13. Operación de procesamiento cárnico

*Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos,
diapositiva 40.*

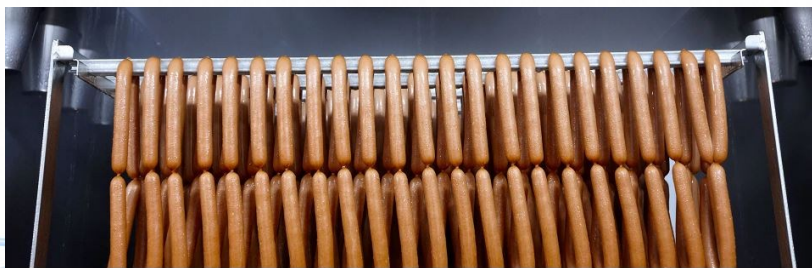


**Figura 14. Productos cárnicos embutidos como
resultado del procesamiento**

*Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos,
diapositiva 41.*

4.5 Envasado de la carne, trazabilidad y etiquetado

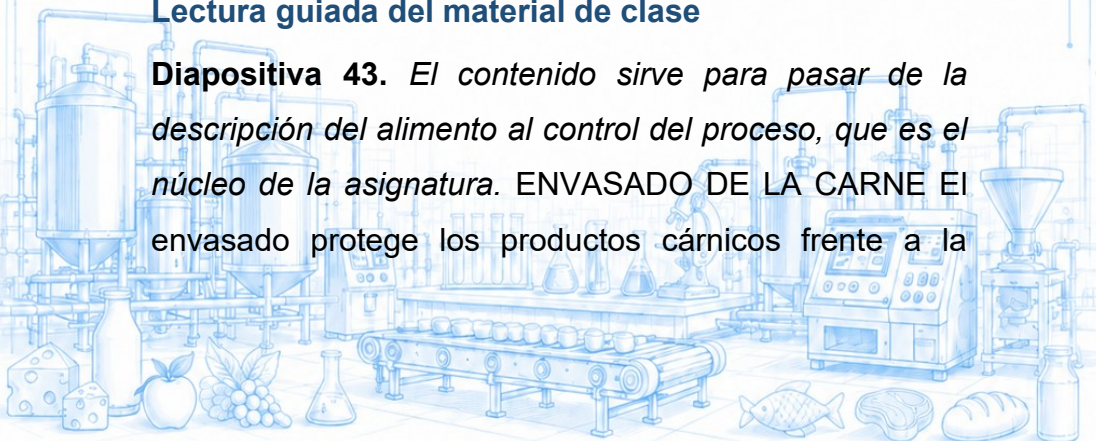
El envase protege frente a contaminación, pérdida de humedad, oxidación y daños físicos. El envasado al vacío reduce oxígeno y limita microorganismos aerobios, aunque no convierte el producto en estéril. Otros sistemas pueden modificar la atmósfera o utilizar materiales con diferentes barreras a gases 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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 43. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* ENVASADO DE LA CARNE El envasado protege los productos cárnicos frente a la



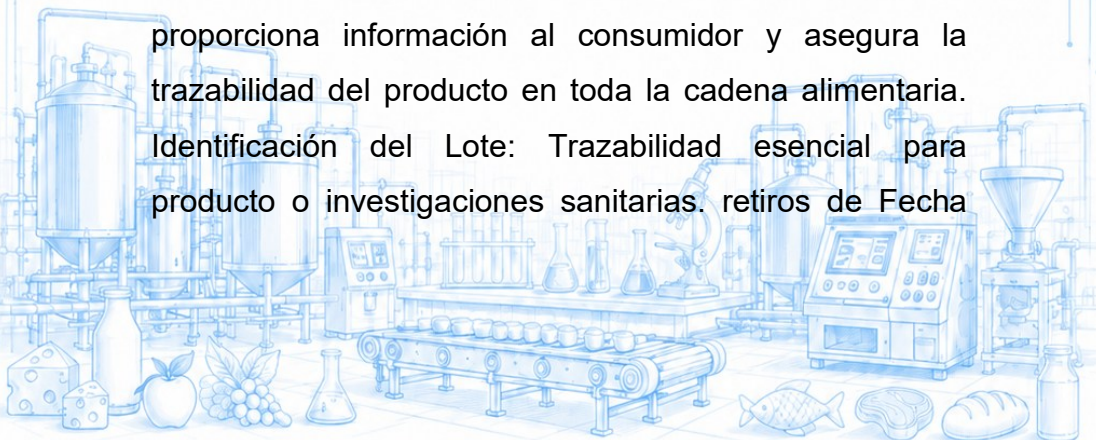
contaminación externa y ayuda a conservar sus características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales.

Facilita la distribución y comercialización del alimento. Consiste en eliminar el oxígeno del interior del envase antes de su sellado. Envasado al vacío Reduce la oxidación, limita el crecimiento de microorganismos aerobios y prolonga la vida útil de la carne. Sustituye el aire por mezclas controladas de gases como oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno. Mantener el color, retrasar el deterioro microbiológico y mejorar la presentación comercial del producto. Envasado en atmósfera modificada (MAP)

Diapositiva 101. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* ETIQUETADO El etiquetado

es un componente esencial del control de calidad, ya que proporciona información al consumidor y asegura la trazabilidad del producto en toda la cadena alimentaria.

Identificación del Lote: Trazabilidad esencial para producto o investigaciones sanitarias. retiros de Fecha



de Caducidad: Indicador de la vida útil determinada por los análisis de deterioro. Condiciones de Almacenamiento: Instrucciones claras (ej. "Mantener refrigerado 0 °C y 4 °C") para preservar la calidad e inocuidad. País/Centro de Origen: Información de procedencia obligatoria según regulaciones locales.



Figura 15. Carne envasada y etiquetada para comercialización

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 101.

4.6 Inocuidad, peligros y control de calidad en carnes, aves y huevos

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.



Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 44. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

SEGURIDAD ALIMENTARIA

¿Qué es? Conjunto de medidas que garantizan que la carne sea segura para el consumo humano.

OBJETIVOS: Prevenir enfermedades alimentarias. Garantizar la calidad e inocuidad de la carne. Proteger la salud de los consumidores.

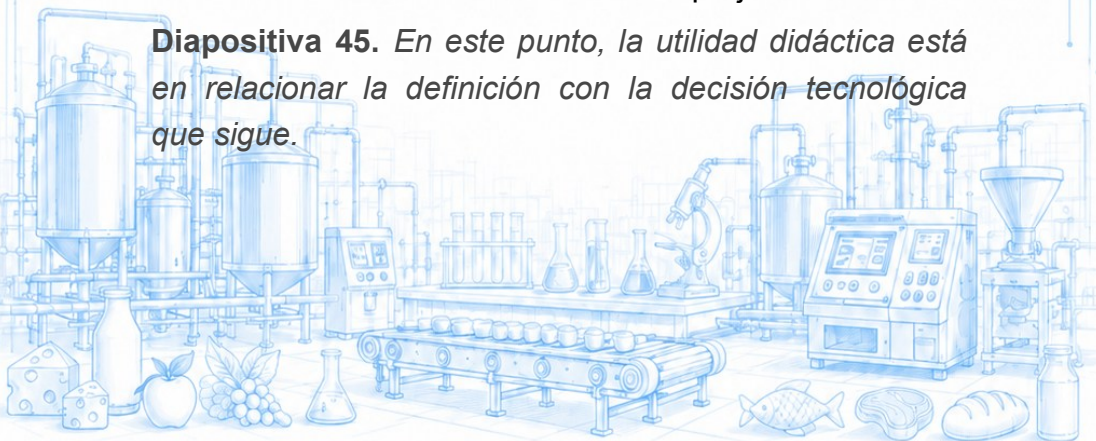
PRINCIPALES RIESGOS

Contaminación por bacterias. Mala manipulación de la carne. Conservación inadecuada. Residuos de medicamentos veterinarios. Bacterias más comunes: Salmonella Escherichia coli (E. coli)

CONTROL E INSPECCIÓN SANITARIA

Las autoridades sanitarias verifican: Calidad de la carne. Cumplimiento de normas de higiene. Ausencia de contaminantes. Ausencia de residuos perjudiciales.

Diapositiva 45. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*



GARANTIZAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS): "Alrededor de 600 millones de personas enferman cada año por consumir alimentos contaminados."

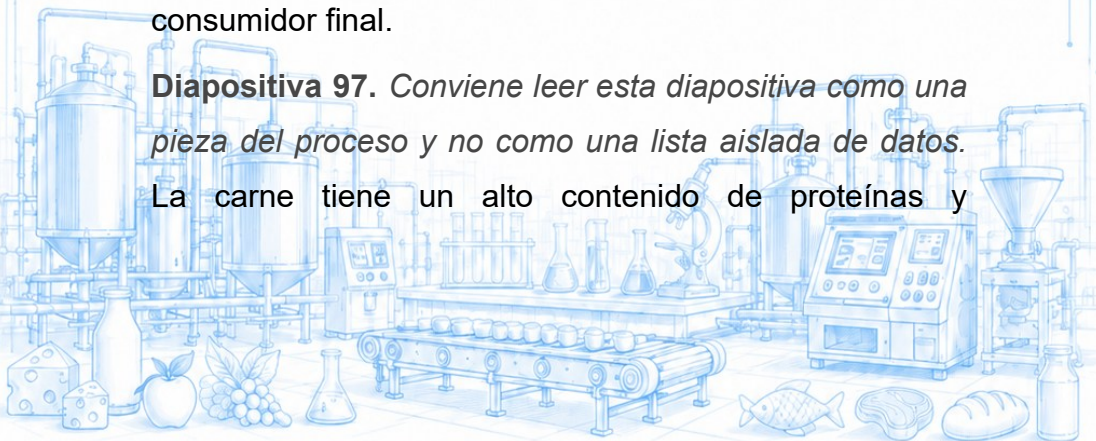
Diapositiva 49. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

LEGALIZACIÓN DE LA CARNE

La legalización de las carnes comprende el conjunto de normas, inspecciones y controles sanitarios que garantizan que la carne destinada al consumo humano sea segura, inocua y apta para su comercialización. Su objetivo es proteger la salud pública, garantizar la inocuidad alimentaria, prevenir enfermedades transmitidas por alimentos, evitar la comercialización de carne de origen clandestino y asegurar la trazabilidad del producto desde su producción hasta su venta al consumidor final.

Diapositiva 97. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

La carne tiene un alto contenido de proteínas y



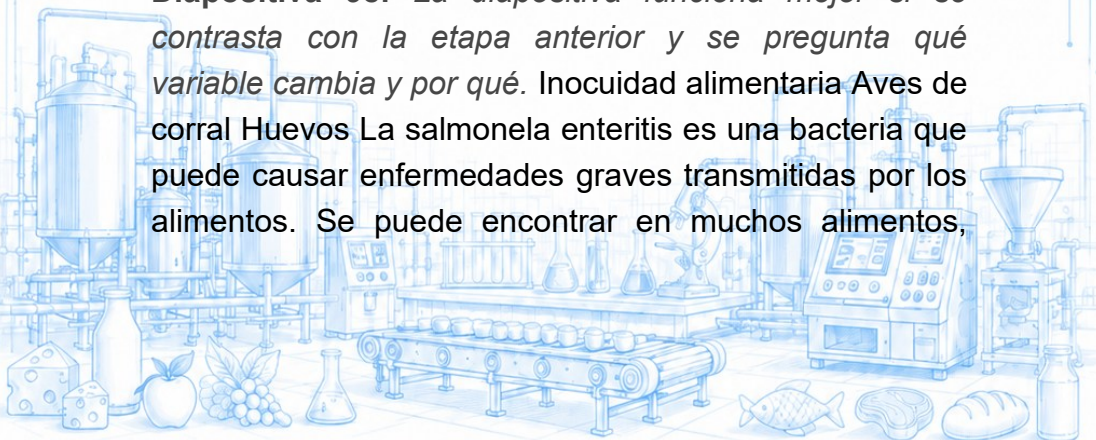
humedad. Ambos son necesarios para la multiplicación de patógenos, como la listeria. A medida que aumenta el número de patógenos en un alimento, también aumenta la probabilidad de que alguien que lo consuma sufra una enfermedad transmitida por los alimentos.

Para reducir la probabilidad de que un animal destinado al sacrificio porte una enfermedad que pueda afectar a los humanos, es importante que los animales sean inspeccionados antes y durante el proceso de sacrificio. Inocuidad alimentaria.

La inocuidad alimentaria es la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman según el uso previsto (FAO/OMS, 2020). Implica prevenir, eliminar o reducir los peligros físicos, químicos y biológicos a niveles seguros.

Carnes

Diapositiva 98. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Inocuidad alimentaria Aves de corral Huevos La salmonela enteritis es una bacteria que puede causar enfermedades graves transmitidas por los alimentos. Se puede encontrar en muchos alimentos,

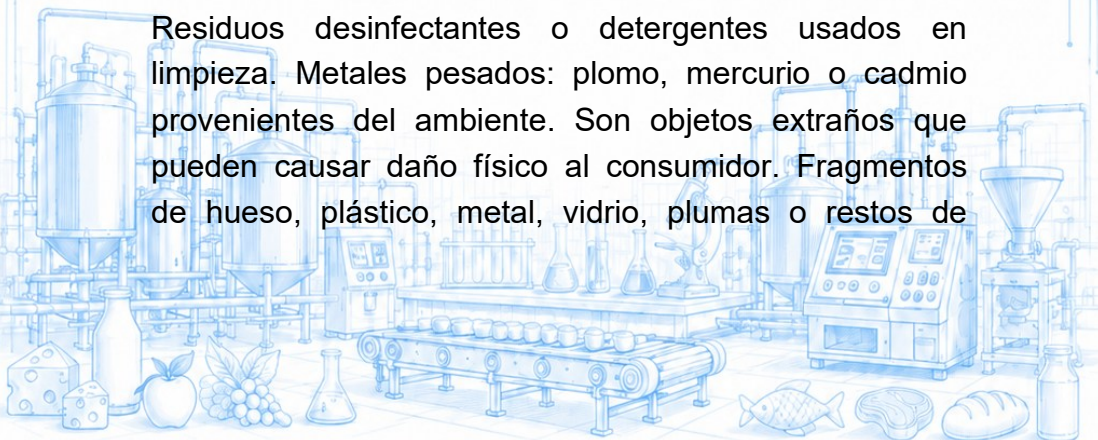


pero especialmente en productos avícolas como pollo, pavo y pato. La salmonelosis es una bacteria que a veces se encuentra en los huevos y que puede causar enfermedades transmitidas por los alimentos. Las temperaturas más altas y la humedad en el exterior del huevo están relacionadas con un mayor riesgo de contaminación.

La salmonela tiene una temperatura mínima de crecimiento de entre 6 y 8 °C, lo que significa que no crecerá en huevos que se mantengan en un refrigerador a una temperatura de 4 °C o inferior.

Diapositiva 99. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Peligros biológicos Peligros físicos Peligros químicos patógenas: spp., Bacterias Salmonella Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Campylobacter, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens. Virus: Hepatitis A, Influenza aviar, Rotavirus. Parásitos Residuos de medicamentos de veterinarios: antibióticos, antiparasitarios o hormonas.

Residuos desinfectantes o detergentes usados en limpieza. Metales pesados: plomo, mercurio o cadmio provenientes del ambiente. Son objetos extraños que pueden causar daño físico al consumidor. Fragmentos de hueso, plástico, metal, vidrio, plumas o restos de



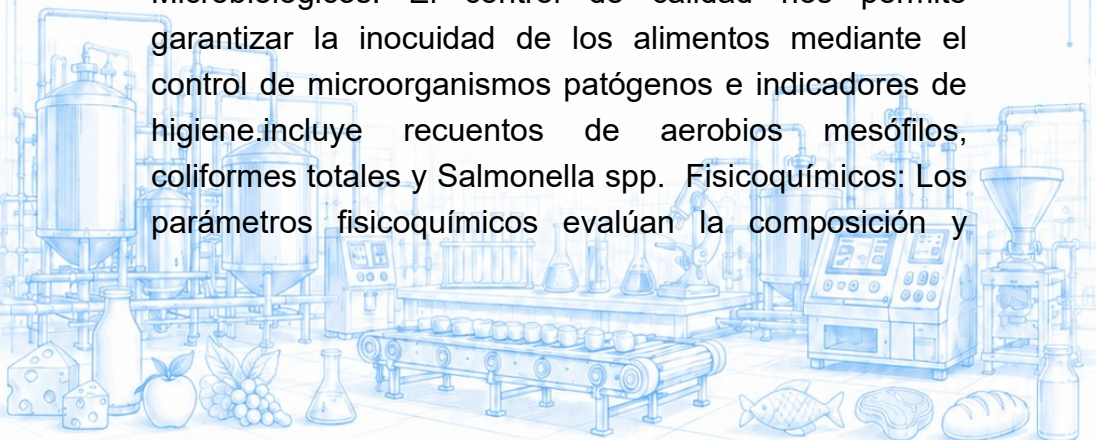
herramientas. Malas prácticas de faenado o empaque pueden cuerpos introducir estos extraños. Inocuidad alimentaria: Peligros y prevención Normativas de Cumplimiento: La implementación de HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) y BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) es un requisito global para la operación segura.

Diapositiva 100. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad y etiquetado consiste en el conjunto de procedimientos y normas aplicadas para garantizar la seguridad, frescura y autenticidad de los alimentos, asegurando que cumplan con los estándares establecidos y sean adecuados para el consumo humano. El control de calidad evalúa aspectos microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales.

El etiquetado proporciona al consumidor información. Microbiológicos: El control de calidad nos permite garantizar la inocuidad de los alimentos mediante el control de microorganismos patógenos e indicadores de higiene. Incluye recuentos de aerobios mesófilos, coliformes totales y *Salmonella* spp. Fisicoquímicos: Los parámetros fisicoquímicos evalúan la composición y



estabilidad de las carnes, aves y huevos. Entre los indicadores más relevantes se encuentran el pH, contenido de humedad, proteínas, grasa y acidez. Sensoriales: El análisis sensorial permite evaluar la aceptación y frescura mediante los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto). Los atributos más importantes son el color, olor, textura y sabor.



Figura 16. Inspección sanitaria de carne

*Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos,
diapositiva 49.*

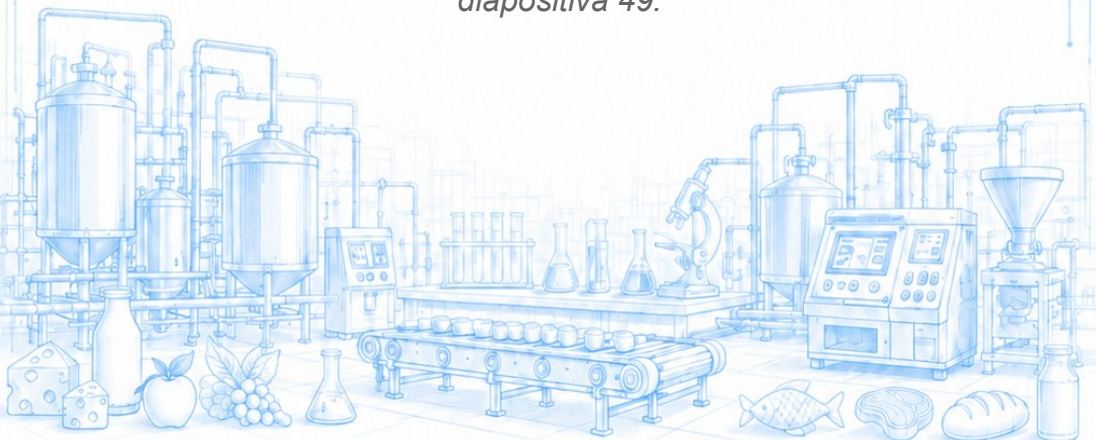


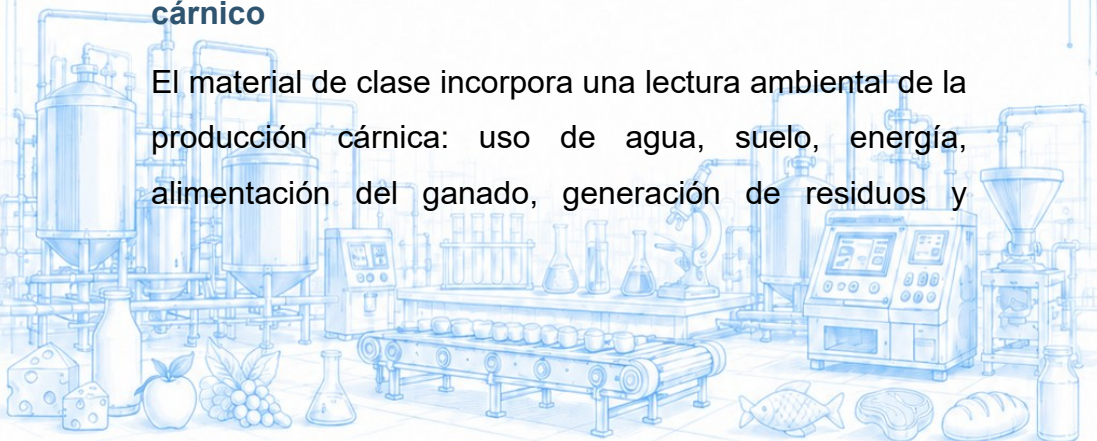


Figura 17. Claves visuales de inocuidad en la manipulación de alimentos

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 98.

4.7 Impacto ambiental y responsabilidad del proceso cárnico

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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 46. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* **IMPACTO AMBIENTAL ¿CÓMO SE GENERA EL IMPACTO AMBIENTAL?** La producción de carne implica: ✓ Uso de grandes extensiones de tierra. ✓ Consumo de agua para los animales y cultivos. ✓ Producción y transporte de alimentos para el ganado.



✓ Procesamiento y distribución de productos cárnicos.

USO DE RECURSOS NATURALES

¿Qué recursos se utilizan?

✓ Agua

✓ Suelo

✓ Energía

✓ Alimentos para el ganado

Consecuencia: El uso excesivo de estos recursos puede afectar la disponibilidad para futuras generaciones.

Normas internacionales  ISO 14001 Norma internacional de gestión ambiental. Ayuda a las empresas a reducir su impacto ambiental.

Diapositiva 47. El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.

PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): La ganadería genera aproximadamente el 14,5 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero."



MEDIDAS PARA REDUCIR EL IMPACTO

Implementar sistemas de producción sostenibles. Mejorar la gestión de residuos. Reducir la deforestación. Optimizar el uso del agua y la energía.

DONDE SE USA EL AGUA: Cultivo del alimento para el ganado (la mayor parte) Las vacas comen pasto, maíz, soja y otros cultivos. Se usa agua durante meses para que crezcan. Aproximadamente el 90 % o más del agua se utiliza para producir el alimento de los animales.

Diapositiva 48. Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.

BENEFICIOS Y RIESGOS

La carne constituye una importante fuente de proteínas de alto valor biológico, ya que contiene todos los aminoácidos esenciales que el cuerpo necesita. Además que el consumo excesivo y frecuente de carnes rojas y especialmente de carnes procesadas puede asociarse con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y cáncer colorrectal, debido principalmente a su contenido de grasas saturadas, sodio y compuestos que pueden formarse durante ciertos procesos de conservación y cocción.





Figura 18. Impactos ambientales asociados a la producción cárnica

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 47.

4.8 Limpieza y desinfección: conceptos y secuencia

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.

Lectura guiada del material de clase

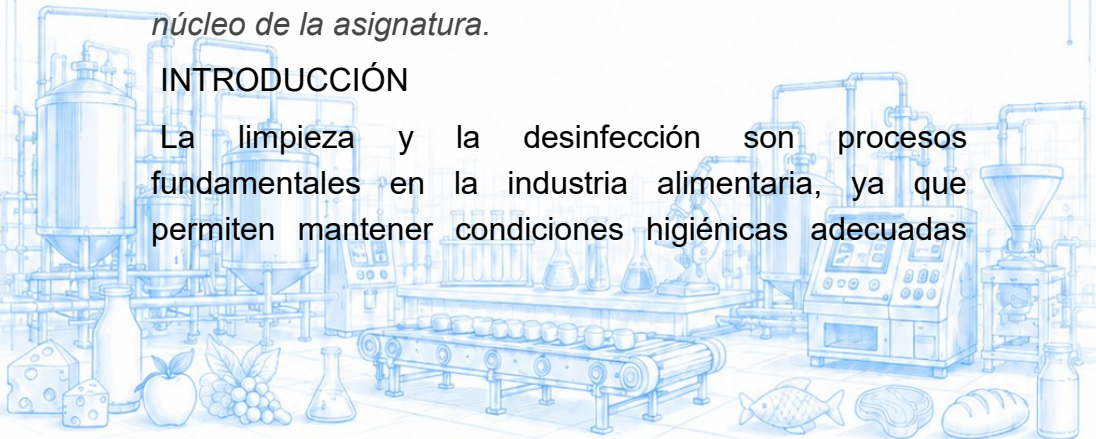
Diapositiva 51. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

LIMPIEZA Y DESINFECCION

Diapositiva 52. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

INTRODUCCIÓN

La limpieza y la desinfección son procesos fundamentales en la industria alimentaria, ya que permiten mantener condiciones higiénicas adecuadas



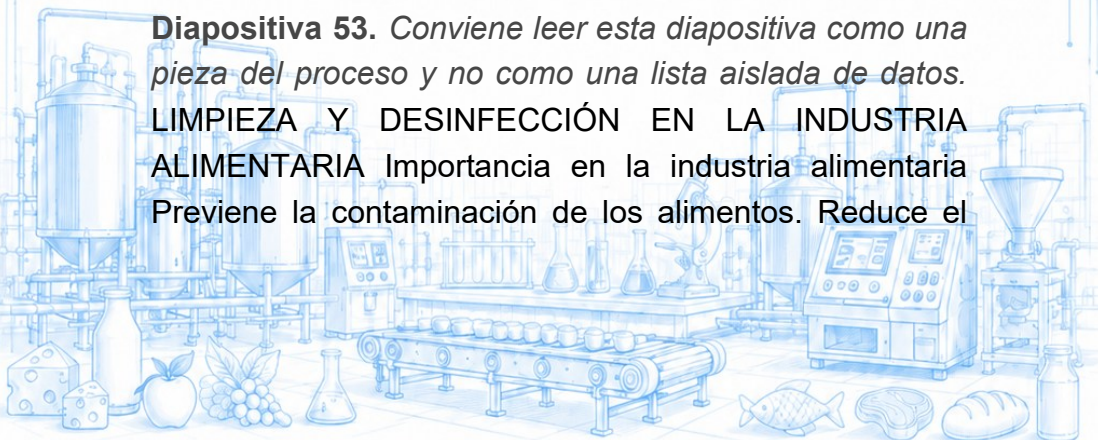
durante la producción y manipulación de los alimentos. La limpieza se encarga de eliminar la suciedad y los residuos acumulados en superficies, equipos y utensilios, mientras que la desinfección tiene como objetivo reducir o eliminar los microorganismos que pueden comprometer la seguridad de los alimentos.

La aplicación adecuada de ambos procedimientos contribuye a prevenir la contaminación, garantizar la inocuidad alimentaria y proteger la salud de los consumidores. El objetivo de aplicar los procesos de limpieza y desinfección es mantener condiciones higiénicas adecuadas en las áreas, equipos y utensilios utilizados durante la elaboración y manipulación de alimentos, eliminando la suciedad y reduciendo o eliminando los microorganismos presentes.

De esta manera, se previene la contaminación de los productos, se garantiza su inocuidad y calidad, y se protege la salud de los consumidores mediante la disminución del riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos.

Diapositiva 53. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Importancia en la industria alimentaria
Previene la contaminación de los alimentos. Reduce el



riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Garantiza la calidad e inocuidad de los productos. Cumple con las normas higiénico-sanitarias. Protege la salud de los consumidores. Limpieza: Proceso mediante el cual se eliminan suciedad, grasa, polvo y residuos de alimentos presentes en equipos, utensilios y superficies.

Desinfección: Proceso que reduce o elimina microorganismos como bacterias, virus y hongos de superficies previamente limpias, utilizando agentes químicos o métodos físicos. Diferencia: La limpieza elimina residuos visibles y materia orgánica, mientras que la desinfección elimina o reduce los microorganismos que pueden causar contaminación. La limpieza debe realizarse primero para que la desinfección sea efectiva.

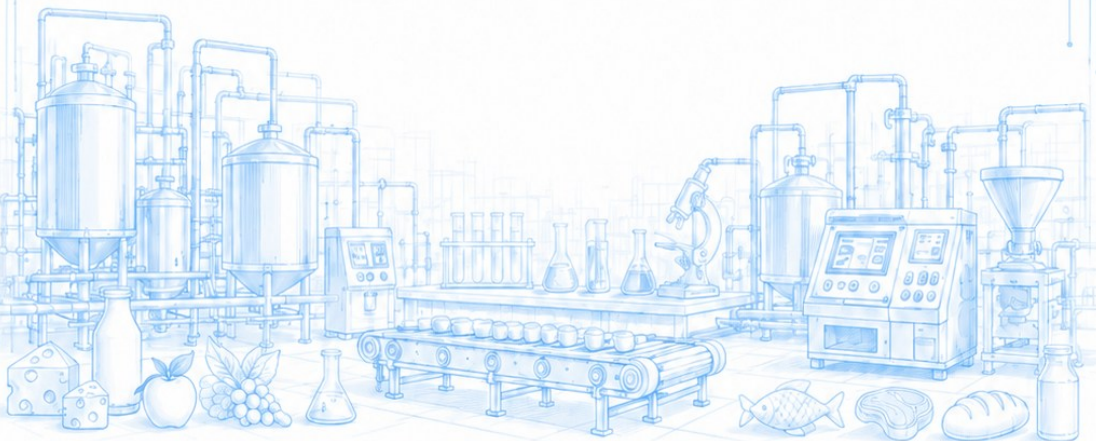


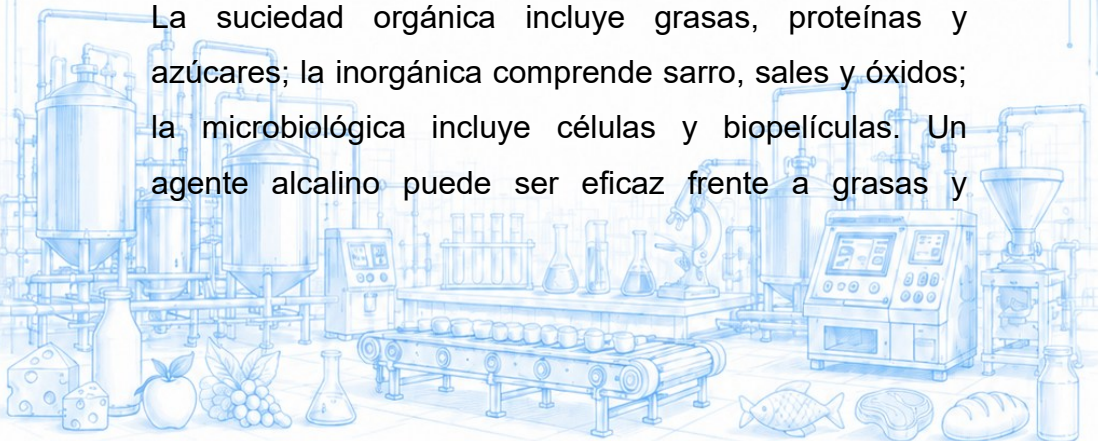


Figura 19. Indumentaria e higiene en instalaciones alimentarias

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 52.

4.9 Tipos de suciedad y agentes de limpieza

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.

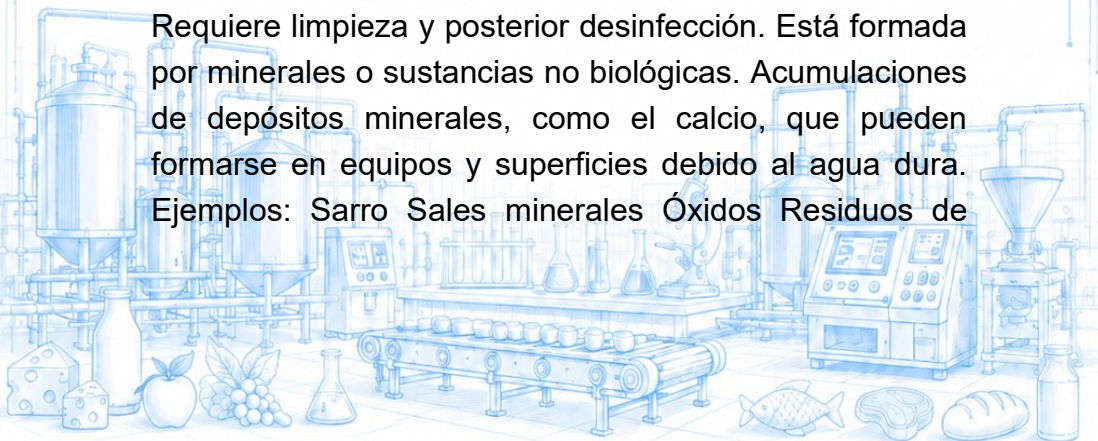
Correspondencia con las diapositivas: 54, 55, 56.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 54. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

TIPOS DE SUCIEDAD SUCIEDAD MICROBIOLÓGICA

Formada por microorganismos. Ejemplos: Bacterias Hongos Levaduras Biopelículas Características: Requiere limpieza y posterior desinfección. Está formada por minerales o sustancias no biológicas. Acumulaciones de depósitos minerales, como el calcio, que pueden formarse en equipos y superficies debido al agua dura. Ejemplos: Sarro Sales minerales Óxidos Residuos de



agua dura Características: Se elimina principalmente con limpiadores ácidos. SUCIEDAD ORGÁNICA SUCIEDAD INORGÁNICA Proviene de alimentos o seres vivos. Ejemplos: Grasas y aceites Proteínas (carne, leche, huevo) Azúcares Restos vegetales Características: Favorece el crecimiento de microorganismos.

Suele eliminarse con detergentes alcalinos. La suciedad es cualquier residuo orgánico o inorgánico no deseado que se adhiere a equipos, utensilios o instalaciones y debe eliminarse para mantener condiciones higiénicas adecuadas.

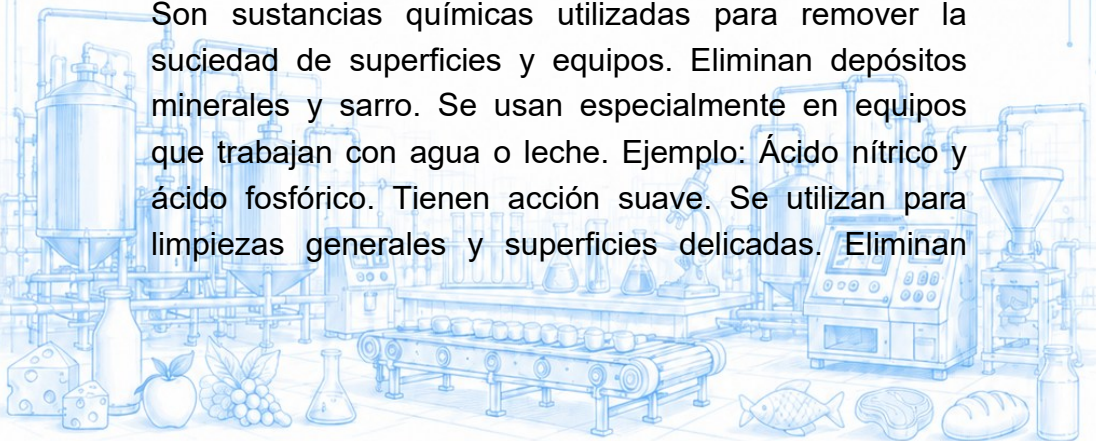
Diapositiva 55. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

AGENTES DE LIMPIEZA

Eliminan grasas, aceites y proteínas. Son los más utilizados en la industria alimentaria. Ejemplo: Hidróxido de sodio (soda cáustica).

1. DETERGENTES ALCALINOS

Son sustancias químicas utilizadas para remover la suciedad de superficies y equipos. Eliminan depósitos minerales y sarro. Se usan especialmente en equipos que trabajan con agua o leche. Ejemplo: Ácido nítrico y ácido fosfórico. Tienen acción suave. Se utilizan para limpiezas generales y superficies delicadas. Eliminan



suciedad ligera y residuos poco adheridos. Disminuyen la tensión superficial del agua. Facilitan la eliminación de la suciedad y mejoran la acción de los detergentes.

2. DETERGENTES ÁCIDOS 3. DETERGENTES NEUTROS 4. AGENTES TENSIOACTIVOS

Diapositiva 56. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Acción química: uso de detergentes o agentes químicos.

Acción mecánica: Es la fuerza física aplicada durante la limpieza.: cepillado, fricción o turbulencia. Temperatura: El aumento de la temperatura facilita la eliminación de grasas y suciedades favoreciendo la remoción de grasas y residuos. Tiempo: contacto suficiente entre detergente y suciedad, permite que los productos químicos actúen correctamente.

FACTORES QUE DETERMINAN LA EFICACIA DE LA LIMPIEZA (CÍRCULO DE SINER)

Proceso destinado a eliminar residuos orgánicos e inorgánicos presentes en equipos, utensilios e instalaciones de procesamiento de alimentos. ¿Qué es la limpieza?

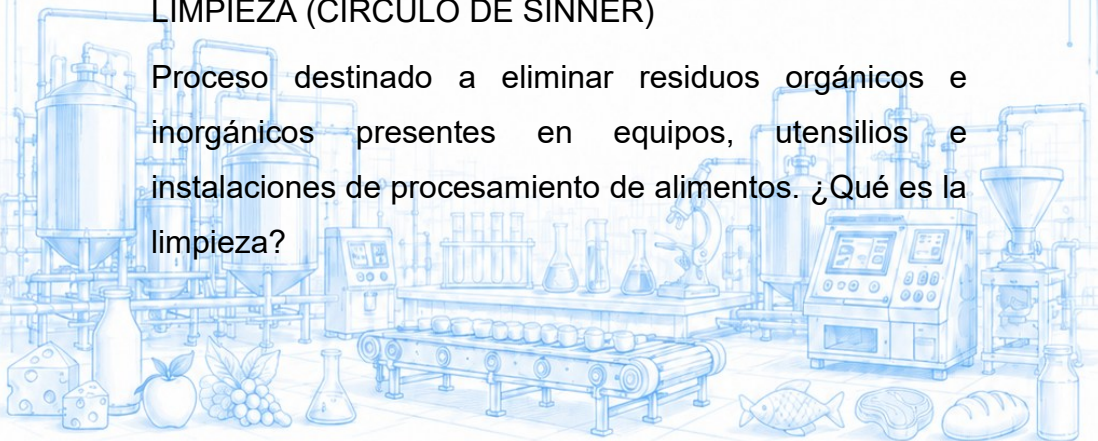
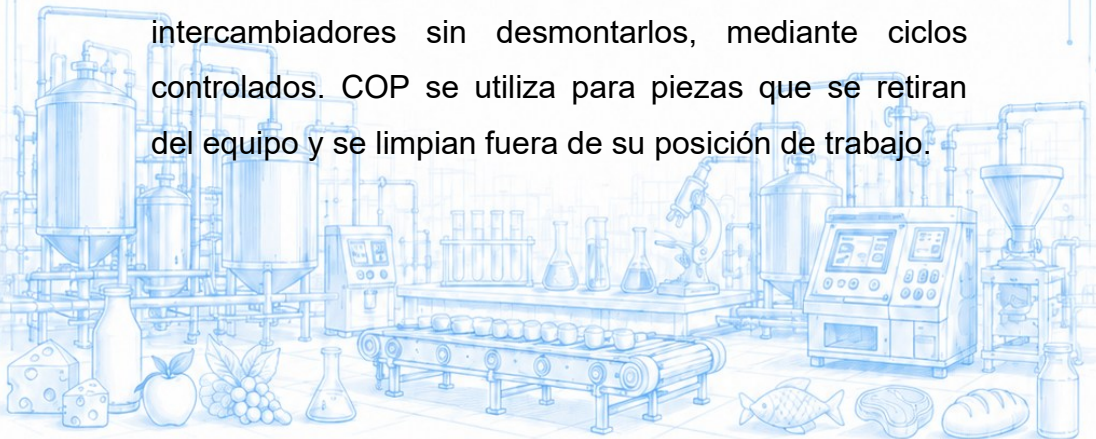


Tabla 22. Tipos de suciedad y estrategia de remoción

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

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.

Lectura guiada del material de clase

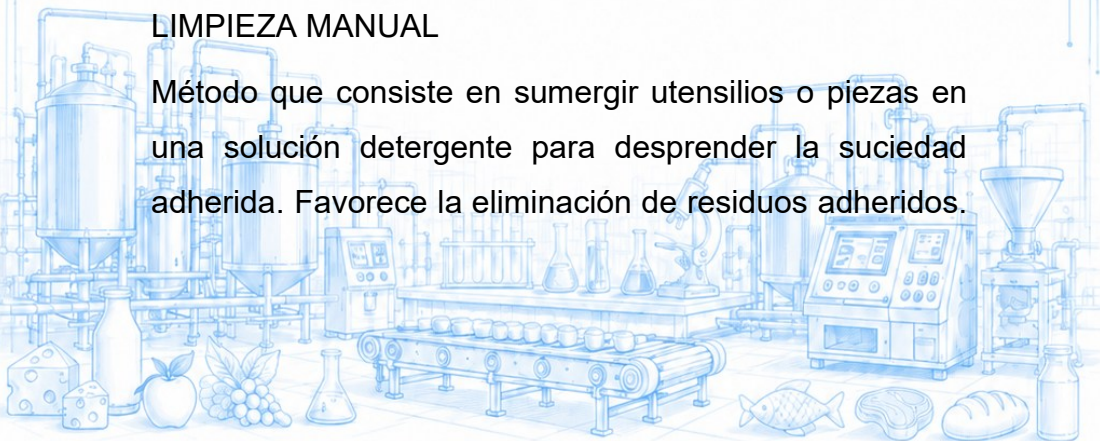
Diapositiva 57. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

MÉTODOS DE LIMPIEZA MÁS UTILIZADOS

Método que utiliza cepillos, esponjas o paños para eliminar la suciedad mediante la acción física del operario. Aplicada en utensilios y equipos desmontables. Bajo costo y fácil implementación.

LIMPIEZA MANUAL

Método que consiste en sumergir utensilios o piezas en una solución detergente para desprender la suciedad adherida. Favorece la eliminación de residuos adheridos.



Utilizada en bandejas, cuchillos y recipientes. Método que aplica detergentes en forma de espuma sobre las superficies para facilitar la eliminación de residuos y suciedad. Mayor tiempo de contacto con la suciedad. Adecuada para paredes, pisos y equipos de gran tamaño. LIMPIEZA POR INMERSIÓN LIMPIEZA MEDIANTE ESPUMA

Diapositiva 58. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

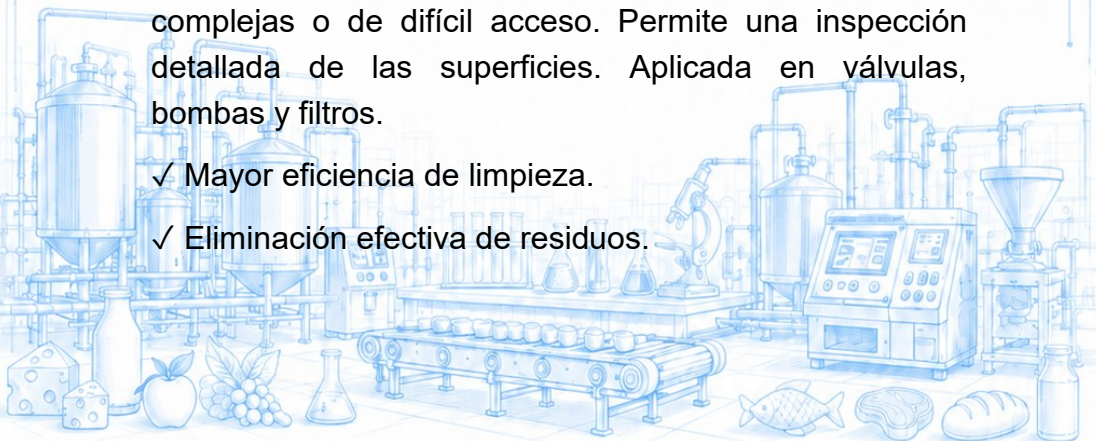
SISTEMAS INDUSTRIALES DE LIMPIEZA

Limpieza interna sin desmontar equipos. Utilizada en tanques, tuberías e intercambiadores de calor. Proceso automatizado y reproducible. Es muy utilizada en las industrias láctea, farmacéutica y de bebidas.

LIMPIEZA CIP (CLEANING IN PLACE)

Sistema de limpieza que requiere desmontar las piezas o equipos para su lavado. Facilita la limpieza de piezas complejas o de difícil acceso. Permite una inspección detallada de las superficies. Aplicada en válvulas, bombas y filtros.

- ✓ Mayor eficiencia de limpieza.
- ✓ Eliminación efectiva de residuos.



✓ Cumplimiento de requisitos higiénicos en la industria alimentaria.

LIMPIEZA COP (CLEANING OUT OF PLACE)

VENTAJAS DE LOS SISTEMAS CIP Y COP

Son métodos diseñados para realizar la limpieza de equipos e instalaciones industriales de manera eficiente, garantizando la eliminación de residuos y manteniendo las condiciones higiénicas necesarias durante los procesos de producción.

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

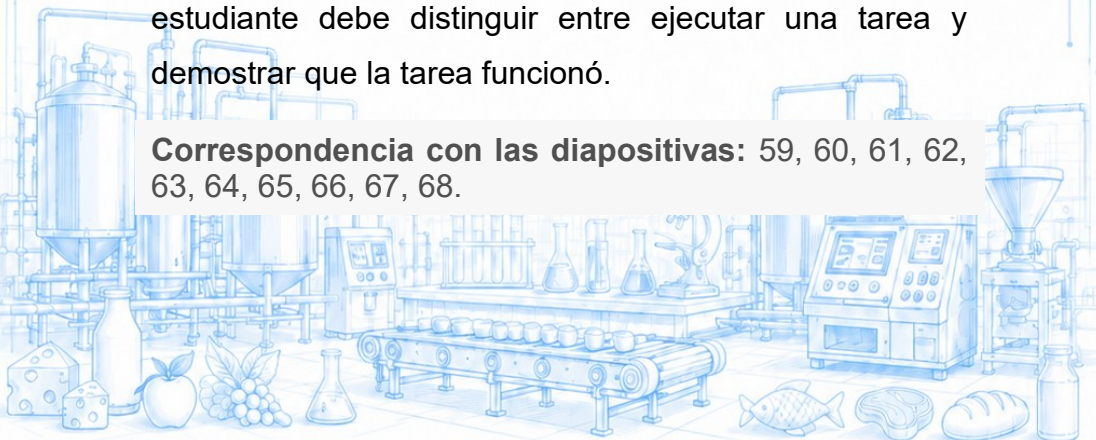
Elemento	Aplicación	Punto de control
COP	Piezas desmontadas	Accesibilidad e inspección

4.11 Desinfección: métodos, eficacia y verificación

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.



Lectura guiada del material de clase

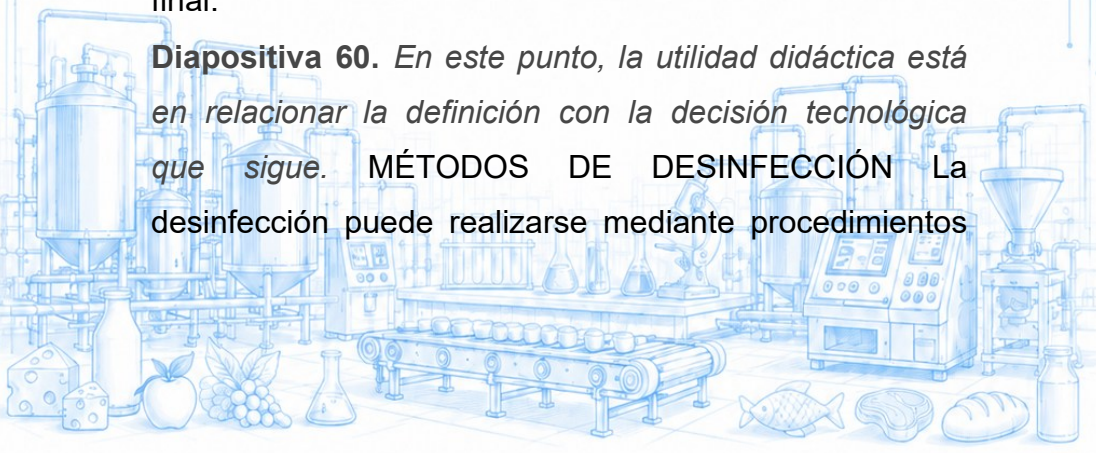
Diapositiva 59. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control. ¿*

QUÉ ES LA DESINFECCIÓN?

La desinfección es una etapa fundamental de los programas de higiene y saneamiento en la industria alimentaria. Su finalidad es reducir la carga microbiana presente en equipos, utensilios e instalaciones hasta niveles que no representen un riesgo para la inocuidad de los alimentos.

Este proceso se realiza después de la limpieza, ya que la presencia de residuos orgánicos puede disminuir la eficacia de los agentes desinfectantes. Su importancia radica en que: Previene la contaminación de los alimentos. Reduce el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Contribuye al cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Garantiza la inocuidad y calidad del producto final.

Diapositiva 60. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* **MÉTODOS DE DESINFECCIÓN** La desinfección puede realizarse mediante procedimientos

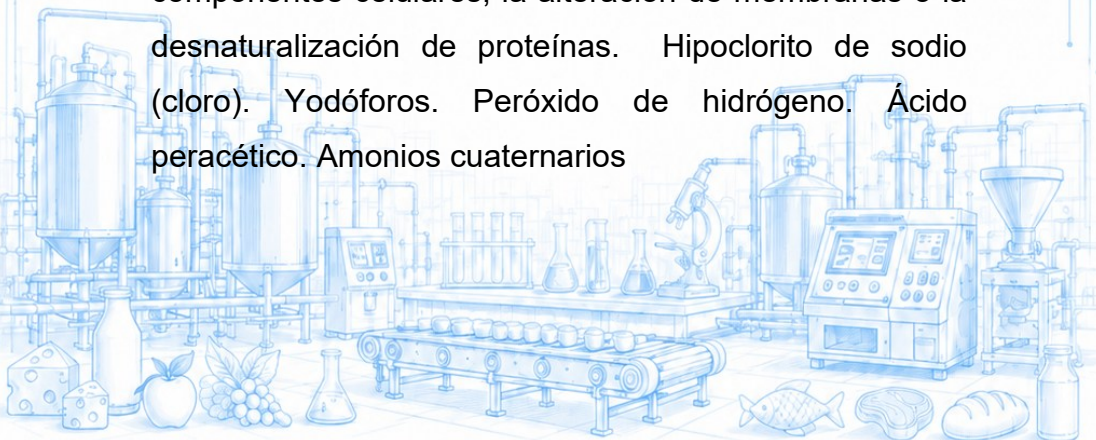


físicos o químicos, seleccionados de acuerdo con las características de la superficie, el tipo de microorganismo a controlar y las condiciones del proceso productivo. Los métodos usados se dividen en: La desinfección física emplea agentes físicos, principalmente el calor, para destruir o inactivar los microorganismos presentes en equipos, utensilios e instalaciones.

Su acción se basa en la desnaturalización de proteínas y la alteración de estructuras celulares esenciales para la supervivencia microbiana. Agua caliente. Vapor de agua. Presión + Vapor (Autoclave)

DESINFECCIÓN FÍSICA

La desinfección química consiste en la aplicación de compuestos con actividad antimicrobiana capaces de reducir la carga microbiana de las superficies. Estos agentes pueden actuar mediante la oxidación de componentes celulares, la alteración de membranas o la desnaturalización de proteínas. Hipoclorito de sodio (cloro). Yodóforos. Peróxido de hidrógeno. Ácido peracético. Amonios cuaternarios



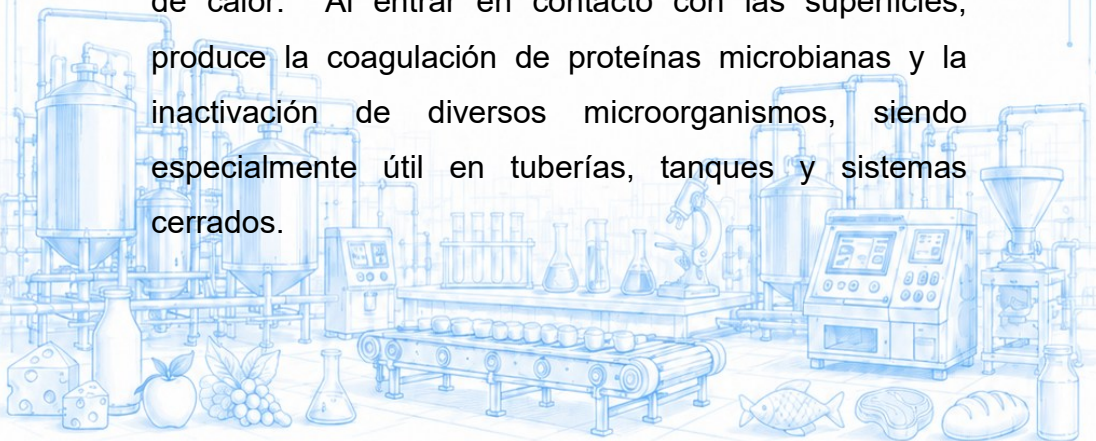
DESINFECCIÓN QUÍMICA

Diapositiva 61. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

DESINFECCIÓN FÍSICA PRESION Y VAPOR (AUTOCLAVE)

La desinfección mediante presión y vapor utiliza vapor de agua sometido a presión para alcanzar temperaturas superiores a los 100 °C. Estas condiciones favorecen la destrucción de microorganismos mediante la coagulación de proteínas y la alteración de estructuras celulares esenciales.

Es un método ampliamente utilizado para la sanitización de equipos, utensilios y materiales resistentes al calor. El vapor constituye uno de los métodos físicos más eficaces debido a su elevada capacidad de transferencia de calor. Al entrar en contacto con las superficies, produce la coagulación de proteínas microbianas y la inactivación de diversos microorganismos, siendo especialmente útil en tuberías, tanques y sistemas cerrados.



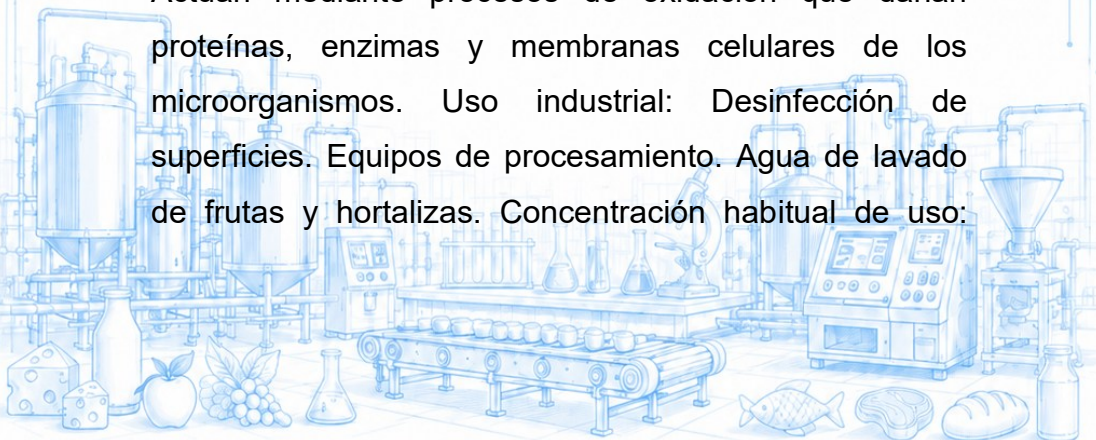
AGUA CALIENTE VAPOR DE AGUA

La desinfección mediante agua caliente consiste en la aplicación de agua a temperaturas elevadas sobre equipos y utensilios previamente limpiados. El calor favorece la destrucción de microorganismos al alterar sus proteínas y estructuras celulares. Es un método ampliamente utilizado en la industria alimentaria debido a su simplicidad y ausencia de residuos químicos.

Diapositiva 62. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

DESINFECCIÓN QUIMICA

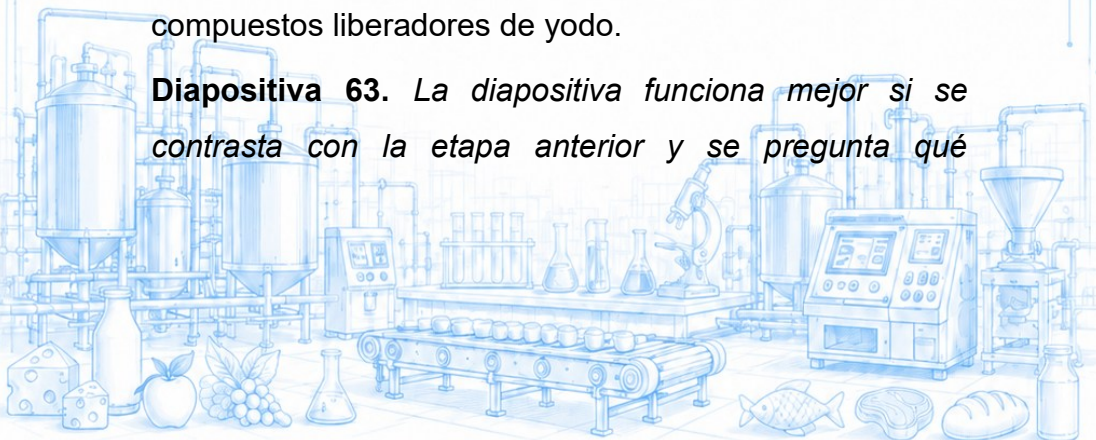
Son los desinfectantes más utilizados en la industria alimentaria debido a su bajo costo y amplio espectro antimicrobiano. Se obtienen a partir de la reacción del cloro con hidróxido de sodio, dando lugar al hipoclorito de sodio (NaClO), principal componente de la lejía. Actúan mediante procesos de oxidación que dañan proteínas, enzimas y membranas celulares de los microorganismos. Uso industrial: Desinfección de superficies. Equipos de procesamiento. Agua de lavado de frutas y hortalizas. Concentración habitual de uso:



50–220 ppm de cloro disponible. YODÓFOROS (POVIDONA YODADA) Son compuestos que liberan yodo de forma controlada. Están formados por un complejo de yodo y polivinilpirrolidona (PVP), lo que mejora la estabilidad y solubilidad del yodo. Poseen actividad frente a bacterias Gram positivas, Gram negativas, mohos, levaduras y virus, aunque presentan menor eficacia frente a esporas bacterianas. Uso industrial:

Desinfección de equipos de acero inoxidable. Utensilios en industrias lácteas y alimentarias. Concentración habitual: 10–100 ppm de yodo disponible.. Los compuestos halógenos son agentes oxidantes con alta capacidad antimicrobiana, utilizados ampliamente en la industria alimentaria debido a su eficacia para destruir bacterias, hongos, levaduras y virus. Se clasifican principalmente en compuestos liberadores de cloro y compuestos liberadores de yodo.

Diapositiva 63. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué*



variable cambia y por qué. DESINFECCIÓN QUÍMICA PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (H_2O_2)

Es un agente oxidante que destruye microorganismos mediante la generación de especies reactivas de oxígeno que dañan proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Está compuesto por agua oxigenada (H_2O_2) y se caracteriza por descomponerse en agua y oxígeno, por lo que no deja residuos tóxicos después de su aplicación. Uso industrial: Desinfección de envases asépticos. Superficies de procesamiento. Equipos de la industria alimentaria. Concentración habitual: 0,5–3 %.
ÁCIDO PERACÉTICO (CH_3COOOH)

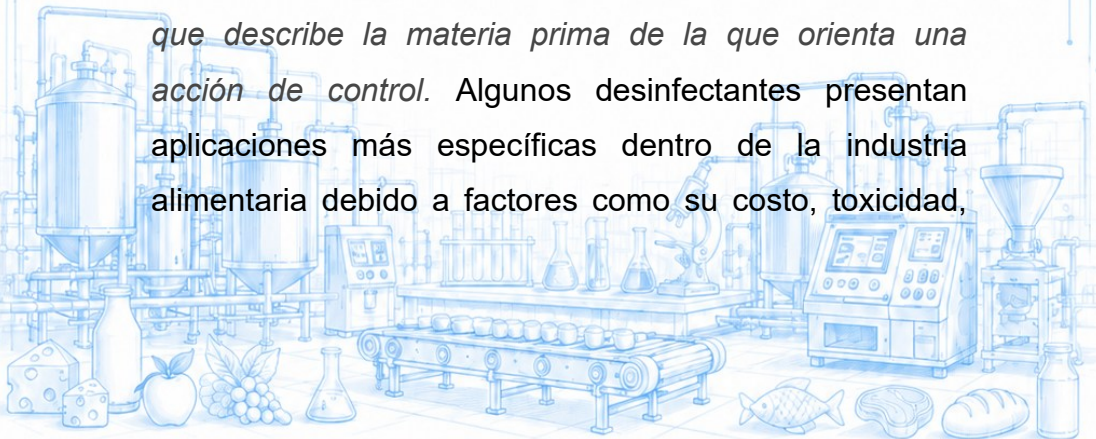
Es un agente oxidante de amplio espectro obtenido por la reacción entre ácido acético y peróxido de hidrógeno. Actúa mediante la oxidación de proteínas, enzimas y membranas celulares de los microorganismos, mostrando elevada eficacia frente a bacterias, hongos, levaduras y virus. Uso industrial: Sistemas CIP (Cleaning In Place). Tuberías de procesamiento. Tanques de almacenamiento. Líneas de producción alimentaria. Ventaja principal: Mantiene su eficacia incluso en



presencia de materia orgánica. Concentración habitual: 80–250 ppm. Los agentes productores de oxígeno crean medios oxidantes que generan una acción antibacteriana comparable a la de los halógenos. Los amonios cuaternarios son compuestos catiónicos derivados del ion amonio (NR_4^+) que actúan alterando la permeabilidad de la membrana celular de los microorganismos, provocando la pérdida de componentes esenciales y su posterior destrucción.

Son ampliamente utilizados en la industria alimentaria debido a su baja corrosividad, estabilidad y facilidad de aplicación sobre diversas superficies. Los amonios cuaternarios se obtienen mediante la sustitución de los hidrógenos del ion amonio por grupos orgánicos, formando compuestos catiónicos estables como el cloruro de benzalconio."

Diapositiva 64. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Algunos desinfectantes presentan aplicaciones más específicas dentro de la industria alimentaria debido a factores como su costo, toxicidad,

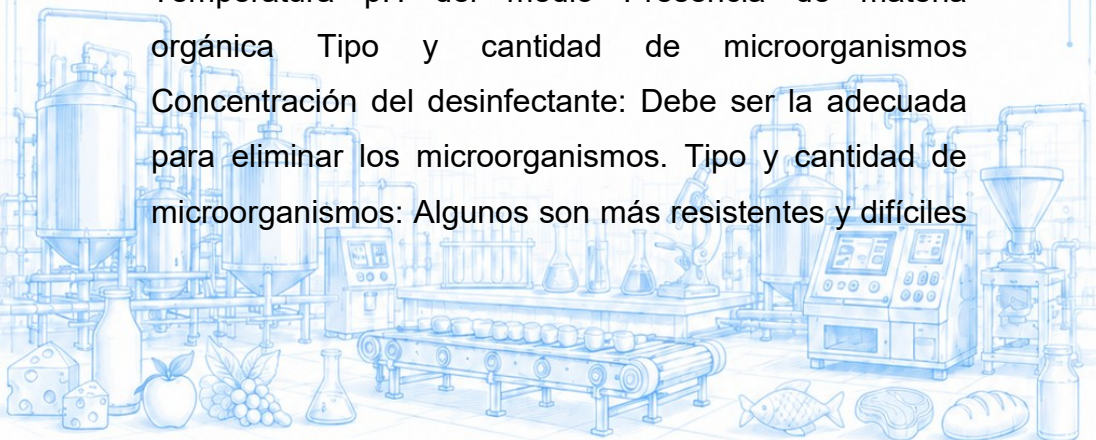


corrosividad o complejidad de uso. Aunque su empleo es menos frecuente que el de los halógenos, agentes oxidantes y amonios cuaternarios, continúan siendo alternativas útiles en determinadas operaciones de saneamiento.

Diapositiva 65. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* La eficacia de un proceso de desinfección no depende únicamente del producto utilizado. Diversos factores pueden influir en la capacidad del desinfectante para reducir la carga microbiana y garantizar condiciones higiénicas adecuadas en equipos e instalaciones alimentarias.

FACTORES QUE AFECTAN LA EFICACIA DE LA DESINFECCIÓN

Concentración del desinfectante
Tiempo de contacto
Temperatura
pH del medio
Presencia de materia orgánica
Tipo y cantidad de microorganismos
Concentración del desinfectante: Debe ser la adecuada para eliminar los microorganismos. Tipo y cantidad de microorganismos: Algunos son más resistentes y difíciles



de eliminar. Presencia de materia orgánica: La suciedad y restos de alimentos reducen la acción del desinfectante. Tiempo de contacto: El desinfectante debe permanecer el tiempo suficiente para actuar. pH del medio: Puede aumentar o disminuir la eficacia del desinfectante. Temperatura: Temperaturas adecuadas favorecen la acción desinfectante.

Diapositiva 66. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

VERIFICACIÓN DE LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Es el método más básico y consiste en observar directamente las superficies, equipos y áreas de trabajo para verificar la ausencia de suciedad, restos de alimentos, grasa, polvo o residuos químicos, aunque es rápida y económica, no permite detectar contaminación microbiológica.

INSPECCIÓN VISUAL

La verificación es el conjunto de actividades que permiten comprobar que los procedimientos de limpieza y desinfección se ejecutan correctamente y son eficaces



para garantizar la inocuidad de los alimentos. Su finalidad es asegurar que equipos, utensilios e instalaciones estén libres de residuos y microorganismos que puedan contaminar los productos.

Consisten en la toma de muestras de superficies, equipos o ambientes para identificar y cuantificar microorganismos como bacterias, hongos o levaduras, estos análisis permiten confirmar que la desinfección fue efectiva y que no existe riesgo de contaminación del alimento.

Son pruebas rápidas que detectan la presencia de materia orgánica mediante la medición de ATP, una molécula presente en células vivas, los resultados se obtienen en pocos minutos y permiten verificar inmediatamente la eficacia de la limpieza realizada. Toda actividad de limpieza y desinfección debe documentarse mediante formatos y registros que indiquen fecha, hora, responsable, productos utilizados, concentración y resultados de las verificaciones, esto facilita la trazabilidad y el control de los procesos. **ANÁLISIS**



MICROBIOLÓGICOS PRUEBAS DE ATP REGISTROS Y MONITOREO

Diapositiva 67. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

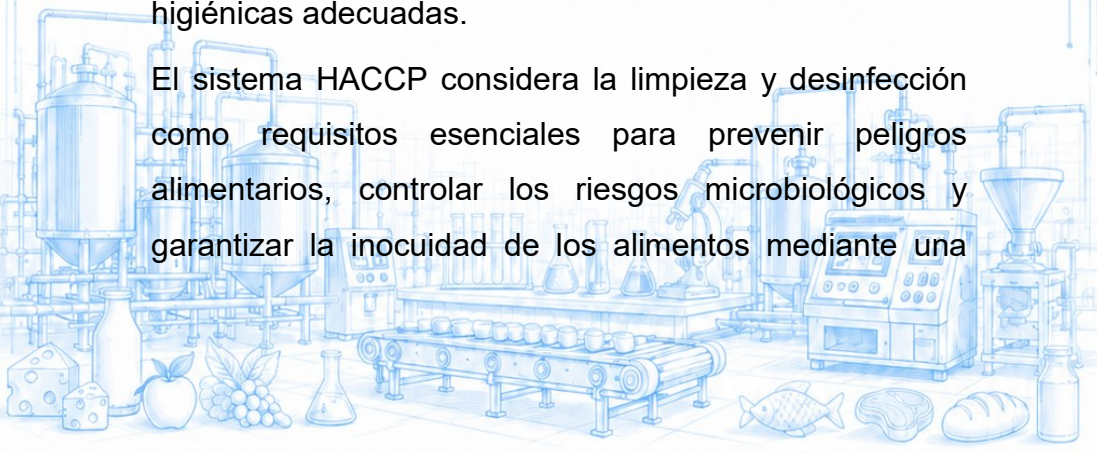
NORMATIVAS QUE REGULAN LA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Las BPM son normas básicas que garantizan la inocuidad de los alimentos mediante el control de instalaciones, equipos, personal y procesos, incluyendo programas de limpieza y desinfección para prevenir la contaminación.

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

Los POES son procedimientos documentados que establecen cómo realizar la limpieza y desinfección en una empresa alimentaria, permitiendo estandarizar las actividades, reducir errores y mantener condiciones higiénicas adecuadas.

El sistema HACCP considera la limpieza y desinfección como requisitos esenciales para prevenir peligros alimentarios, controlar los riesgos microbiológicos y garantizar la inocuidad de los alimentos mediante una



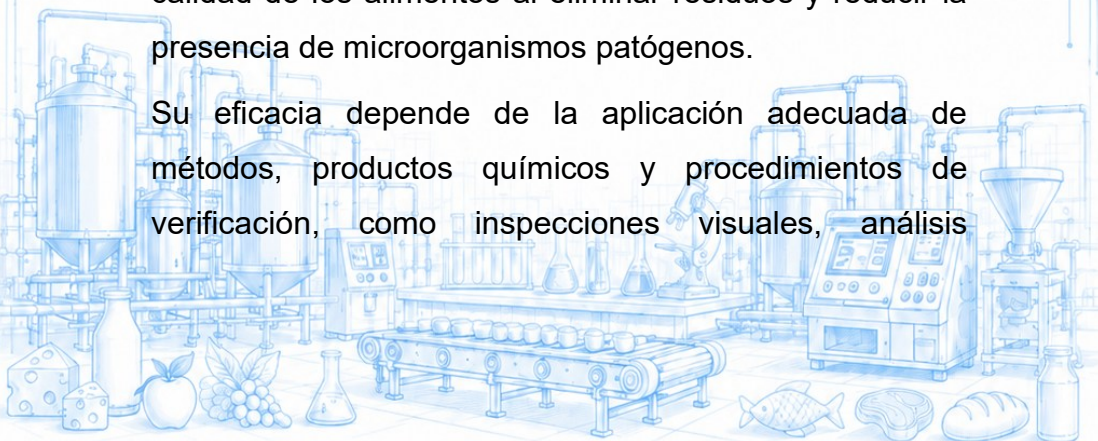
verificación continua. La norma ISO 22000:2018 y el Codex Alimentarius establecen requisitos y directrices para garantizar la inocuidad alimentaria mediante programas efectivos de limpieza, desinfección, monitoreo y mejora continua, fortaleciendo la confianza del consumidor y facilitando el cumplimiento de estándares internacionales.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS DE SANEAMIENTO (POES) SISTEMA HACCP ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL NORMA ISO -CODEX ALIMENTARIUS

Diapositiva 68. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

La limpieza y desinfección son procesos esenciales en la industria alimentaria, ya que garantizan la inocuidad y calidad de los alimentos al eliminar residuos y reducir la presencia de microorganismos patógenos.

Su eficacia depende de la aplicación adecuada de métodos, productos químicos y procedimientos de verificación, como inspecciones visuales, análisis



microbiológicos y pruebas de ATP. Además, el cumplimiento de normativas como BPM, POES, HACCP, ISO 22000 y Codex Alimentarius permite prevenir la contaminación, proteger la salud del consumidor y asegurar procesos productivos seguros y eficientes.

CONCLUSIÓN

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

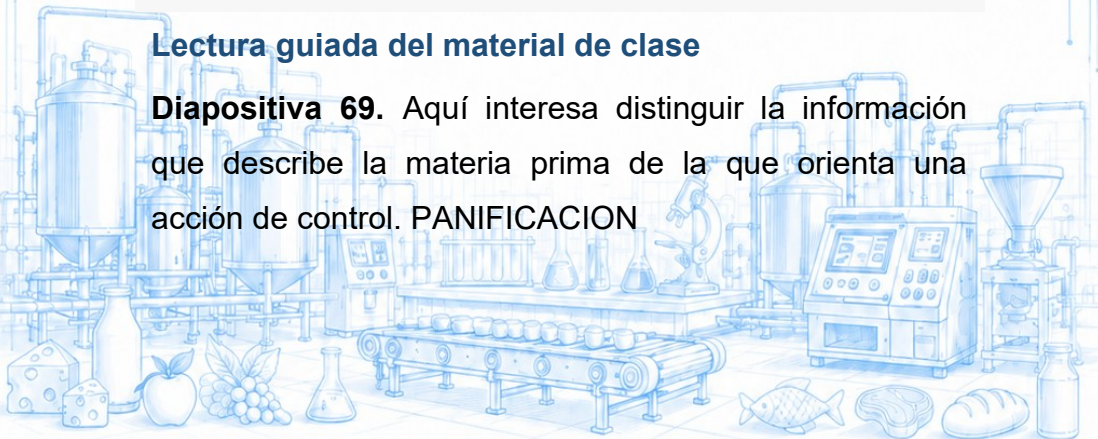
La panificación transforma harina, agua, levadura, sal y otros ingredientes mediante mezclado, amasado, fermentación, formado y horneado. Durante el amasado se desarrolla la red de gluten; durante la fermentación se producen gases y compuestos de aroma; el horneado fija la estructura, reduce humedad 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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 69. Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control. PANIFICACION



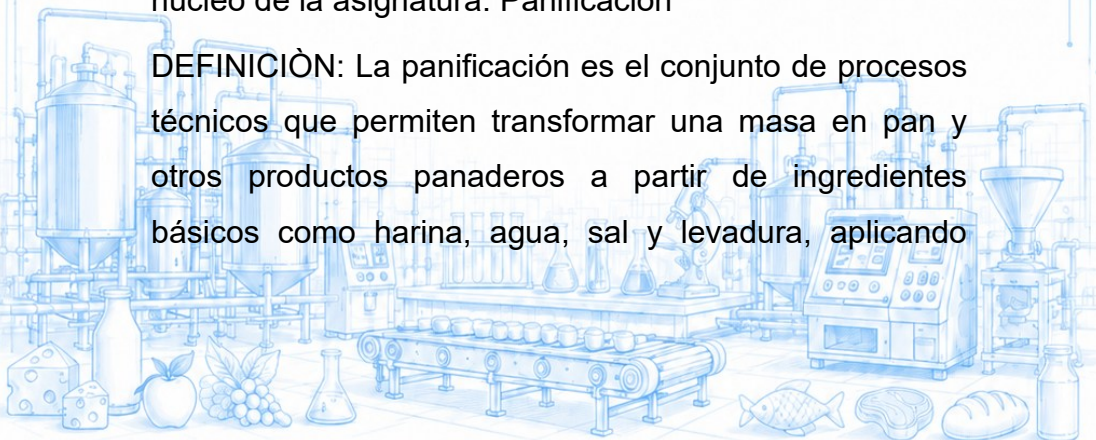
Diapositiva 70. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

INTRODUCCIÒN

La panificación es una de las tecnologías alimentarias más antiguas y relevantes desarrolladas por el ser humano. La elaboración del pan es un proceso dinámico con continuos cambios fisicoquímicos, microbiológicos y bioquímicos inducidos por la acción mecánico-térmica y la actividad de la levadura y las bacterias lácticas; este proceso consiste en un conjunto de procesos que transforman materias primas como harina, agua, levadura y sal en productos panificados de diferentes características, por medio de etapas como mezclado, amasado, fermentación, moldeado y horneado, se obtiene un alimento de alto valor nutritivo, agradable sabor y amplia aceptación por los consumidores.

Diapositiva 71. El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura. Panificaciòn

DEFINICIÒN: La panificación es el conjunto de procesos técnicos que permiten transformar una masa en pan y otros productos panaderos a partir de ingredientes básicos como harina, agua, sal y levadura, aplicando



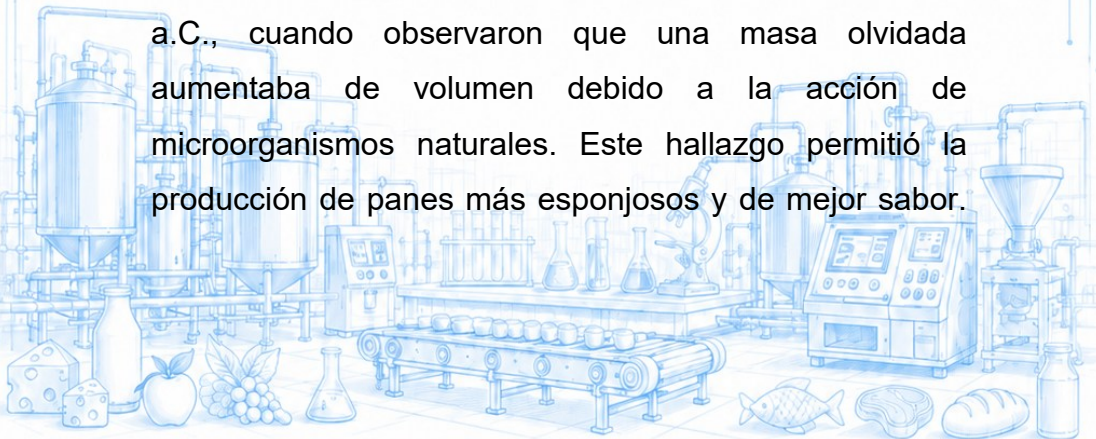
técnicas de amasado, fermentación y horneado.

IMPORTANCIA: Los productos panificados, especialmente el pan, constituyen una importante fuente de energía debido a su contenido de carbohidratos, además de aportar proteínas, vitaminas del complejo B y minerales esenciales para el organismo, gracias a su versatilidad, pueden enriquecerse con fibra, semillas y otros ingredientes que mejoran su valor nutricional.

Diapositiva 72. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

El pan tiene una historia que se remonta a más de 10.000 años. Los primeros panes fueron elaborados por las antiguas civilizaciones mediante la mezcla de cereales molidos y agua, formando tortas que se cocinaban sobre piedras calientes.

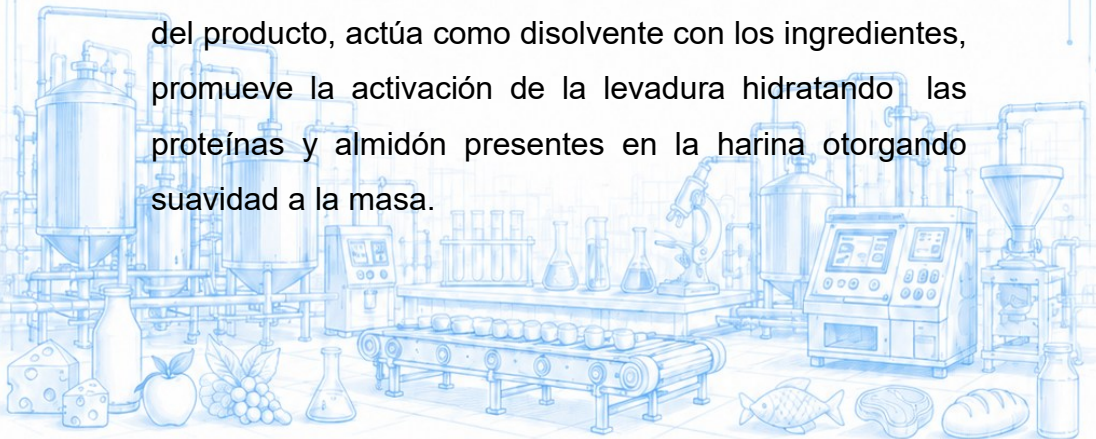
Posteriormente, los antiguos egipcios descubrieron accidentalmente la fermentación alrededor del año 3000 a.C., cuando observaron que una masa olvidada aumentaba de volumen debido a la acción de microorganismos naturales. Este hallazgo permitió la producción de panes más esponjosos y de mejor sabor.



Los griegos y romanos perfeccionaron las técnicas de panificación e introdujeron hornos especializados para la elaboración de pan. Durante la Edad Media, la producción de pan se convirtió en una actividad fundamental para la alimentación de la población europea.

Con la Revolución Industrial en los siglos XVIII y XIX, la mecanización de los procesos permitió aumentar la producción y mejorar la calidad de los productos panificados. En la actualidad, la industria de la panificación utiliza tecnologías avanzadas para producir una gran variedad de panes y productos de panadería adaptados a las preferencias y necesidades nutricionales de los consumidores. Historia del PAN

Diapositiva 73. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Desarrolla y fija la estructura del producto, actúa como disolvente con los ingredientes, promueve la activación de la levadura hidratando las proteínas y almidón presentes en la harina otorgando suavidad a la masa.



CALIDAD DE HARINA

AGUA Ingrediente importante, ya que la sal tiene un efecto atenuante sobre la velocidad de fermentación. Se utiliza normalmente en productos horneados en una concentración menor del 1,5 al 2,25% **MATERIAS PRIMAS TRIPLE CERO** Más común, tiene más gluten (endospermo), ayuda a que la levadura trabaje mejor, aporta esponjosidad.

Es una harina muy blanca y refinada que proviene del centro del grano. Es la mejor para pastelería (tortas, bizcochuelos, hojaldre) **SAL**

INGREDIENTES PRINCIPALES La harina se elabora a partir de cereales como arroz, trigo, maíz, cebada, avena. Es un agente espesante, una de las harinas más utilizadas es la de trigo debido a su alto contenido de proteínas de reserva (carbohidratos 70-75% almidón) para formar la red de gluten.

HARINA INTEGRAL MEDIO CERO CUATRO CERO Contiene todas las partes del trigo. Se obtiene de la parte del grano cercana a la cáscara (salvado). **AGUA**



Diapositiva 74. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

INGREDIENTES MENORES MATERIAS PRIMAS

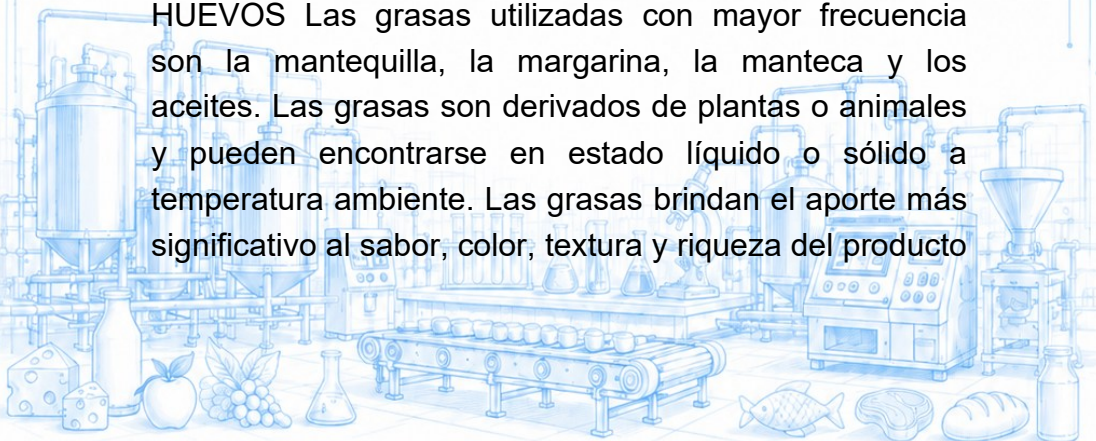
Componente microbiano unicelular (*Saccharomyces cerevisiae*) aportado a la masa con el fin de hacerla fermentar de modo que se produzcan etanol y CO₂. Este CO₂ queda atrapado en la masa, la cual se esponja y aumenta de volumen. Se usa de 10-40g de levadura de manera directa.

LEVADURA

El huevo proporciona a la miga un color amarillo natural que la vuelve más sedosa y delicada, aumenta la conservación del producto y le otorga un sabor característico. Actúa como emulsificante ayudando a integrar la materia grasa para obtener una mezcla homogénea.

En especial, la yema permite un dorado apetitoso gracias a la reacción de Maillard.

HUEVOS Las grasas utilizadas con mayor frecuencia son la mantequilla, la margarina, la manteca y los aceites. Las grasas son derivados de plantas o animales y pueden encontrarse en estado líquido o sólido a temperatura ambiente. Las grasas brindan el aporte más significativo al sabor, color, textura y riqueza del producto



final. MATERIA GRASA MANTEQUILLA MANTECA MARGARINA ACEITE

Diapositiva 75. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* El mezclado y amasado permiten integrar los ingredientes y desarrollar el gluten, proporcionando elasticidad a la masa y favoreciendo la retención de gases para obtener un pan con mejor volumen y textura. La masa reposa para que la levadura fermente los azúcares, produciendo dióxido de carbono que hace que la masa aumente de volumen y desarrolle sabor y aroma.

Los procesos de panificación son fundamentales para obtener un pan de buena calidad. Cada etapa contribuye al desarrollo de la textura, volumen, sabor, aroma y apariencia del producto final, por lo que deben realizarse bajo condiciones controladas para garantizar sus características deseadas

PESADO DE INGREDIENTES MEZCLADO Y AMASADO

Consiste en medir con precisión cada ingrediente según la formulación establecida para garantizar la calidad y uniformidad del pan.

FERMENTACION



La masa se divide y se le da la forma deseada según el tipo de pan. Además, se redistribuyen los gases producidos durante la fermentación, lo que favorece una estructura uniforme y mejora la apariencia final del producto. La masa se hornea a altas temperaturas, lo que provoca cambios físicos y químicos que dan al pan su aspecto, color, textura y sabor característicos. El horneado fija la estructura del pan y desarrolla la corteza, el aroma y el sabor.

MOLDEADO HORNEADO

Proceso de elaboración del pan

Diapositiva 76. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Equipos utilizados en panificación. Importancia del mantenimiento. Limpieza periódica. Calibración de equipos. Mantenimiento preventivo. Garantizan calidad e inocuidad alimentaria.

Diapositiva 77. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Lavado correcto de manos. Uso de uniforme limpio. Uso de gorro protector. Prohibición de joyas y objetos personales. Reducción de riesgos sanitarios. Mayor productividad. Mejor calidad del producto. Protección de la salud del consumidor.



¿QUÉ SON LAS BPM? BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

Conjunto de normas para producir alimentos seguros e inocuos. Previenen contaminación física, química y microbiológica. Base de los sistemas de calidad alimentaria.

INSTALACIONES Y LIMPIEZA INSTALACIONES LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Pisos, paredes y techos fáciles de limpiar. Buena iluminación y ventilación. Equipos y superficies sanitizadas. Programas documentados de limpieza.

HIGIENE DEL PERSONAL BENEFICIOS DE LAS BPM

CONTROL DE MATERIAS PRIMAS Y PLAGAS

MATERIAS PRIMAS CONTROL DE PLAGAS

Proveedores confiables. Almacenamiento adecuado. Aplicación del sistema PEPS. Monitoreo preventivo. Control de insectos y roedores.

Diapositiva 78. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Determinan:

Conservación Frescura Estabilidad del producto Parámetros físicos

Parámetros Químicos Microorganismos evaluados

Mohos y levaduras Coliformes totales Salmonella

spp. Escherichia coli Parámetros Microbiológicos



Métodos de análisis Cultivo microbiológico Recuento de colonias Pruebas de detección específicas Colorímetro con sistema CIELAB

Diapositiva 79. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* PAN Alimento versatil Salado Dulce Lacteos Proteinas Postres Untables dulces Fruta Fruta Aplicaciones Alimentarias y Acompañamientos del Pan ✓ Aumentan el valor nutricional ✓ Mejoran la aceptación del alimento

Diapositiva 80. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

DEFECTOS FRECUENTES Y ALTERACIONES

Bajo volumen: pan pequeño y compacto por fermentación insuficiente o harina de baja calidad. Hundimientos: colapso de la superficie debido a sobrefermentación. Defectos de corteza: color pálido por baja temperatura o corteza quemada por exceso de calor. Defectos de miga: textura compacta, pesada o pegajosa por problemas de amasado, fermentación o cocción. Alteraciones microbiológicas: aparición de mohos, malos olores y sabores durante el almacenamiento.



SERVICE CONTACT

Principales causas Materias primas de baja calidad. Amasado insuficiente o excesivo. Fermentación incorrecta. Temperatura inadecuada de horneado. Deficiente almacenamiento e higiene.

Diapositiva 81. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Utilizar ingredientes de calidad certificada. Controlar el tiempo de amasado y la cantidad de agua. Mantener una fermentación adecuada (25–30 °C). Verificar periódicamente la temperatura y calibración de los hornos.

Emplear empaques apropiados para evitar humedad y contaminación. Mantener buenas condiciones de higiene y almacenamiento. Aplicar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y programas de control de calidad. Liceria & Co MEDIDAS PREVENTIVAS: PREVENCIÓN Y CONTROL HOME PRODUCT SERVICE CONTACT

Diapositiva 82. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Pan de Masa Madre Tipos de Pan Corteza crujiente, alvéolos grandes, sabor ácido y mayor conservación.



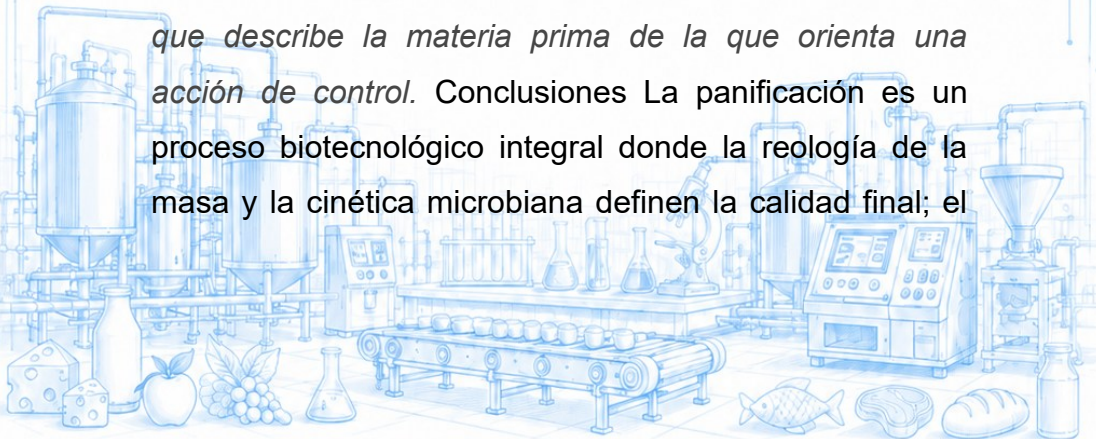
Baguette Corteza muy fina y crujiente, miga aireada. Pan de Molde Miga blanda, uniforme y corteza fina. Ciabatta Muy hidratado (alta humedad), miga con huecos irregulares.

Diapositiva 83. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Pan “UP cycling” Innovaciones Elaborado con harinas derivadas de residuos agroindustriales (ej. bagazo de malta de cerveza). Masa Madre de Frutas Utilizan cultivos de masa madre iniciados con fermentos de frutas como uva, manzana o piña.

Low FODMAP

Panes diseñados para personas con sensibilidad digestiva, usando granos antiguos como sorgo, teff o mijo. “Cloud Bread” Un pan casi sin carbohidratos, compuesto principalmente de clara de huevo y queso crema. Ideal para dietas cetogénicas.

Diapositiva 84. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Conclusiones La panificación es un proceso biotecnológico integral donde la reología de la masa y la cinética microbiana definen la calidad final; el



éxito del producto depende del control preciso de estas variables bioquímicas para optimizar tanto las propiedades organolépticas como la biodisponibilidad nutricional. La industria evoluciona hacia la sostenibilidad y la salud funcional mediante la revalorización de subproductos y técnicas como la fermentación prolongada, permitiendo que la innovación técnica responda eficazmente a las demandas actuales de nutrición personalizada y economía circular.

Tabla 25. Etapas principales de panificación y control

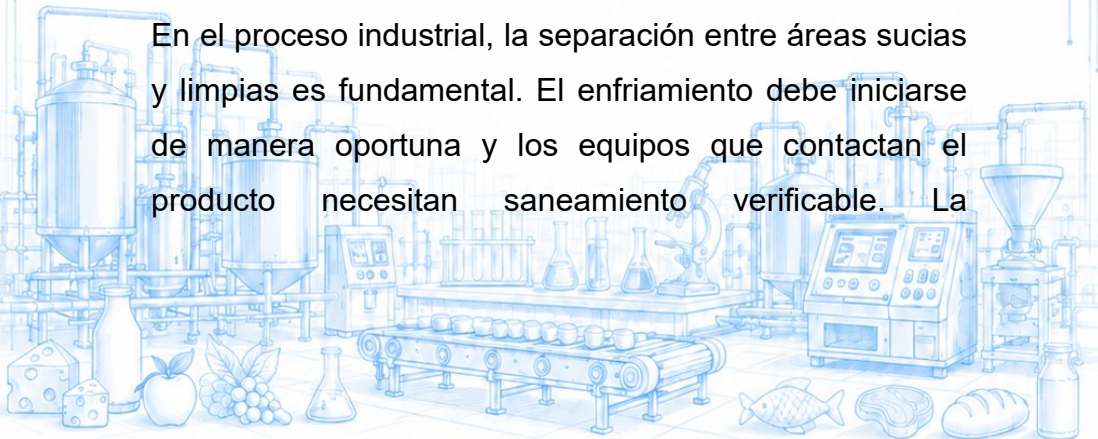
Etapas	Transformación	Variable de control
Dosificación y mezcla	Distribución de ingredientes	Formulación y de orden de incorporación
Amasado	Desarrollo de gluten	Tiempo, energía y temperatura
Fermentación	Producción de gases y aromas	Temperatura, tiempo y de actividad de levadura
Formado/prueba	Estructura y volumen	Manejo y fermentación final

Etapa	Transformación	Variable de control
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

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.

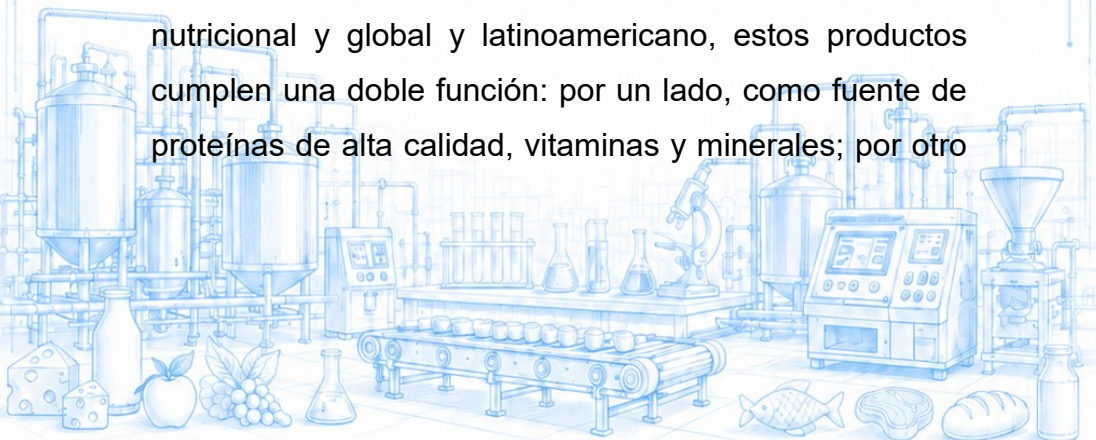
Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 85. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*
AVES Y HUEVOS

Diapositiva 86. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Los alimentos de origen animal en particular las carnes, las aves y los huevos, constituyen un grupo alimenticio clave en la dieta humana, tanto desde el punto de vista tecnológico como socioeconómico. En un contexto nutricional y global y latinoamericano, estos productos cumplen una doble función: por un lado, como fuente de proteínas de alta calidad, vitaminas y minerales; por otro

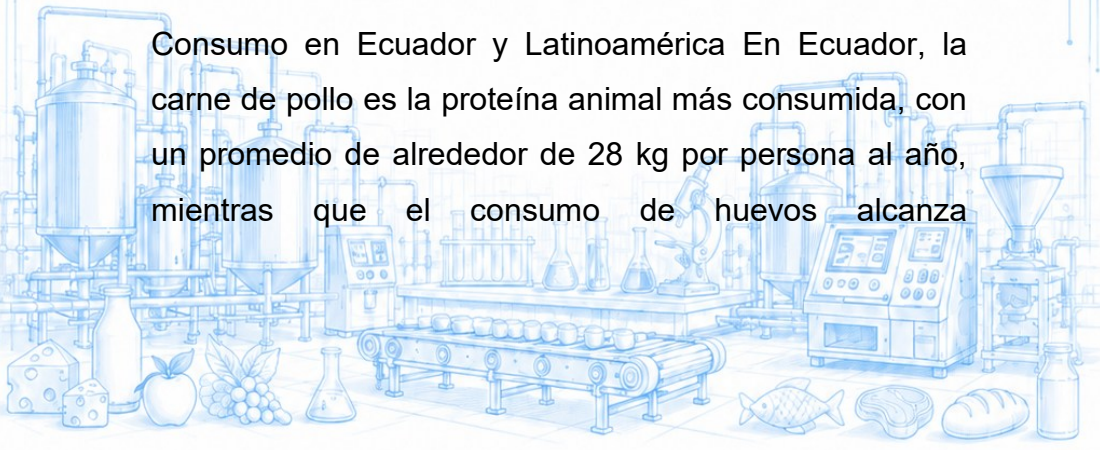


lado, como cadenas productivas que movilizan empleo, transformación industrial y parte de tecnología, comercio.

Diapositiva 87. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Definición y concepto tecnológico Son productos de origen animal que requieren una serie de procesos controlados y estandarizados para garantizar su calidad, inocuidad y valor nutricional.

La tecnología de alimentos aplicada a estos productos abarca todas las etapas de la cadena productiva: desde la cría, alimentación y manejo de los animales, hasta el sacrificio, procesamiento, conservación, envasado y distribución Importancia nutricional Son alimentos de alta densidad nutricional, esenciales en la dieta humana por su aporte de proteínas completas, es decir, con todos los aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento, reparación y mantenimiento de los tejidos.

Consumo en Ecuador y Latinoamérica En Ecuador, la carne de pollo es la proteína animal más consumida, con un promedio de alrededor de 28 kg por persona al año, mientras que el consumo de huevos alcanza



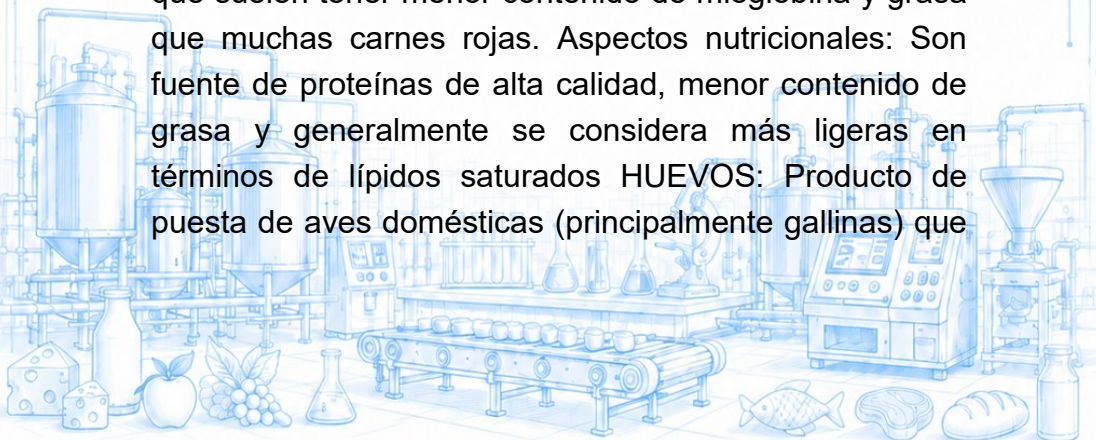
aproximadamente 197 unidades anuales per cápita. A nivel latinoamericano, la carne de ave ha desplazado en gran medida a las carnes rojas debido a su menor costo, facilidad de producción y percepción como alimento más saludable. CARNES, AVES Y HUEVOS

Diapositiva 88. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

CLASIFICACIÓN GENERAL CARNES ROJAS (RES, CERDO):

Se refieren a las provenientes de mamíferos (por ejemplo, vacuno/res, cerdo, cordero) y se caracterizan por tener un contenido más alto en mioglobina, lo cual les da su color oscuro cuando están crudas. Aspectos nutricionales: Alta en hierro hemo, zinc, vitaminas del complejo B, proteínas completas.

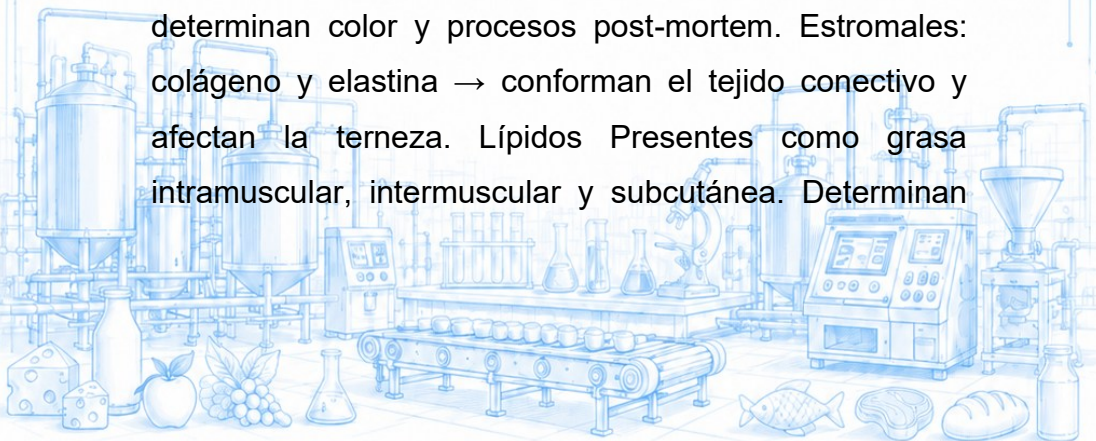
CARNES BLANCAS (POLLO, PAVO): Carnes provenientes de aves domésticas (como pollo, pavo) y que suelen tener menor contenido de mioglobina y grasa que muchas carnes rojas. Aspectos nutricionales: Son fuente de proteínas de alta calidad, menor contenido de grasa y generalmente se considera más ligeras en términos de lípidos saturados **HUEVOS:** Producto de puesta de aves domésticas (principalmente gallinas) que



se utiliza ampliamente como alimento. Aspectos nutricionales: Los huevos son considerados como un superalimento por su densidad nutricional: aportan proteína de alta calidad, varias vitaminas (B12, A, D), minerales (yodo, selenio), y otros compuestos como luteína y colina, importantes para la visión y el sistema nervioso.

Diapositiva 89. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Composición química general La carne está formada principalmente por: Agua: 70–76 % Proteínas: 16–23 % Lípidos: 1–10 % Minerales y trazas de carbohidratos (glicógeno).

Estas proporciones varían según la especie, la edad, la alimentación y el tipo de músculo. Tipos de proteínas Miofibrilares: actina, miosina, tropomiosina → responsables de la contracción muscular y textura. Sarcoplásmicas: mioglobina y enzimas metabólicas → determinan color y procesos post-mortem. Estromales: colágeno y elastina → conforman el tejido conectivo y afectan la terneza. Lípidos Presentes como grasa intramuscular, intermuscular y subcutánea. Determinan



sabor, aroma y jugosidad. Su composición (ácidos grasos saturados e insaturados) depende de la dieta y especie. Interés actual: mejorar el perfil lipídico para hacerlo más saludable. Composición y características de la carne

Diapositiva 90. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CARNE COLOR

Determinado por la mioglobina y su estado químico: Oximioglobina: color rojo brillante Desoximioglobina: rojo oscuro Metamioglobina: marrón agua, terneza y jugosidad. Un control adecuado del bienestar animal antes del sacrificio mejora notablemente la calidad. PH Y CALIDAD El pH final influye en color, retención de 03 TERNURA Y JUGOSIDAD Ternura: depende del colágeno, las proteínas miofibrilares, la actividad enzimática y el marmoleo. Jugosidad: influida por el contenido de grasa y la capacidad de retención de agua (WHC).

CAMBIOS POST-MORTEM RIGOR MORTIS

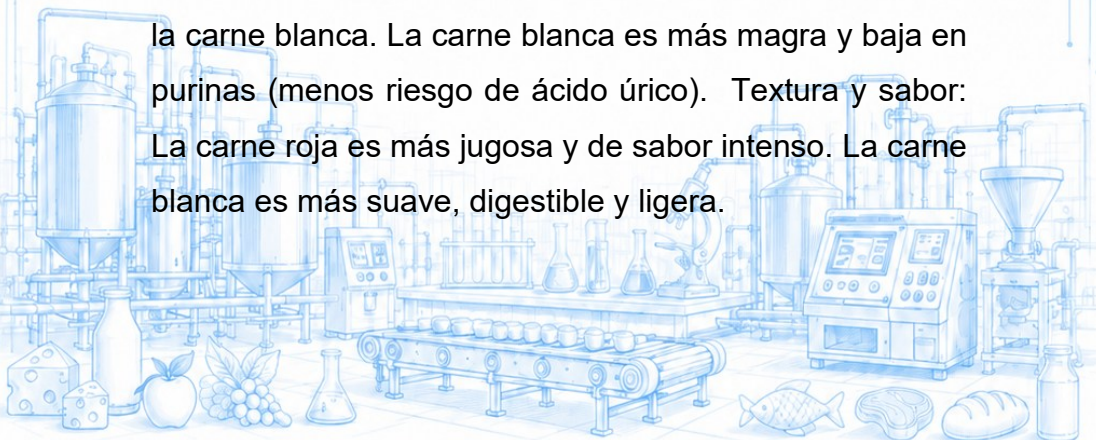
El rigor mortis marca el inicio de la transformación del músculo en carne. Proceso donde el músculo se vuelve rígido por falta de ATP. La unión entre actina y miosina



se mantiene, impidiendo la relajación. **MADURACIÓN O AGING** Período controlado mortis que mejora tras el rigor la terneza y desarrolla sabor. Wet aging: envasado al vacío; menor pérdida de peso, sabor suave. Dry aging: exposición controlada al aire; sabor intenso y textura más tierna.

Diapositiva 91. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Diferencias entre la carne de aves y la carne roja La carne de aves, también conocida como carne blanca, se distingue principalmente por su menor contenido de mioglobina, la proteína que le da el color rojo intenso a la carne de res o cerdo.

Esta menor mioglobina le confiere un color más claro o rosado, mientras que la carne roja tiene un color intenso debido a su mayor concentración de esta proteína. Contenido nutricional: La carne roja posee más grasa saturada, colesterol y hasta el doble o triple de hierro que la carne blanca. La carne blanca es más magra y baja en purinas (menos riesgo de ácido úrico). Textura y sabor: La carne roja es más jugosa y de sabor intenso. La carne blanca es más suave, digestible y ligera.



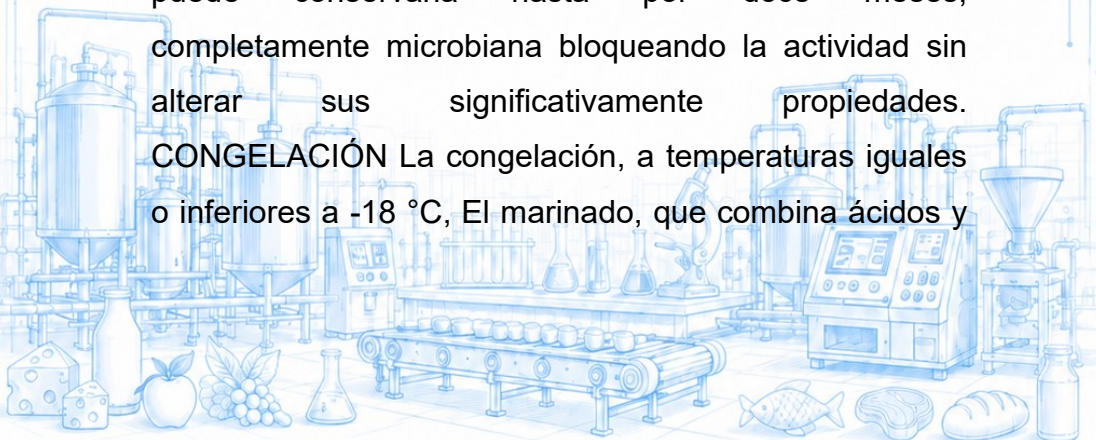
Diapositiva 92. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Los métodos de conservación de la carne de aves buscan mantener su seguridad microbiológica, así como preservar su calidad sensorial y nutricional durante el almacenamiento.

Estas técnicas son fundamentales para evitar el deterioro del producto y garantizar que sea apto para el consumo por más tiempo. Métodos de conservación de la carne de aves

REFRIGERACIÓN

La refrigeración es uno de los procedimientos más comunes, ya que mantiene la carne a temperaturas entre 2 y 5 °C, lo que ralentiza el crecimiento de microorganismos. Sin embargo, este método solo permite conservar la carne fresca por uno o dos días. puede conservarla hasta por doce meses, completamente microbiana bloqueando la actividad sin alterar sus significativamente propiedades.

CONGELACIÓN La congelación, a temperaturas iguales o inferiores a -18 °C, El marinado, que combina ácidos y



especias para mejorar el sabor y prolongar la vida útil al reducir las bacterias. ENVASADO También se emplean técnicas de envasado al vacío y envasado en atmósferas modificadas (MAP), que reducen la exposición al oxígeno e inhiben el crecimiento de microorganismos aeróbicos, extendiendo así la frescura del producto.

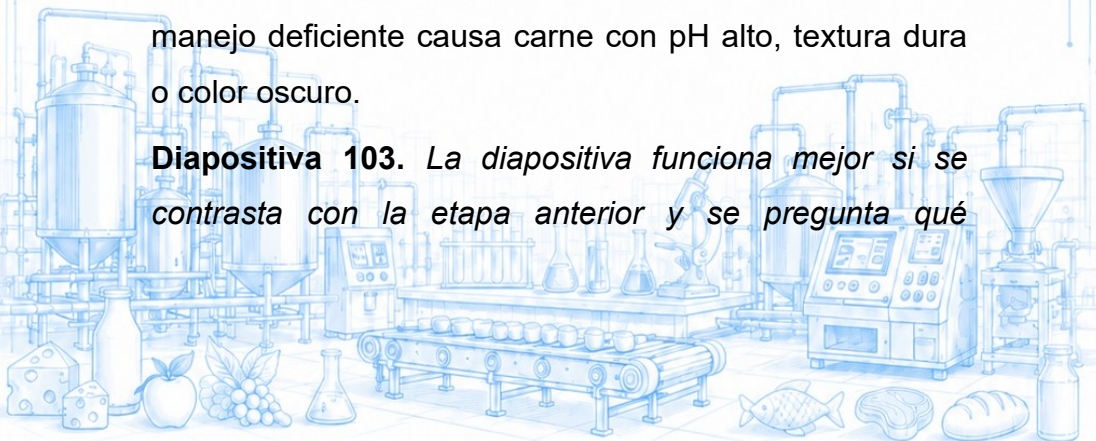
MARINADO

Diapositiva 102. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Sacrificio, desangrado y desuello Métodos de insensibilización: pistolete, corriente eléctrica o gas CO₂. Desangrado: con cuchillos esterilizados.

Desuello: manual o mecánico. Evisceración: extracción rápida de vísceras, evitando contaminación cruzada.

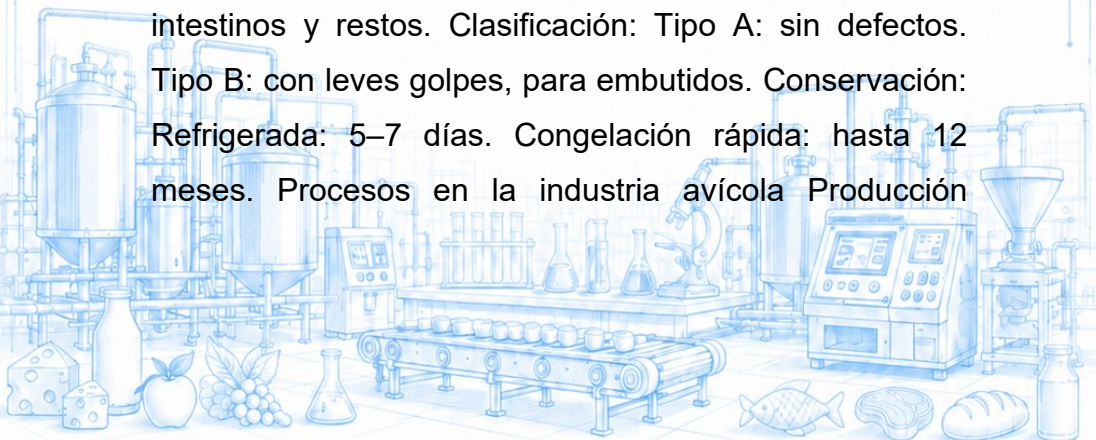
Proceso industrial de la carne El transporte del ganado debe evitar el estrés para conservar la calidad del músculo. El veterinario autoriza solo animales sanos. Un manejo deficiente causa carne con pH alto, textura dura o color oscuro.

Diapositiva 103. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué*



variable cambia y por qué. Clasificación de carnes aptas, condicionales o no aptas. Conservación refrigerada: Vacuno: 3 semanas a -1°C . Almacenamiento no refrigerado: se vende antes de 12 horas post sacrificio. La humedad relativa ideal es del 90–95 %. Procesamiento y elaboración de productos cárnicos Productos típicos: mortadela, jamones, embutidos. Etapas: troceado, curado, picado, mezclado, embutido, escaldado y enfriado. Aditivos empleados: preservadores, antioxidantes, emulsionantes, espesantes y enzimas. Análisis de calidad: microbiológico, sensorial y nutritivo. Inspección y conservación de la carne

Diapositiva 105. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Evisceración y clasificación de aves Evisceración. Comestibles: hígado, corazón, molleja. No comestibles: intestinos y restos. Clasificación: Tipo A: sin defectos. Tipo B: con leves golpes, para embutidos. Conservación: Refrigerada: 5–7 días. Congelación rápida: hasta 12 meses. Procesos en la industria avícola Producción



enfocada en carne de pollo, o huevos Evaluación sanitaria de las aves antes del sacrificio. Sacrificio: colgado y aturdimiento (20–50 V). Escaldado: agua a 56–60 °C. Pelado y corte de patas. Eliminación de aves con hematomas o defectos.



Figura 20. Congelación como método de conservación de carne de aves

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 92.



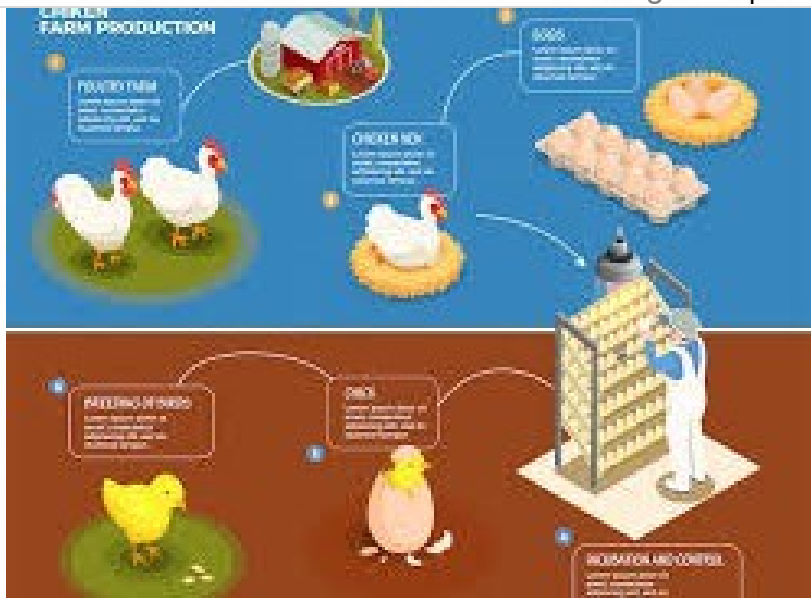
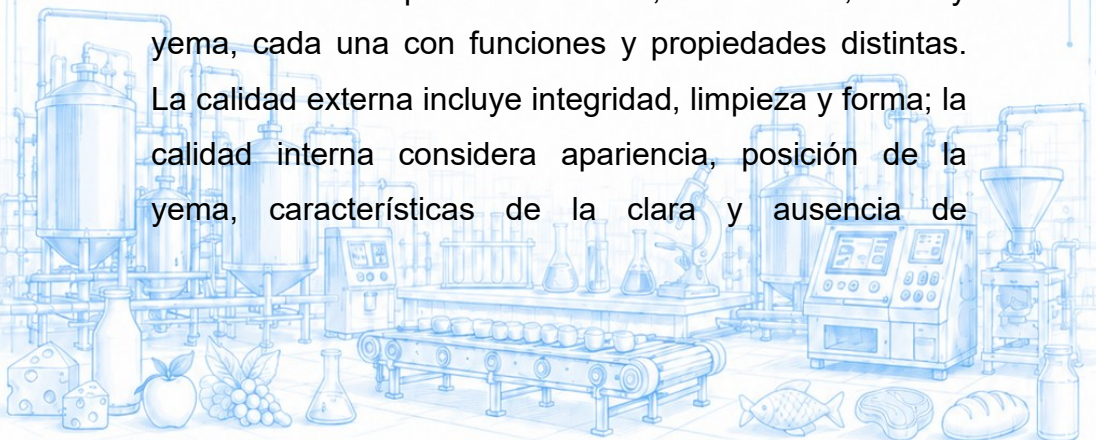


Figura 21. Producción avícola y control de instalaciones

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 105.

4.14 Huevo: estructura, calidad y procesamiento

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.

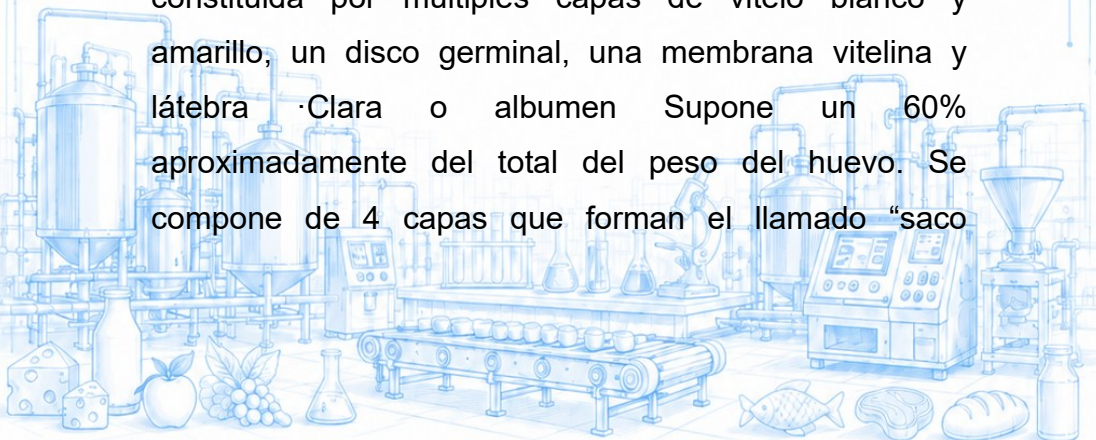
El procesamiento de huevo fresco puede incluir lavado y desinfección, secado, ovoscopía, clasificación, marcado y empaque. Para productos líquidos se incorporan operaciones de separación, filtrado, pasteurización y refrigeración. El punto clave es mantener control higiénico sin dañar la barrera natural del producto.

Correspondencia con las diapositivas: 93, 94, 95, 96, 106.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 93. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura. Huevo y su estructura Yema (óvulo)*

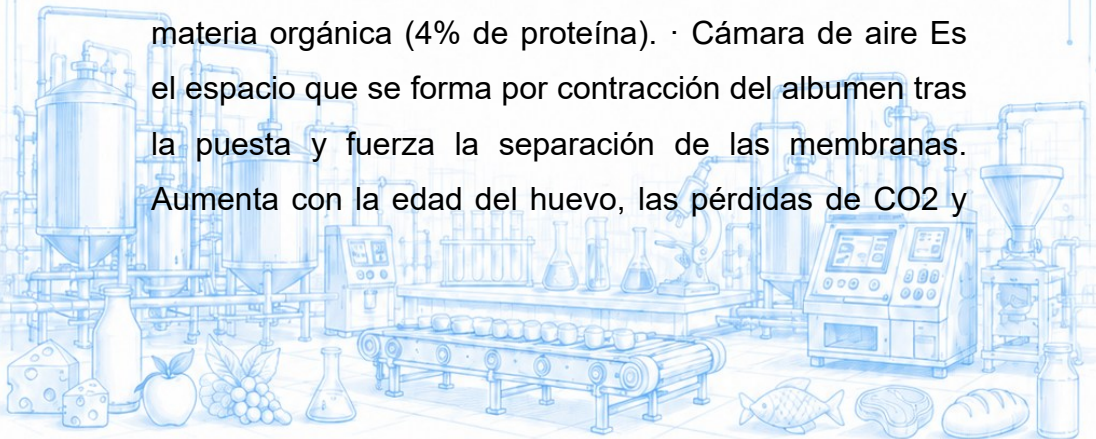
Supone entre un 30 a un 33% del peso del huevo y está constituida por múltiples capas de vitelo blanco y amarillo, un disco germinal, una membrana vitelina y látebra. Clara o albumen. Supone un 60% aproximadamente del total del peso del huevo. Se compone de 4 capas que forman el llamado “saco



albuminoideo”, cuya función es proteger a la yema: capa fina interior fluida, capa intermedia densa, capa gruesa fluida y capa fina exterior densa.

Se trata de un alimento de origen animal con grandes propiedades nutricionales y culinarias, contiene compuestos fisiológicamente activos con efectos positivos para mantener y potenciar la salud. Se caracteriza por su alta densidad nutritiva, una excelente relación calidad-precio y ser un ingrediente habitual en la alimentación humana ya que aporta vitaminas (A, D, E, K y varias del grupo B), y minerales como el hierro, fósforo y selenio.

Membranas testáceas (interna y externa) Son parte de las barreras defensivas del huevo contra la contaminación. · **Cáscara** Supone un 9% del peso del huevo y se compone de carbonato cálcico (94%), carbonato magnésico (1%), fosfato cálcico (1%) y materia orgánica (4% de proteína). · **Cámara de aire** Es el espacio que se forma por contracción del albumen tras la puesta y fuerza la separación de las membranas. Aumenta con la edad del huevo, las pérdidas de CO₂ y



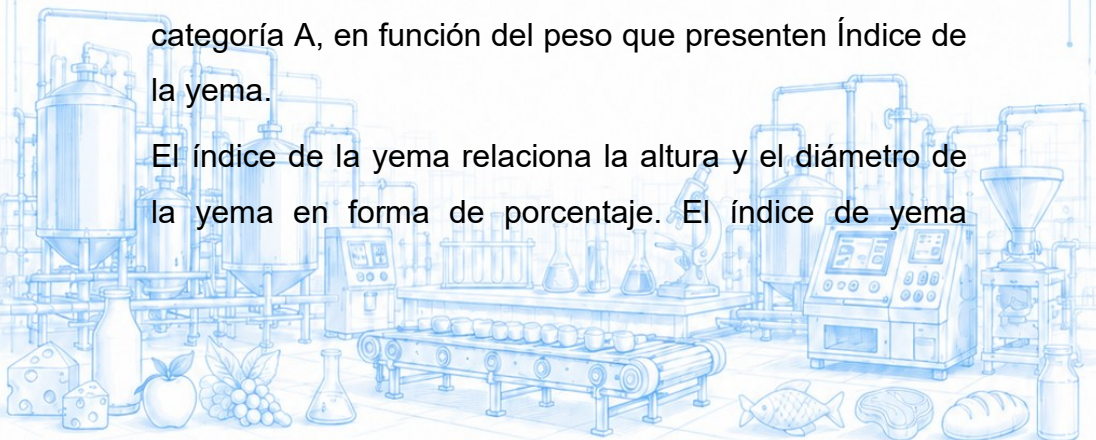
de vapor de agua · Cutícula Es la capa proteica de queratina que cierra los poros, aunque permite el intercambio gaseoso (salida de CO₂ y de vapor de agua y entrada de O₂).

Diapositiva 94. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

Parámetros de Calidad El aspecto interno del huevo Para conseguir comercialización la uniformidad de calidad que del producto se debe garantizar favorezca la las siguientes características dependiendo de la categoría Categoría A

Estos son los huevos destinados al consumo humano directo. Deberán presentar la cáscara intacta y limpia. Los huevos de categoría B son "huevos conservados y "huevos destinados a la industria alimentaria". El peso De acuerdo al Reglamento 1511/96 se establecen cuatro categorías para la comercialización de los huevos de categoría A, en función del peso que presenten Índice de la yema.

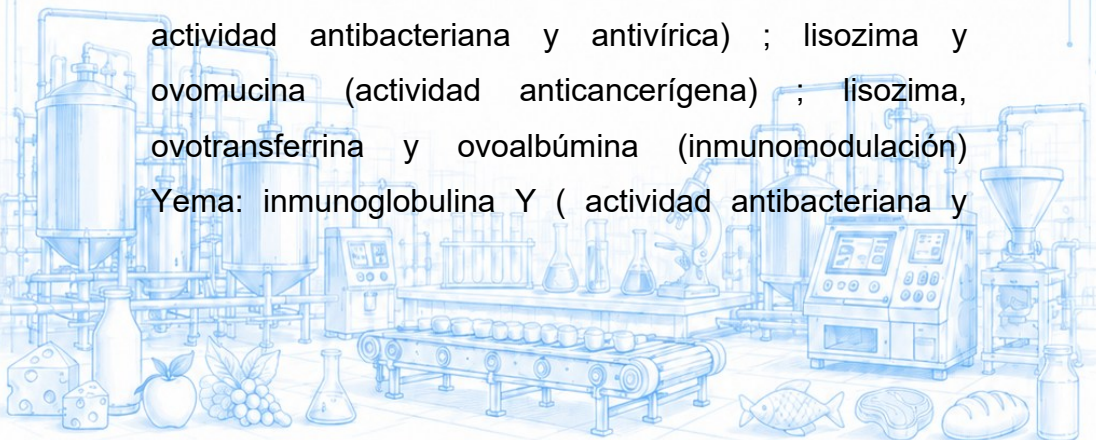
El índice de la yema relaciona la altura y el diámetro de la yema en forma de porcentaje. El índice de yema



normal aproximadamente es de 0.40- 0.42. Calidad proteínica del huevo: Unidades Haugh Representan una medida precisa y objetiva para determinar la calidad interna del huevo, sobre todo, referente a la calidad proteínica Las unidades Haugh (UH) relacionan la altura de la clara densa y el peso del huevo en la siguiente fórmula: $U.H. = 100 \log (A = 7'57 - 1'7 P 0'37)$ "A" representa la altura de la clara densa y "P" el peso del huevo en gramos.

Diapositiva 95. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Valor nutricional El huevo contiene múltiples compuestos bioactivos con papel en prevención y terapia de enfermedades crónicas e infecciosas.

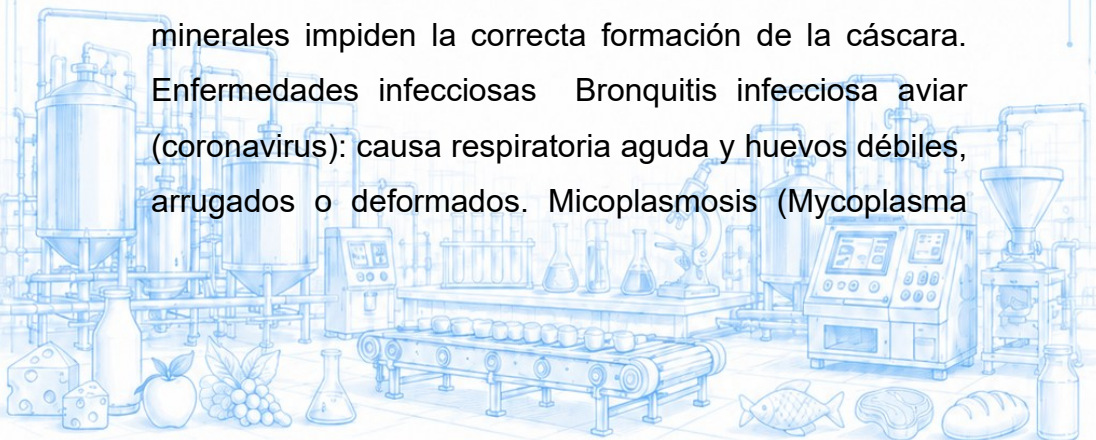
Proteínas con actividades: Albumen: lisozima, ovotransferrina, avidina, ovoalbúmina, ovomucina (actividad antibacteriana y antivírica) ; lisozima y ovomucina (actividad anticancerígena) ; lisozima, ovotransferrina y ovoalbúmina (inmunomodulación) Yema: inmunoglobulina Y (actividad antibacteriana y



antivírica); fosvitina (actividad antioxidante) Cistatinas: (actividad inmunomoduladora) Ovoquinina (péptido derivado de la digestión de la ovoalbúmina): (actividad antihipertensiva) Otros compuestos funcionales no proteicos: colina, luteína, zeaxantina; en huevos enriquecidos hay además vitamina E y ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en cantidades relevantes.

Diapositiva 96. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Factores que afectan la calidad de la cáscara Edad: gallinas viejas producen huevos más grandes con mineralización deficiente; aves jóvenes también pueden tener cáscaras incompletas por inmadurez del proceso de mineralización.

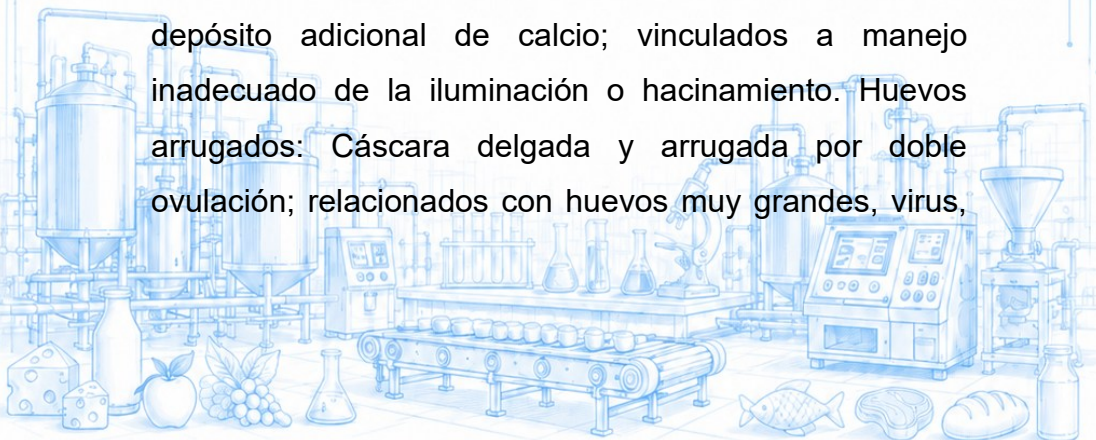
Bienestar: estrés y malas condiciones provocan huevos frágiles, rotos, retenidos, hipercalcificados o sucios/con sangre. Alimentación: déficits de aminoácidos o minerales impiden la correcta formación de la cáscara. Enfermedades infecciosas Bronquitis infecciosa aviar (coronavirus): causa respiratoria aguda y huevos débiles, arrugados o deformados. Micoplasmosis (Mycoplasma



gallisepticum): signos respiratorios y digestivos; altera la cáscara. Laringotraqueítis: enfermedad respiratoria con alta morbilidad; produce huevos débiles o en fáfara. Enfermedad de Newcastle: provoca huevos con cáscara fina, grietas o fragilidad.

Síndrome de caída de la postura (adenovirus): disminuye la postura y genera cáscaras blandas susceptibles a ruptura. Principales alteraciones de la cáscara Huevos con grietas o rupturas: asociados a estrés térmico, deficiencias minerales, exceso de sales en el agua o infecciones por hongos. Huevos sin cáscara (en fáfara): falta de cáscara, solo membrana externa; causas: déficit de calcio/minerales, micotoxinas o estrés.

Huevos irregulares: Variaciones en forma, simetría o tamaño por inmadurez uterina o infecciones virales. Huevos asimétricos o con bultos: Reparación de pequeñas roturas durante la formación mediante depósito adicional de calcio; vinculados a manejo inadecuado de la iluminación o hacinamiento. Huevos arrugados: Cáscara delgada y arrugada por doble ovulación; relacionados con huevos muy grandes, virus,



uso de antibióticos o exceso de calcio. Cáscara despigmentada: Pérdida de color por mala nutrición, parásitos, ciertos fármacos (ej. nicarbazina, tetraciclinas), y edad de las aves. Estrategias de prevención
Suplementos nutricionales Pronutrientes y acondicionadores intestinales Programas de vacunación
Bioseguridad Buenas prácticas de manejo

Diapositiva 106. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Procesamiento de huevos frescos Lavado y desinfección. Secado. Ovoscopía. Clasificación por peso. Marcado y empaque. Condiciones de higiene. Control de humedad y temperatura.

Cumple con el Codex Alimentarius. Procesamiento industrial de los huevos Pasteurización: Huevo entero: 60 °C, 3.5 min. Producción de huevo líquido: Rotura mecánica, filtrado, pasteurización, envasado aséptico y refrigeración. Producción de huevo en polvo: Secado por atomización.

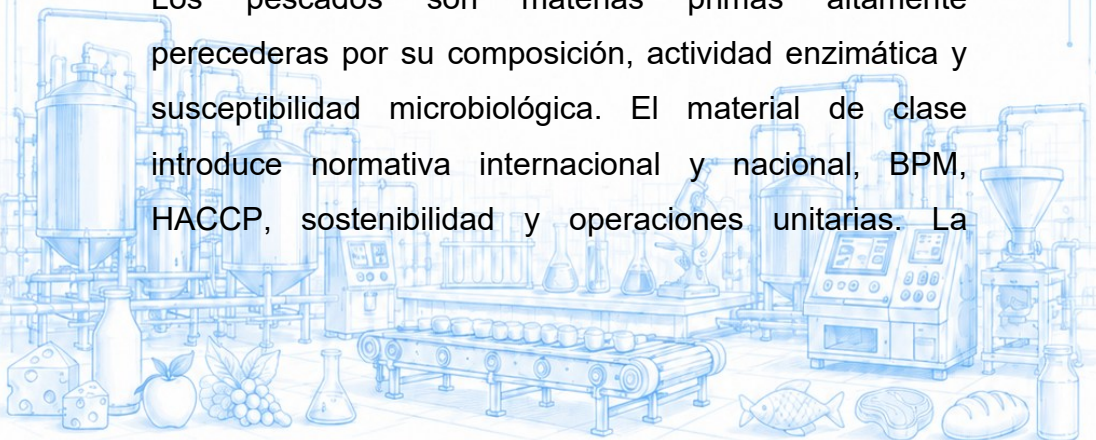


Tabla 26. Criterios de calidad en aves y huevos

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

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.

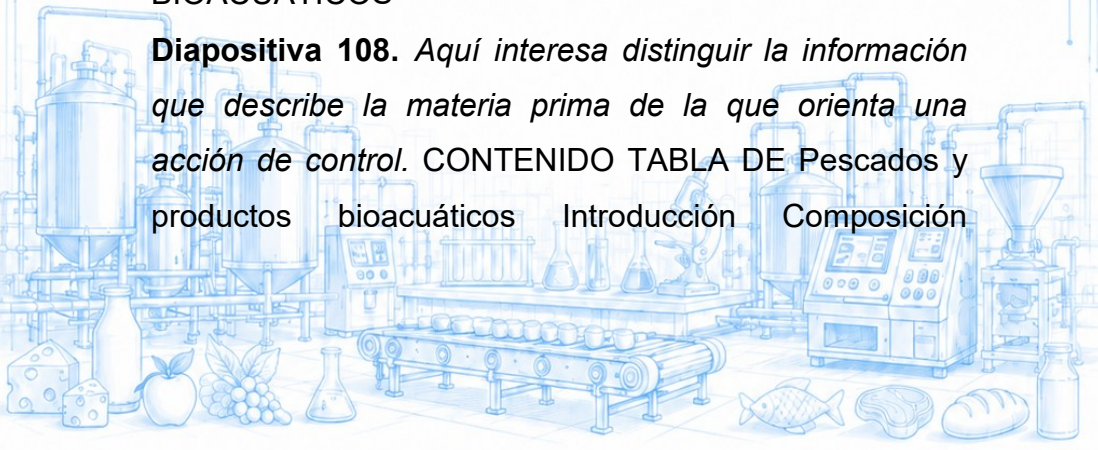
Las diapositivas también presentan la corvina como ejemplo y mencionan indicadores microbiológicos, químicos y de frescura. El estudiante debe aprender a diferenciar un indicador de deterioro de un criterio de inocuidad. Histamina, microorganismos patógenos, metales pesados y parámetros de frescura requieren 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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 107. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* PRODUCTOS BIOACUATICOS

Diapositiva 108. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* CONTENIDO TABLA DE Pescados y productos bioacuáticos Introducción Composición



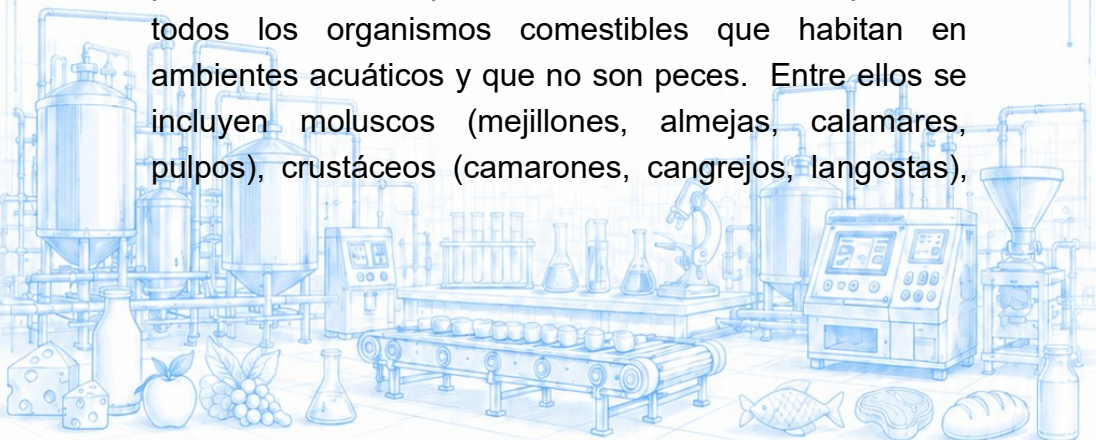
Nutricional Operaciones Unitarias Normas Aplicadas en pescados y productos bioacuáticos Ejemplo de pescado: Corvina Ejemplo de producto bioacuático: Camarones congelados

Diapositiva 109. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

INTRODUCCIÓN

Los pescados son animales vertebrados acuáticos que constituyen una de las fuentes de proteína animal más importantes a nivel mundial. Pueden provenir tanto de mares y océanos (pescados marinos) como de ríos y lagos (pescados de agua dulce).

El pescado aporta proteínas completas y minerales, mientras que los bioacuáticos son bajos en grasa y ricos en compuestos funcionales. Su diferencia radica en que el pescado es vertebrado y los bioacuáticos son invertebrados o vegetales marinos, ambos altamente perecederos. Los productos bioacuáticos comprenden todos los organismos comestibles que habitan en ambientes acuáticos y que no son peces. Entre ellos se incluyen moluscos (mejillones, almejas, calamares, pulpos), crustáceos (camarones, cangrejos, langostas),



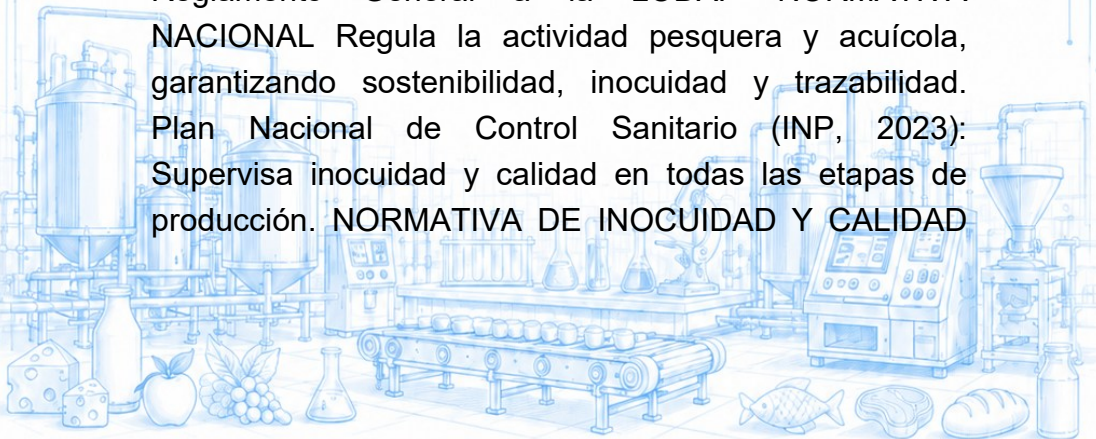
equinoideos (erizos de mar) y algas marinas
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Diapositiva 110. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* NORMAS APLICADAS Codex Alimentarius (FAO/OMS): FDA (EE. UU.) Regula el sistema HACCP en empresas que procesan o importan productos pesqueros. Unión Europea (Reglamentos CE 852/2004 y 853/2004)

ENTIDADES REGULATORIAS INTERNACIONALES
Establece normas globales de higiene y calidad del pescado desde la captura hasta el consumo.

Diapositiva 111. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

NORMAS APLICADAS LODAP Requisitos físicos, químicos y microbiológicos para pescado fresco, refrigerado o congelado. Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE INEN 183:2013) Decreto Ejecutivo 362: Reglamento General a la LODAP NORMATIVA NACIONAL Regula la actividad pesquera y acuícola, garantizando sostenibilidad, inocuidad y trazabilidad. Plan Nacional de Control Sanitario (INP, 2023): Supervisa inocuidad y calidad en todas las etapas de producción. NORMATIVA DE INOCUIDAD Y CALIDAD



requisitos de habilitación sanitaria, certificaciones (como exportación y registro sanitario) y control de trazabilidad.

Diapositiva 112. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Identifica peligros y puntos críticos de control (PCC):

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA E HIGIENE
Áreas separadas “sucias” y “limpias”. Uso de agua potable o de mar limpia. Higiene estricta del personal. Limpieza y desinfección constante (SSOP). SISTEMA HACCP: Histamina: control de temperatura. Biotoxinas: control de origen y zonas seguras. Microorganismos: control térmico. Metales pesados: análisis de materias primas. Requisitos básicos antes de aplicar el HACCP.

Diapositiva 113. Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.

SOSTENIBILIDAD Y CONTROL PESQUERO Vedas, tallas mínimas y cuotas de captura. Ej: Camarón, el dorado (Acuerdo Ministerial N° 070) Atún (Acuerdo Ministerial N° 147. Regulados por CIAT Control de pesca



ilegal (INDNR) mediante certificados de captura. Regulación de artes de pesca, evitando métodos dañinos como el arrastre industrial. Reglamento UE 1380/2013 Arrastre Industrial

Diapositiva 114. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

OPERACIONES UNITARIAS EN PESCADO Y PRODUCTOS BIOACUÁTICOS

Las operaciones unitarias son las diferentes etapas físicas que conforman un proceso industrial para la transformación, conservación o elaboración de alimentos. Durante estas etapas no se altera la composición química del producto, sino que se modifican sus propiedades físicas, como el tamaño de partícula, el contenido de agua o la temperatura.

Diapositiva 115. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Importancia de las Operaciones Unitarias en la Industria Alimentaria Las operaciones unitarias son la base de los procesos industriales de



alimentos, ya que permiten transformar materias primas perecederas en productos con mayor estabilidad y disponibilidad para el consumo.

Diapositiva 116. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Reduce el crecimiento microbiano

LA CORRECTA APLICACIÓN DE OPERACIONES UNITARIAS: Inactiva enzimas responsables de la descomposición. Mejora las características sensoriales (sabor, olor, textura y color). Facilita el almacenamiento y transporte. Evita pérdidas económicas en la cadena de producción.

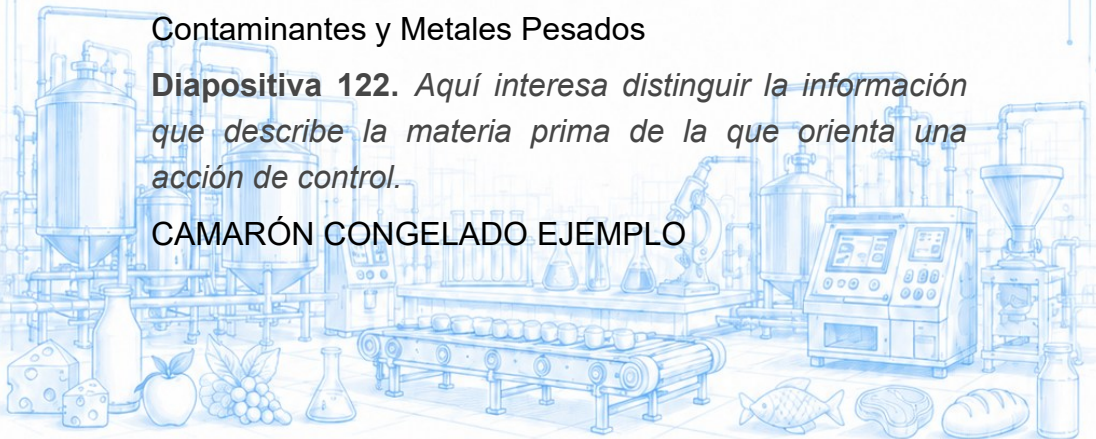
Diapositiva 117. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

Diapositiva 121. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

Requisitos Microbiológicos (Inocuidad) Requisitos de Contaminantes y Metales Pesados

Diapositiva 122. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.*

CAMARÓN CONGELADO EJEMPLO

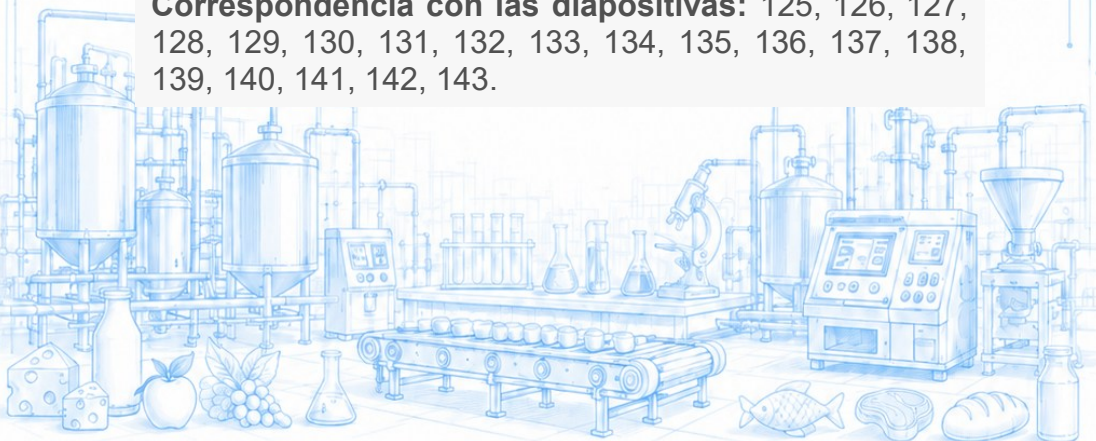


4.16 Camarón: cultivo, congelación, empaque y control

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.



Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 125. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*

Diapositiva 126. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD CAMARONERA ORIGEN DE LA ACTIVIDAD CAMARONERA (1954-1974)

La actividad camaronera en Ecuador inició en 1954 mediante la pesca artesanal de camarón en la costa ecuatoriana. Durante este período, la producción dependía de la captura natural del recurso utilizando pequeñas embarcaciones y redes de arrastre.

INICIO DE LA ACUICULTURA Y CULTIVO EN PISCINAS (1975-1979)

En 1975 se introdujeron las primeras piscinas de cultivo de camarón, marcando el inicio de la acuicultura en Ecuador. Desde 1976 comenzó la industrialización del sector con la expansión de áreas de cultivo y el aumento de la producción, impulsados por la llamada "Revolución Azul" y el desarrollo de nuevas técnicas acuícolas.



Diapositiva 127. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* EXPANCIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA INDUSTRIA (1980-1990)

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD CAMARONERA CRISIS SANITARIAS Y DESAFÍOS PRODUCTIVOS

Durante las décadas de 1980 y 1990, la industria camaronera creció rápidamente, ampliando sus áreas de cultivo y fortaleciendo las exportaciones hacia Estados Unidos, Europa y Asia. Además, se convirtió en una importante fuente de empleo y desarrollo económico. En la década de 1990, enfermedades como el Síndrome de Taura y la Mancha Blanca afectaron gravemente la producción y las exportaciones. Sin embargo, a partir de 2001 el sector logró recuperarse mediante mejoras tecnológicas y sanitarias.

Diapositiva 128. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.*

MODERNIZACIÓN Y LIDERAZGO INTERNACIONAL (2001-ACTUALIDAD) ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD CAMARONERA

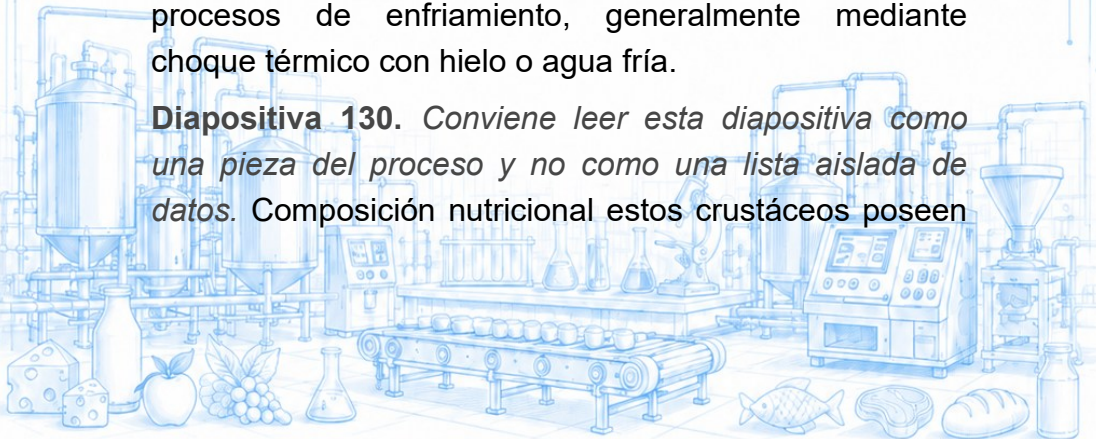


Desde 2001, la camaronicultura ecuatoriana ha incorporado nuevas tecnologías y sistemas de producción más eficientes. Gracias a sus ventajas naturales y a la innovación constante, Ecuador se ha consolidado como uno de los principales exportadores de camarón a nivel mundial.

Diapositiva 129. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Se le considera a la frescura como uno de los factores más importantes que determinan la calidad de los mariscos. Factores que influyen en la calidad del camarón la calidad del agua es determinante para el crecimiento y bienestar del camarón. Parámetros como la temperatura, salinidad, ph y concentración de oxígeno disuelto.

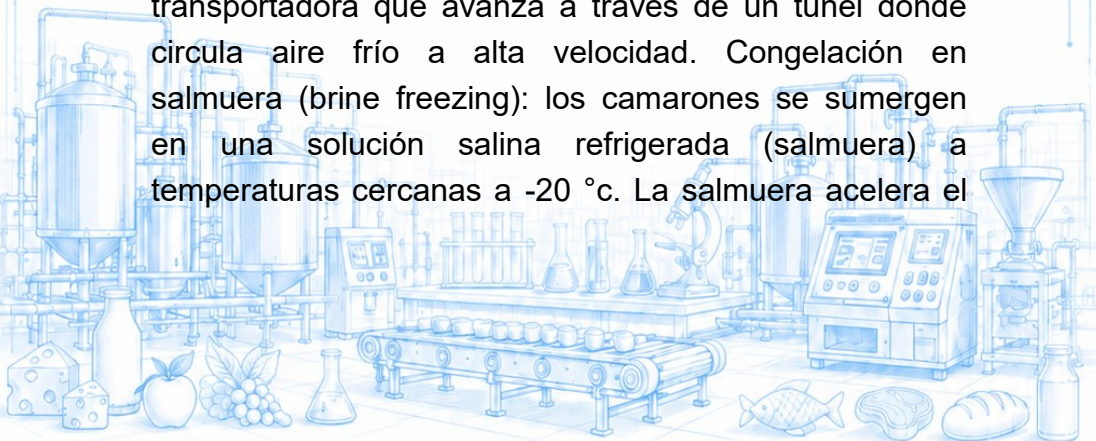
La etapa de cosecha representa un momento crítico para la conservación de la calidad. Una manipulación inadecuada puede provocar daños físicos, pérdida de frescura y deterioro de las características sensoriales. El camarón debe ser sometido de manera inmediata a procesos de enfriamiento, generalmente mediante choque térmico con hielo o agua fría.

Diapositiva 130. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* Composición nutricional estos crustáceos poseen



un contenido alto en proteínas y bajo en grasas. Respecto al contenido en minerales, el camarón es fuente de yodo, zinc, selenio, potasio y fósforo. Además, estos pequeños crustáceos son fuente de vitamina b12, vitamina e y niacina.

Diapositiva 131. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.* Su objetivo es preservar la calidad, frescura, textura y sabor del producto durante el almacenamiento y transporte. Métodos de congelación que utilizan las empacadoras de camarón congelación por aire forzado (air blast freezing o iqf): el camarón se congela individualmente mediante una corriente de aire muy frío ($-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$) que circula a alta velocidad dentro de túneles de congelación. Congelación por placas (plate freezing): los camarones empacados en bandejas o moldes se colocan entre placas metálicas refrigeradas con gas (amoníaco o freón) a temperaturas de $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ o menores. Congelación en túnel (tunnel freezing): el camarón se coloca sobre una cinta transportadora que avanza a través de un túnel donde circula aire frío a alta velocidad. Congelación en salmuera (brine freezing): los camarones se sumergen en una solución salina refrigerada (salmuera) a temperaturas cercanas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. La salmuera acelera el



proceso de congelación por su alta conductividad térmica.

Diapositiva 132. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Congelación en túnel

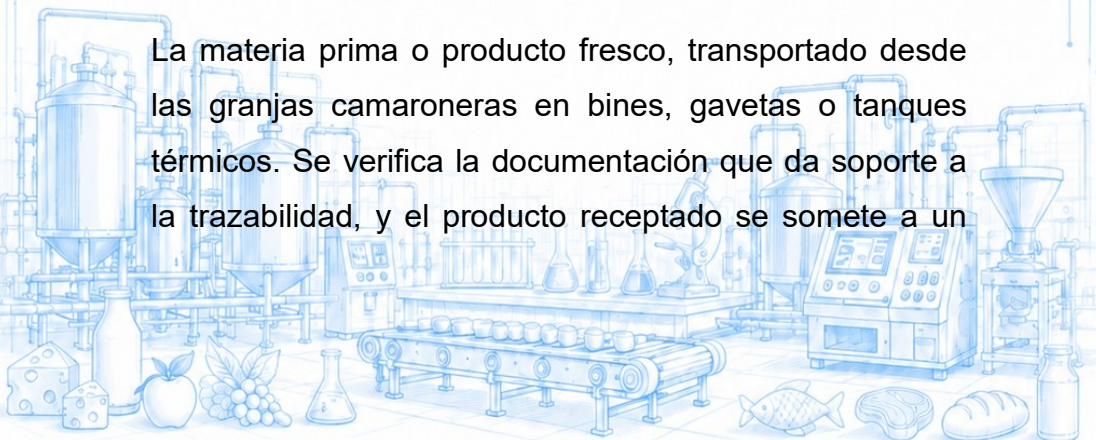
CONGELACIÓN EN TÚNEL (TUNNEL FREEZING):

El camarón se coloca sobre una cinta transportadora que avanza a través de un túnel donde circula aire frío a alta velocidad.

Diapositiva 133. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* El procesamiento de camarón involucra medidas sanitarias rigurosas. Todo el personal que participa de las actividades de producción está obligado a seguir y cumplir las normas de bioseguridad para garantizar la inocuidad del producto

PROCESO DE EMPAQUE DE CAMARONES 1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

La materia prima o producto fresco, transportado desde las granjas camaroneras en bines, gavetas o tanques térmicos. Se verifica la documentación que da soporte a la trazabilidad, y el producto receptado se somete a un

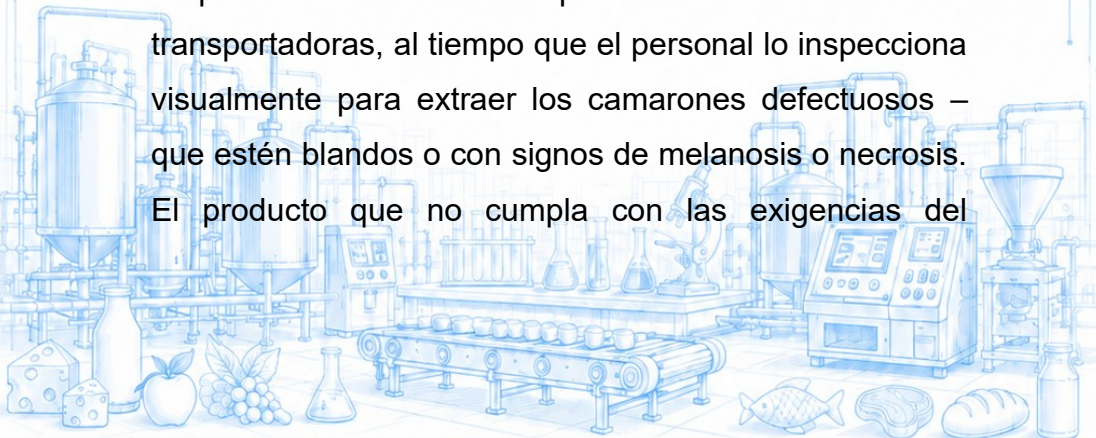


control de calidad según los parámetros exigidos por los clientes (tamaño, color, etc.), antes de su admisión y procesamiento. A continuación, el producto es sometido a un proceso de prelavado para eliminar cualquier materia extraña que lo contamine, como arena, lodo, algas, u otros. En esta labor se tienen en cuenta las siguientes especificaciones:

Diapositiva 134. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

2. CLASIFICACIÓN Concluida la fase de revisión y lavado de los camarones, conforme a los estándares de calidad de la empresa y del mercado, el producto se deposita en las tolvas clasificadoras, acondicionadas con abundante hielo.

El producto fresco circula por un sistema de bandas transportadoras, al tiempo que el personal lo inspecciona visualmente para extraer los camarones defectuosos – que estén blandos o con signos de melanosis o necrosis. El producto que no cumpla con las exigencias del



mercado para ser empacado como camarón entero, reingresará a la línea de producción para su procesamiento como camarón-cola (descabezado). En caso de ser requerido, el producto fresco clasificado se dirige al proceso de valor agregado, donde tienen lugar las actividades de pelado, desvenado, decorado, precocido, cocido y/o glaseo. L

as cabezas de los camarones se cortan manualmente sobre mesas de acero inoxidable. Las mesas cuentan con escotillas y canales laterales por los cuales fluye el agua helada (8°C) que se vierte permanentemente sobre el producto para mantener la cadena de frío. Las cabezas cortadas caen desde las escotillas a las gavetas de recolección. Desde allí, se trasladan a una planta externa donde se procesan como harina de camarón o se eliminan.

3. DESCABEZADO

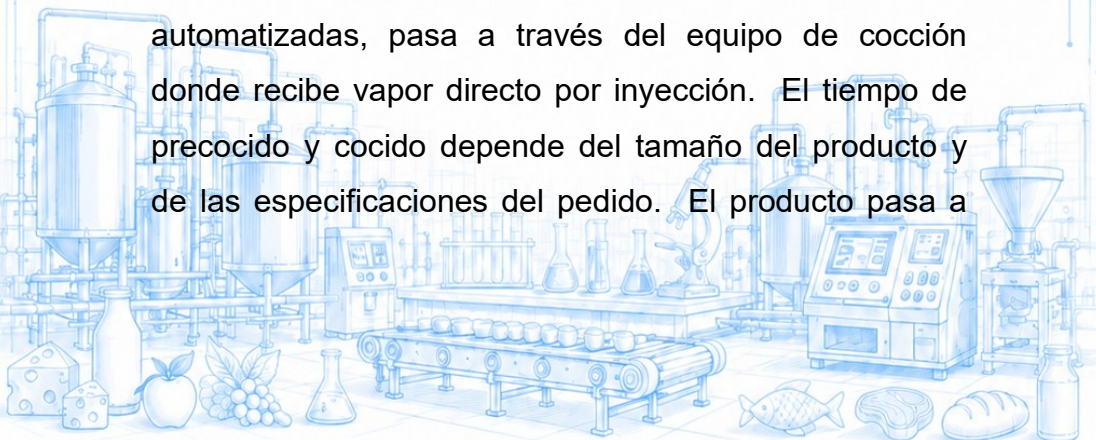
Diapositiva 135. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.*



4. VALOR AGREGADO 4.1 PELADO, DESVENADO Y DECORADO Se da al producto un tratamiento de mejora, al pelarlo, desvenarlo o decorarlo manualmente. La corteza del camarón se desprende por completo y se retira la vena o intestino. Posteriormente se efectúan las siguientes actividades:

El producto, ya intervenido, se coloca en pequeñas bandejas. Según las especificaciones de la orden, los camarones empacados pueden pasar a decorado, o someterse a una congelación rápida (IQF). Se llevan a cabo después de clasificar el producto por tamaño, o luego de aplicar las técnicas de valor agregado. Las características de presentación se definen con base en el estándar requerido por el mercado o cliente, siendo los más comunes:

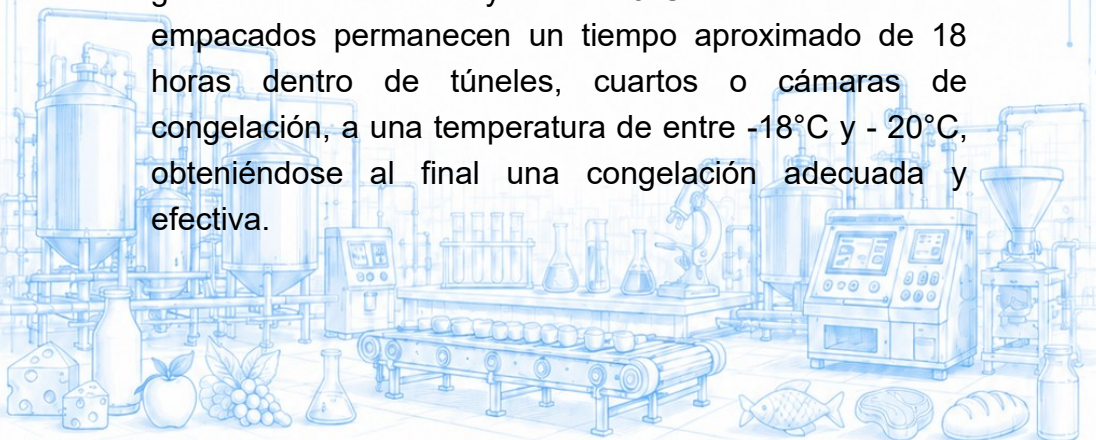
5. PESCADO Y EMPAQUE 4.2 PRECOCIDO, COCIDO Y ENFRIAMIENTO El producto, ubicado en bandas automatizadas, pasa a través del equipo de cocción donde recibe vapor directo por inyección. El tiempo de precocido y cocido depende del tamaño del producto y de las especificaciones del pedido. El producto pasa a



descargue en las líneas de volteo, para el drenaje de los líquidos liberados durante la cocción. El enfriamiento del camarón se realiza a una temperatura de entre 1° y -5°C en tanques con hielo y agua, desde donde se transporta al área de empaque. El siguiente paso es etiquetar y codificar el producto para su embalaje en cajas masters de almacenamiento.

Diapositiva 136. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

6. GLASEADO Esta es una técnica que consiste en cubrir las cajas de cartón con agua y hielo, tratados con dióxido de cloro, a fin de bloquear los efectos de la oxidación y la deshidratación y proteger los alimentos. Este proceso, que se lleva a cabo en las mesas de empaque acondicionadas con recipientes para retener el agua, permite que el producto se preserve y endurezca para su congelación. La temperatura para el glaseo no será mayor a 10°C . Los camarones empacados permanecen un tiempo aproximado de 18 horas dentro de túneles, cuartos o cámaras de congelación, a una temperatura de entre -18°C y -20°C , obteniéndose al final una congelación adecuada y efectiva.

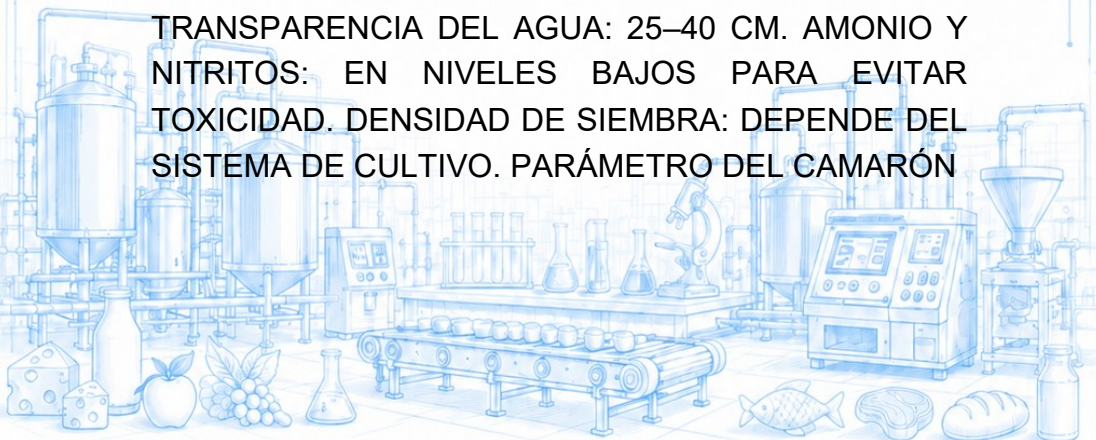


7. CONGELACIÓN 8. ALMACENAMIENTO El producto terminado y empaçado en cajas es paletizado (ubicado sobre pallets), siguiendo los requerimientos establecidos por la empacadora y trasladado a la bodega de congelación donde se mantendrá a una temperatura de -18°C , hasta que deba ser despachado y embarcado para su comercialización.

Diapositiva 137. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* Recepción de la materia prima Quitar los sellos de la camaronera. Cadena de frío nunca se pierde. Control de la materia prima.

Diapositiva 138. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* CLASIFICACIÓN

Diapositiva 139. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* TEMPERATURA: $26\text{--}32^{\circ}\text{C}$. PH: 7,5–8,5. OXÍGENO DISUELTO: MAYOR A 4 MG/L. SALINIDAD: 10–35 PPT, SEGÚN LA ESPECIE. TRANSPARENCIA DEL AGUA: 25–40 CM. AMONIO Y NITRITOS: EN NIVELES BAJOS PARA EVITAR TOXICIDAD. DENSIDAD DE SIEMBRA: DEPENDE DEL SISTEMA DE CULTIVO. PARÁMETRO DEL CAMARÓN



Diapositiva 140. *Conviene leer esta diapositiva como una pieza del proceso y no como una lista aislada de datos.* MANEJO DEL CULTIVO



Figura 22. Sistema de cultivo de camarón

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 126.

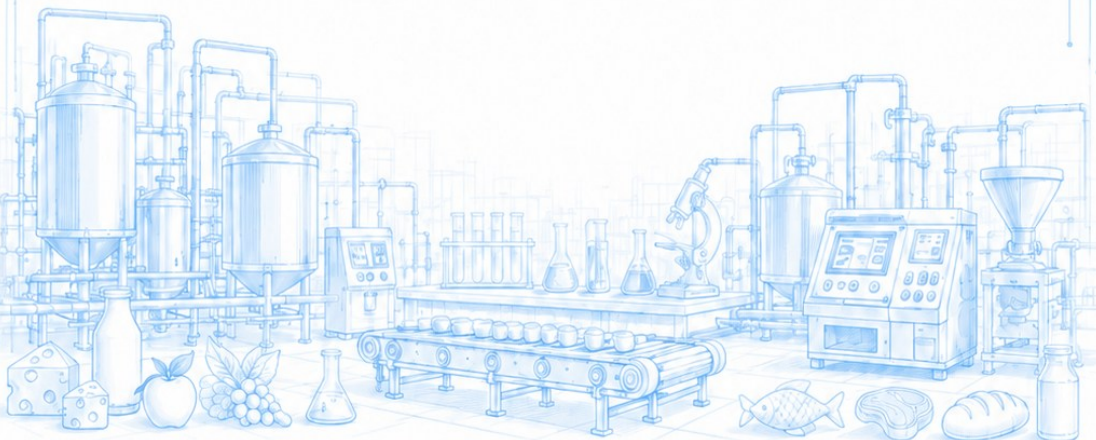




Figura 23. Cadena productiva e industria camaronera

*Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos,
diapositiva 128.*



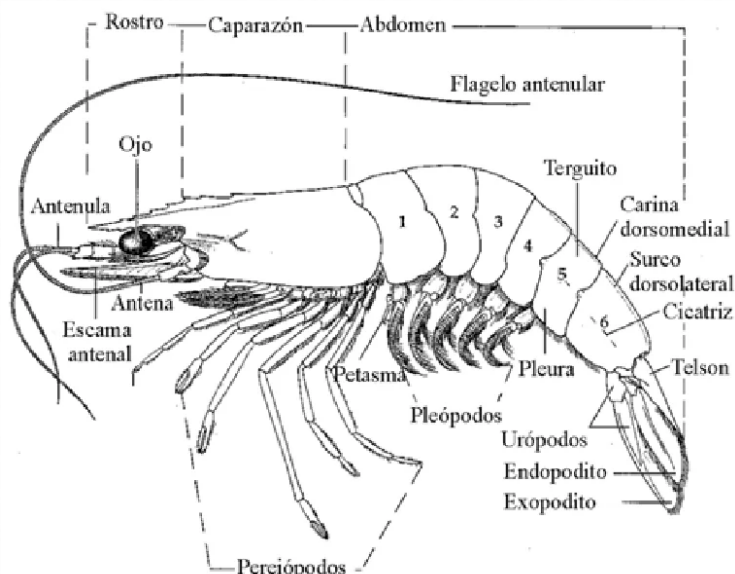


Figura 24. Morfología externa del camarón

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 129.





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

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 133.

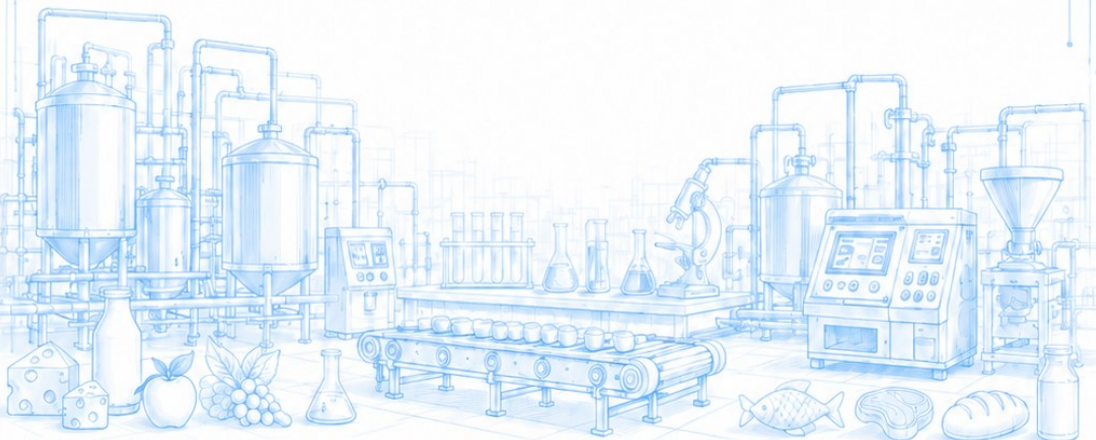




Figura 26. Presentaciones comerciales y congelación de camarón

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 135.





Figura 27. Control analítico de productos de camarón

*Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos,
diapositiva 136.*



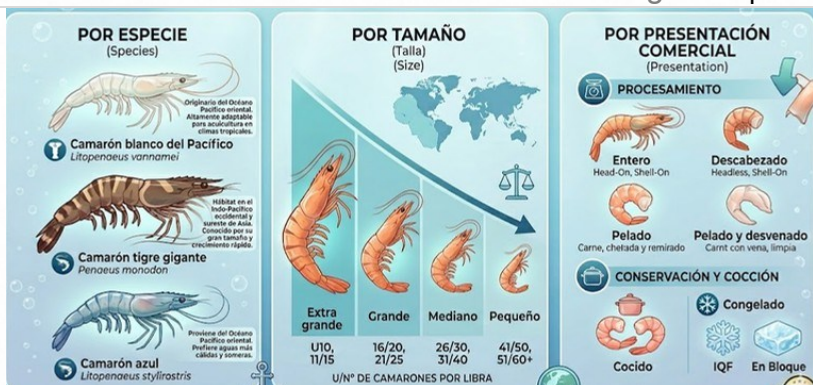


Figura 28. Clasificación comercial del camarón

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 138.

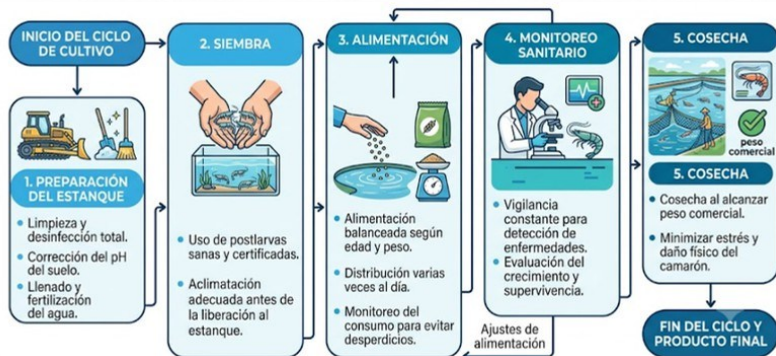


Figura 29. Manejo del cultivo de camarón

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 140.

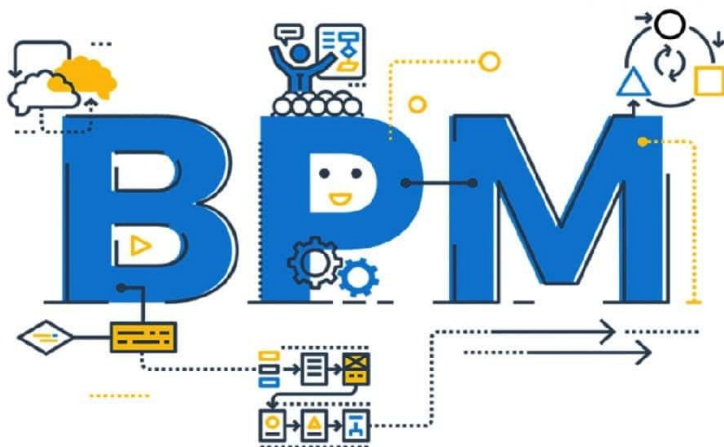


Figura 30. Referencia institucional de control sanitario en Ecuador

Fuente: material de clase de Tecnología de Alimentos, diapositiva 143.

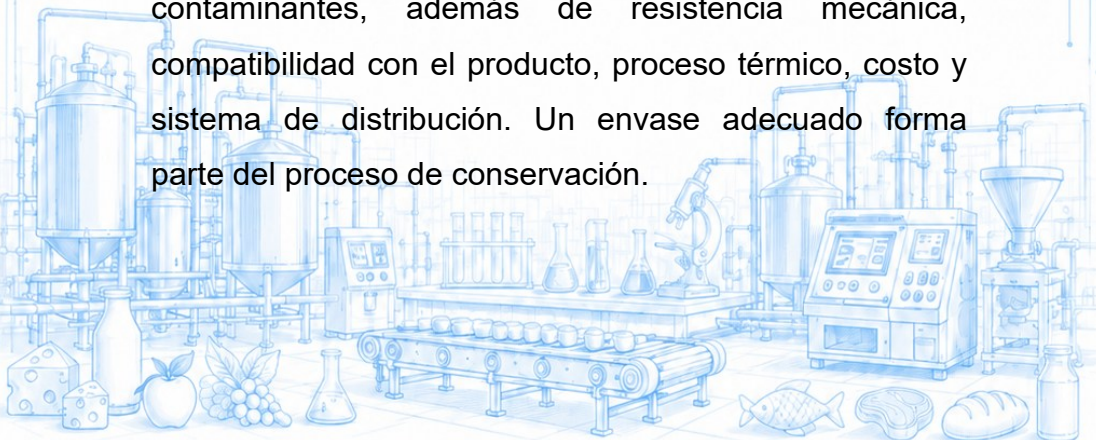
Tabla 27. Peligros y controles en pescado y camarón

Peligro o deterioro	Control preventivo	Verificación
Crecimiento microbiano	Cadena de frío, higiene y separación de áreas	Temperatura y análisis microbiológico
Histamina en especies	Control de tiempo-	Análisis específico

Peligro o deterioro	Control preventivo	Verificación
susceptibles	temperatura	
Biotoxinas/origen no 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 para envases de alimentos

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.

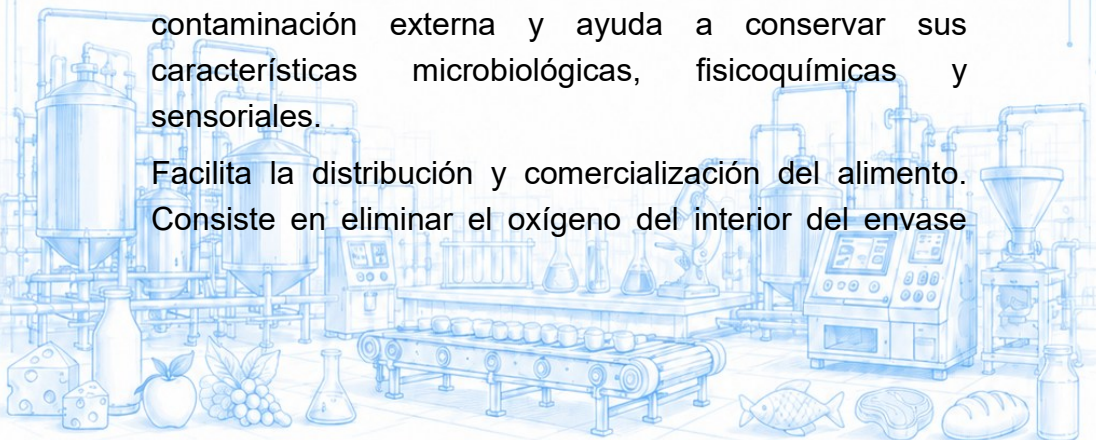
Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 43. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.*

ENVASADO DE LA CARNE

El envasado protege los productos cárnicos frente a la contaminación externa y ayuda a conservar sus características microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales.

Facilita la distribución y comercialización del alimento. Consiste en eliminar el oxígeno del interior del envase



antes de su sellado. Envasado al vacío Reduce la oxidación, limita el crecimiento de microorganismos aerobios y prolonga la vida útil de la carne. Sustituye el aire por mezclas controladas de gases como oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno. Mantener el color, retrasar el deterioro microbiológico y mejorar la presentación comercial del producto. Envasado en atmósfera modificada (MAP)

Diapositiva 101. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué.*

ETIQUETADO

El etiquetado es un componente esencial del control de calidad, ya que proporciona información al consumidor y asegura la trazabilidad del producto en toda la cadena alimentaria. Identificación del Lote: Trazabilidad esencial para producto o investigaciones sanitarias. retiros de Fecha de Caducidad: Indicador de la vida útil determinada por los análisis de deterioro. Condiciones de Almacenamiento: Instrucciones claras (ej. "Mantener refrigerado 0 °C y 4 °C") para preservar la calidad e inocuidad. País/Centro de Origen: Información de procedencia obligatoria según regulaciones locales.

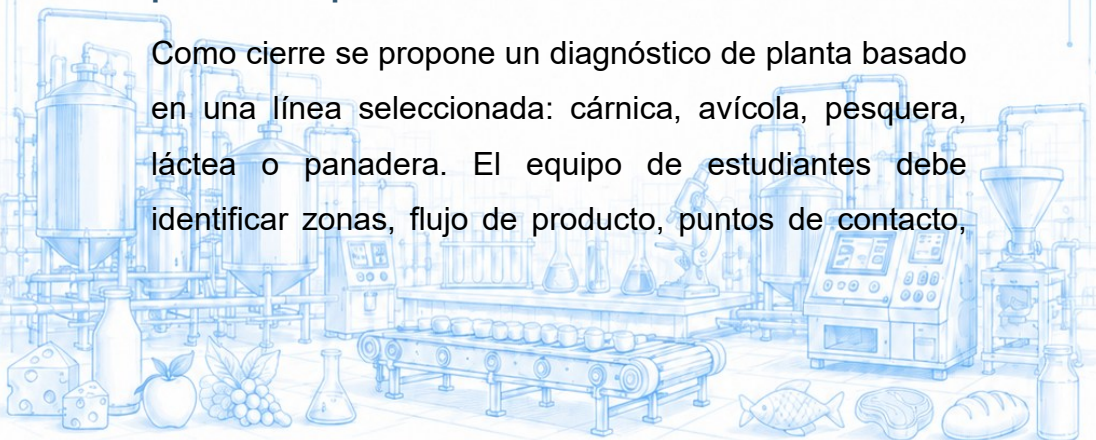


Tabla 28. Materiales de envase y propiedades tecnológicas

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
Metales	Alta barrera y resistencia térmica	Corrosión y necesidad de recubrimientos
Naturales/biobasados	Potencial de sostenibilidad	Requieren validar barrera, resistencia y seguridad

4.18 Práctica integradora: diagnóstico higiénico y de proceso en planta

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,



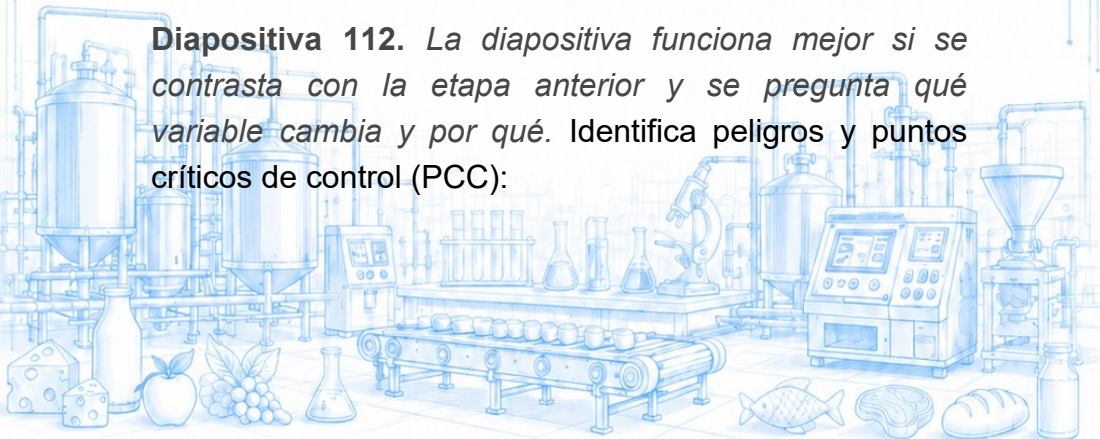
fuentes de contaminación, operaciones críticas, registros necesarios y materiales de envase. Después debe proponer tres controles prioritarios y justificar su selección.

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.

Lectura guiada del material de clase

Diapositiva 112. *La diapositiva funciona mejor si se contrasta con la etapa anterior y se pregunta qué variable cambia y por qué. Identifica peligros y puntos críticos de control (PCC):*

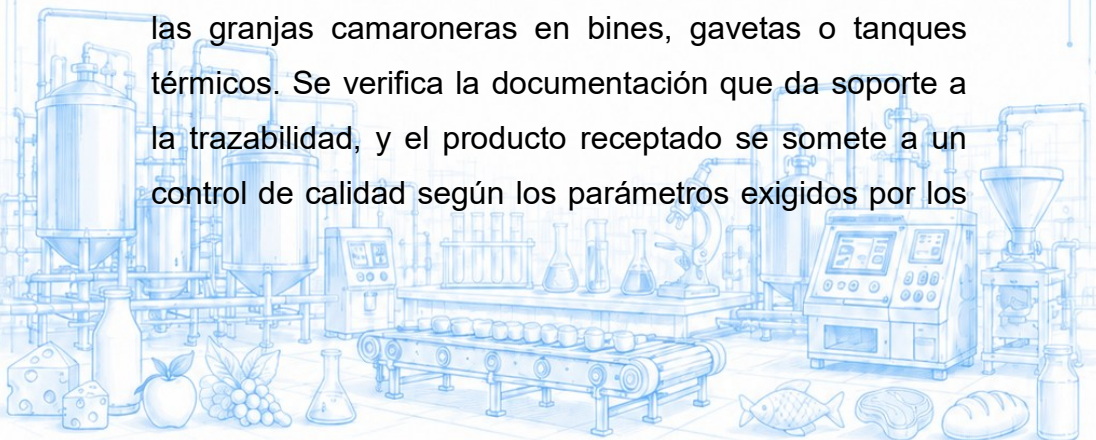


BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA E HIGIENE
Áreas separadas “sucias” y “limpias”. Uso de agua potable o de mar limpia. Higiene estricta del personal. Limpieza y desinfección constante (SSOP). SISTEMA HACCP: Histamina: control de temperatura. Biotoxinas: control de origen y zonas seguras. Microorganismos: control térmico. Metales pesados: análisis de materias primas. Requisitos básicos antes de aplicar el HACCP.

Diapositiva 133. *Aquí interesa distinguir la información que describe la materia prima de la que orienta una acción de control.* El procesamiento de camarón involucra medidas sanitarias rigurosas. Todo el personal que participa de las actividades de producción está obligado a seguir y cumplir las normas de bioseguridad para garantizar la inocuidad del producto

PROCESO DE EMPAQUE DE CAMARONES 1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMAL

a materia prima o producto fresco, transportado desde las granjas camaroneras en bins, gavetas o tanques térmicos. Se verifica la documentación que da soporte a la trazabilidad, y el producto receptado se somete a un control de calidad según los parámetros exigidos por los

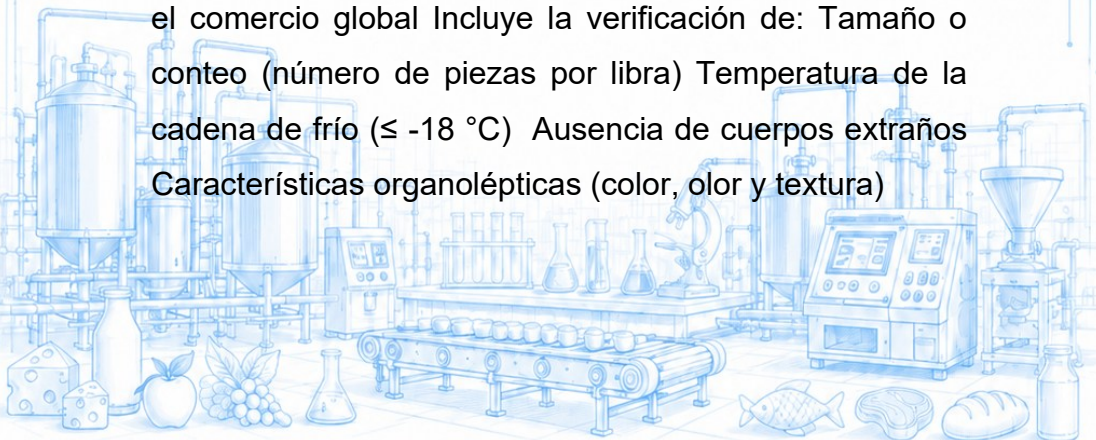


clientes (tamaño, color, etc.), antes de su admisión y procesamiento. A continuación, el producto es sometido a un proceso de prelavado para eliminar cualquier materia extraña que lo contamine, como arena, lodo, algas, u otros. En esta labor se tienen en cuenta las siguientes especificaciones:

Diapositiva 141. *El contenido sirve para pasar de la descripción del alimento al control del proceso, que es el núcleo de la asignatura.* Garantizar que el producto final cumpla con las características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas exigidas por los mercados internacionales

CONTROL DE CALIDAD Se basa: Buenas prácticas de manufactura Sistema HACCP NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 456:2013

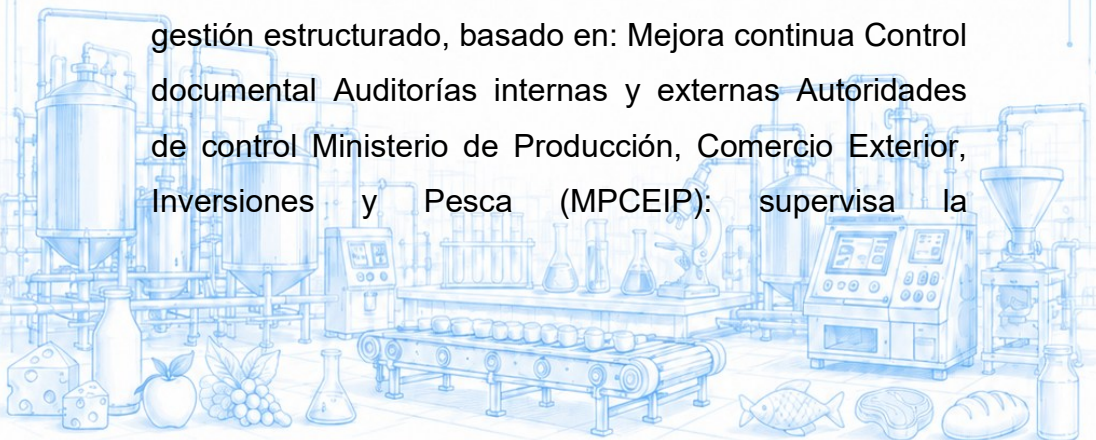
Requisitos para el camarón congelado. Esta norma define parámetros específicos como el glaseado Permite mantener la competitividad del camarón ecuatoriano en el comercio global Incluye la verificación de: Tamaño o conteo (número de piezas por libra) Temperatura de la cadena de frío ($\leq -18\text{ }^{\circ}\text{C}$) Ausencia de cuerpos extraños Características organolépticas (color, olor y textura)



Diapositiva 143. *En este punto, la utilidad didáctica está en relacionar la definición con la decisión tecnológica que sigue.* Sistema de inocuidad alimentaria La inocuidad es un requisito esencial para la exportación de camarón y se basa en tres pilares fundamentales que garantizan la seguridad del alimento. Enfoque preventivo que permite identificar y controlar peligros en puntos críticos del proceso.

En la industria camaronera, el principal PPC es la cadena de frío. La cadena de frío es especialmente crítica, ya que su ruptura favorece el crecimiento microbiano y la pérdida de calidad del producto. Las BPM constituyen la base del sistema de inocuidad e incluyen: Higiene del personal Limpieza y desinfección Control de plagas Manejo de agua y hielo Capacitación continua.

La ISO 22000 integra HACCP y BPM en un sistema de gestión estructurado, basado en: Mejora continua Control documental Auditorías internas y externas Autoridades de control Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP): supervisa la



implementación del sistema HACCP y las certificaciones de exportación. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA): controla las condiciones sanitarias de los establecimientos procesadores. Sistema HACCP Buenas Prácticas de manufactura (BPM) Norma ISO 22000:2018

4.19 Talleres metodológicos y aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 4

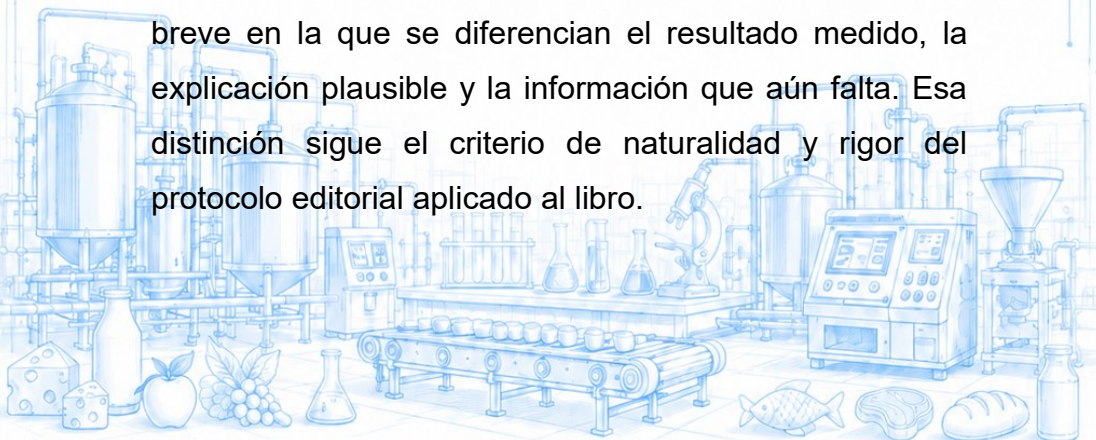
La cuarta unidad concentra la mayor diversidad de procesos del sílabo y coincide con una parte extensa de las diapositivas: carnes, aves, huevos, pescado, camarón, panificación, envases, limpieza y desinfección. Para que la práctica no se convierta en una colección de procedimientos aislados, las doce 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

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 terniza. 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

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

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.

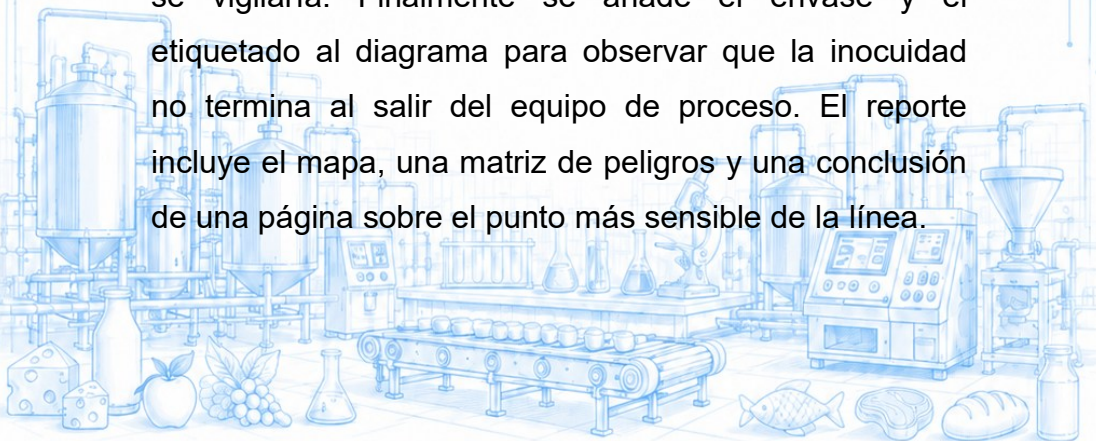


Tabla 29. Plan de aprendizaje práctico-experimental de la Unidad 4

Actividad	Taller	Duración orientativa	Evidencia de aprendizaje
1	Interpretación de cambios post mortem	4 h	Secuencia causal, datos comparativos y discusión
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.

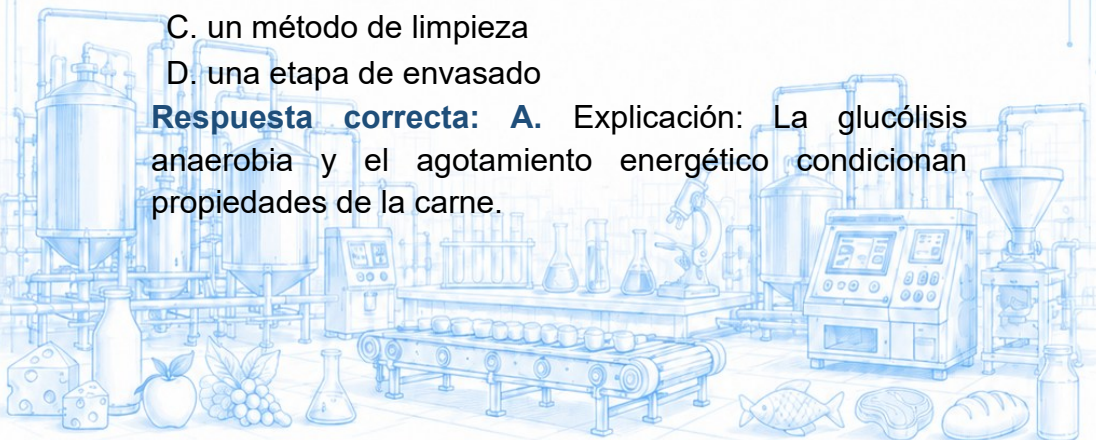
4.20 Autoevaluación de la Unidad 4

Responda cada ítem antes de leer la solución. La explicación inmediata permite comparar el criterio utilizado con la lógica tecnológica esperada. En los ejercicios de aplicación, la respuesta correcta se fundamenta en la necesidad de vincular la medición con una decisión de proceso, no en memorizar una frase aislada.

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

Respuesta correcta: A. Explicación: La glucólisis anaerobia y el agotamiento energético condicionan propiedades de la carne.



2. Situación de aplicación: Se observa descenso de pH y cambios de retención de agua tras el sacrificio. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar cambio post mortem como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

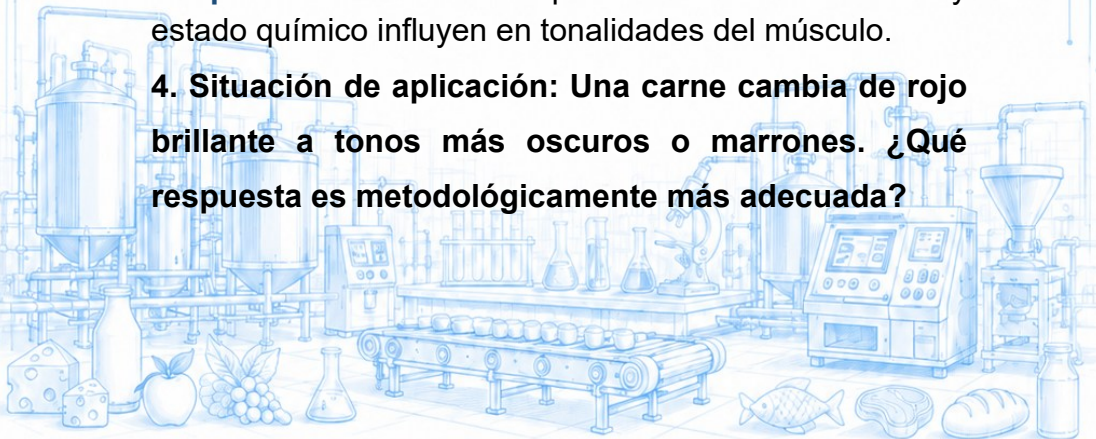
Respuesta correcta: A. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de cambio post mortem. La glucólisis anaerobia y el agotamiento energético condicionan propiedades de la carne.

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

Respuesta correcta: B. Explicación: Su concentración y estado químico influyen en tonalidades del músculo.

4. Situación de aplicación: Una carne cambia de rojo brillante a tonos más oscuros o marrones. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar mioglobina como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de mioglobina. Su concentración y estado químico influyen en tonalidades del músculo.

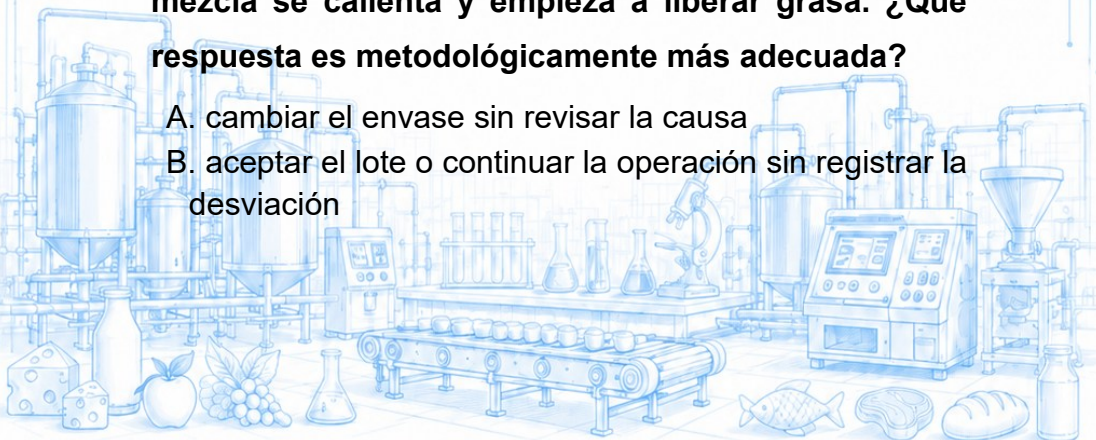
5. ¿Cuál opción describe mejor emulsión cárnica?

- 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

Respuesta correcta: C. Explicación: La extracción proteica y la temperatura son esenciales para evitar separación de fases.

6. Situación de aplicación: Durante el picado la mezcla se calienta y empieza a liberar grasa. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

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



C. identificar emulsión cárnica como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

Respuesta correcta: D. Explicación: El vacío prolonga vida útil bajo condiciones adecuadas, pero no esteriliza.

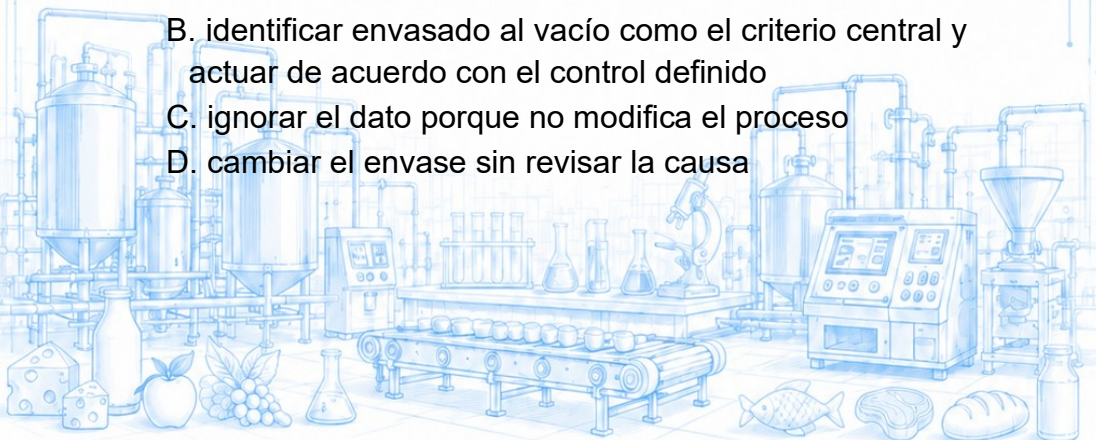
8. Situación de aplicación: Un corte se comercializa refrigerado con bajo oxígeno en el envase. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

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

B. identificar envasado al vacío como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

C. ignorar el dato porque no modifica el proceso

D. cambiar el envase sin revisar la causa



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?

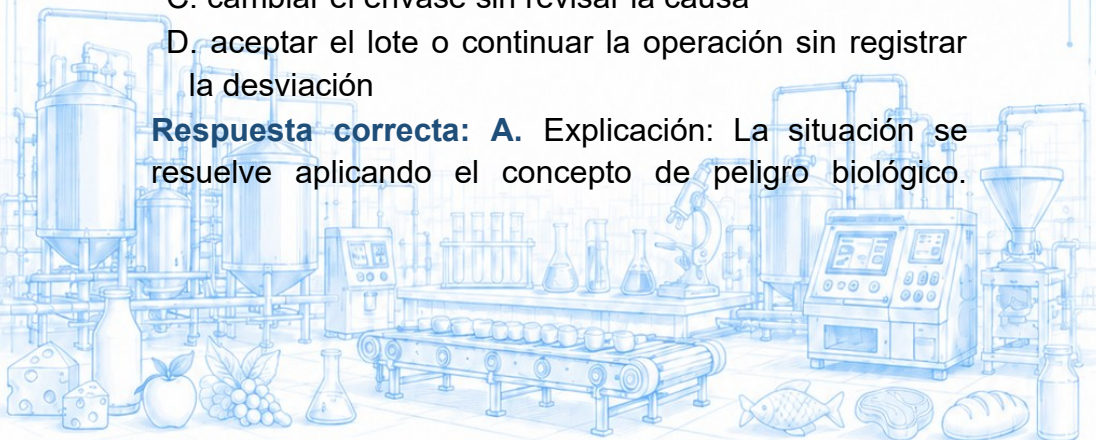
- A. microorganismos patógenos o sus efectos en el alimento
- B. fragmentos de vidrio
- C. residuos de detergente
- D. una etiqueta incompleta

Respuesta correcta: A. Explicación: Salmonella, Listeria y otros microorganismos son ejemplos del material.

10. Situación de aplicación: Se detecta contaminación por Salmonella en un lote avícola. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar peligro biológico como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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

Respuesta correcta: B. Explicación: Incluye residuos veterinarios, detergentes o metales pesados.

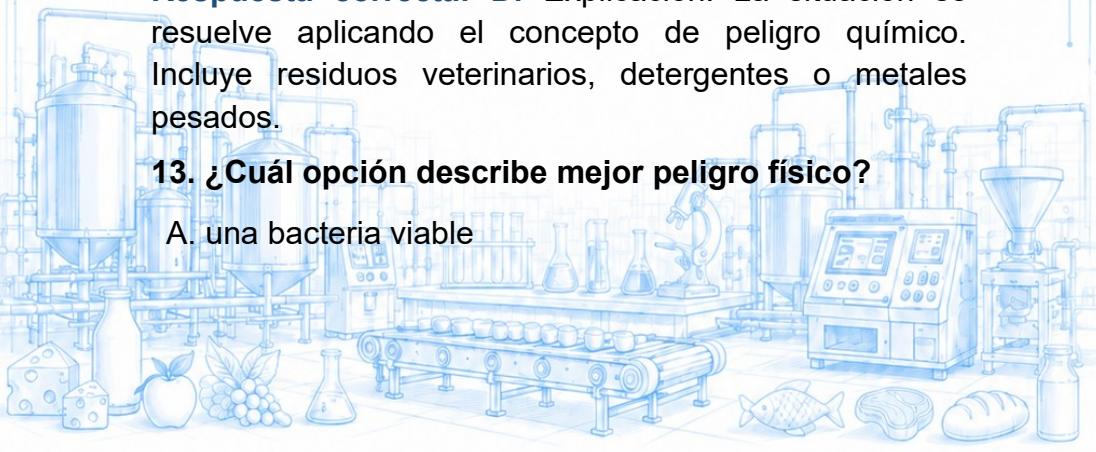
12. Situación de aplicación: Aparecen residuos de un desinfectante por enjuague deficiente. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- 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. identificar peligro químico como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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

Respuesta correcta: C. Explicación: Fragmentos de hueso, plástico, vidrio o metal son ejemplos.

14. Situación de aplicación: Se encuentra una pieza metálica en un producto envasado. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

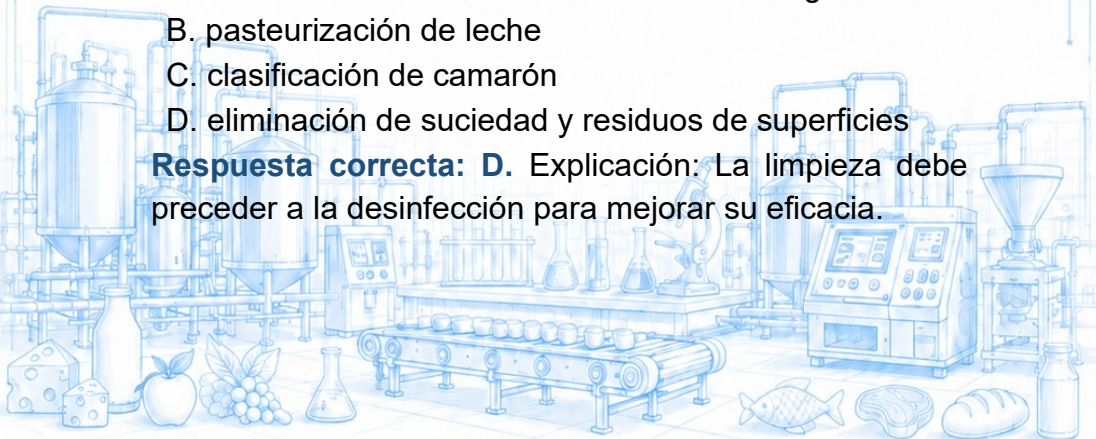
- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar peligro físico como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

Respuesta correcta: D. Explicación: La limpieza debe preceder a la desinfección para mejorar su eficacia.



16. Situación de aplicación: Una mesa presenta grasa visible antes de aplicar desinfectante. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar limpieza como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

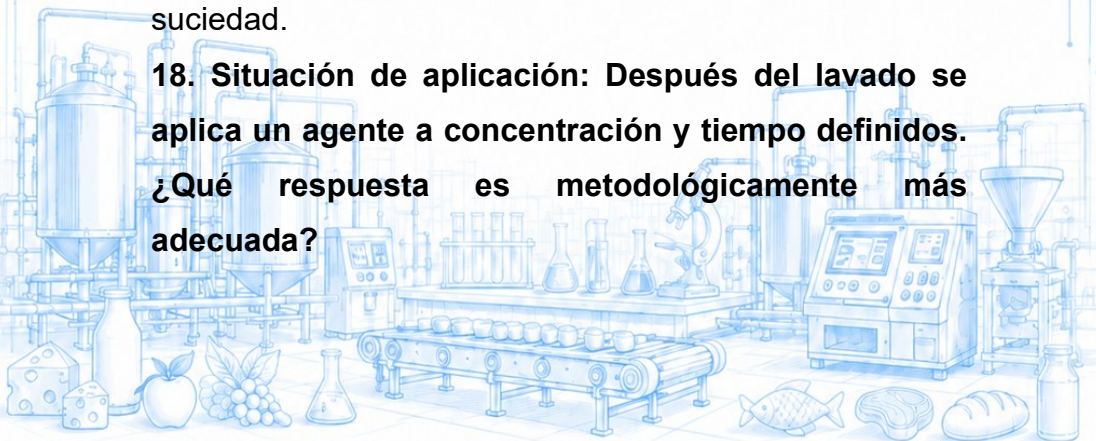
Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de limpieza. La limpieza debe preceder a la desinfección para mejorar su eficacia.

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

Respuesta correcta: A. Explicación: Los agentes físicos o químicos actúan mejor cuando se ha retirado la suciedad.

18. Situación de aplicación: Después del lavado se aplica un agente a concentración y tiempo definidos. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?



- A. identificar desinfección como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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.

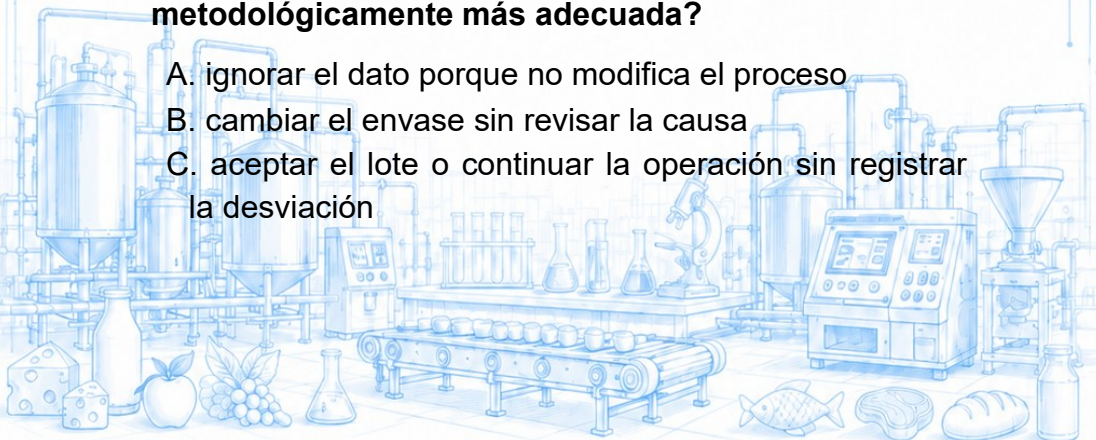
19. ¿Cuál opción describe mejor suciedad orgánica?

- A. aire del ambiente
- B. residuos como grasas, proteínas y azúcares
- C. sarro y sales minerales
- D. solo microorganismos suspendidos

Respuesta correcta: B. Explicación: Los detergentes alcalinos suelen ser útiles para muchas suciedades orgánicas.

20. Situación de aplicación: Una línea láctea presenta depósitos de grasa y proteína. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar suciedad orgánica como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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?

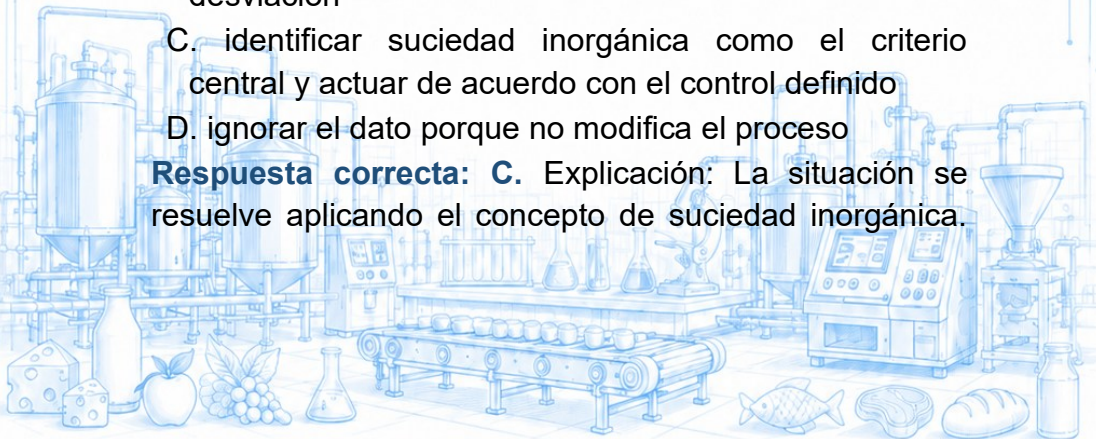
- A. azúcar disuelto
- B. levaduras
- C. depósitos minerales, sarro u óxidos
- D. grasa animal

Respuesta correcta: C. Explicación: Los limpiadores ácidos se emplean con frecuencia frente a minerales.

22. Situación de aplicación: Un equipo acumula depósitos por agua dura. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar suciedad inorgánica como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

Respuesta correcta: D. Explicación: El ciclo CIP controla flujo, temperatura, tiempo y concentración.

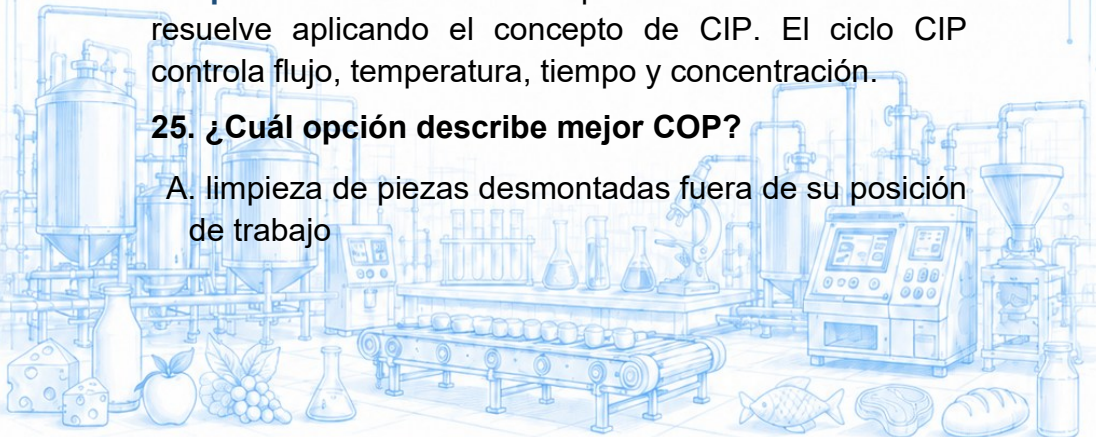
24. Situación de aplicación: Una tubería cerrada debe limpiarse de forma reproducible entre lotes. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar CIP como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

Respuesta correcta: A. Explicación: COP facilita acceso a válvulas, piezas y componentes desmontables.

26. Situación de aplicación: Una bomba se desmonta para limpiar sus piezas por separado. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar COP como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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



Respuesta correcta: B. Explicación: La verificación aporta evidencia y detecta fallas que no siempre son visibles.

28. Situación de aplicación: La superficie parece limpia, pero se realiza una prueba ATP. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

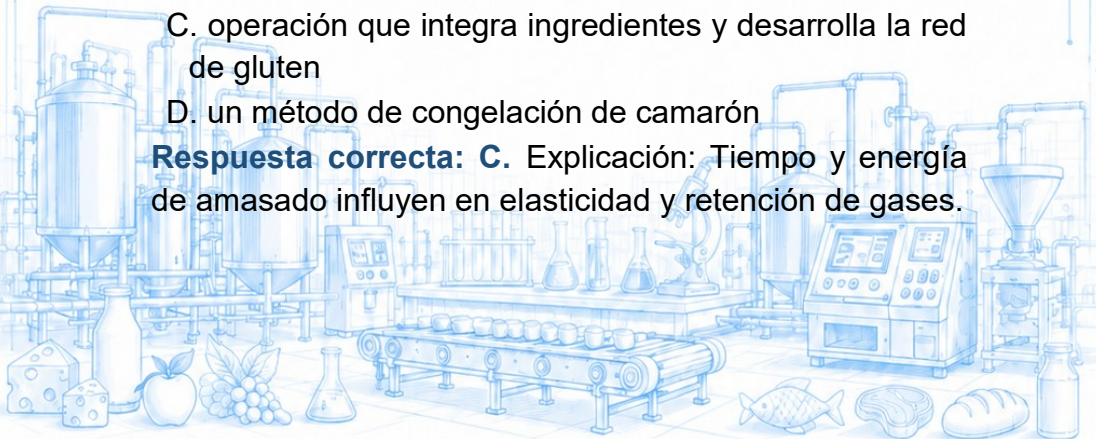
- A. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- B. cambiar el envase sin revisar la causa
- C. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- D. identificar verificación de saneamiento como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

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

Respuesta correcta: C. Explicación: Tiempo y energía de amasado influyen en elasticidad y retención de gases.



30. Situación de aplicación: Una masa no desarrolla estructura y produce pan de bajo volumen. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

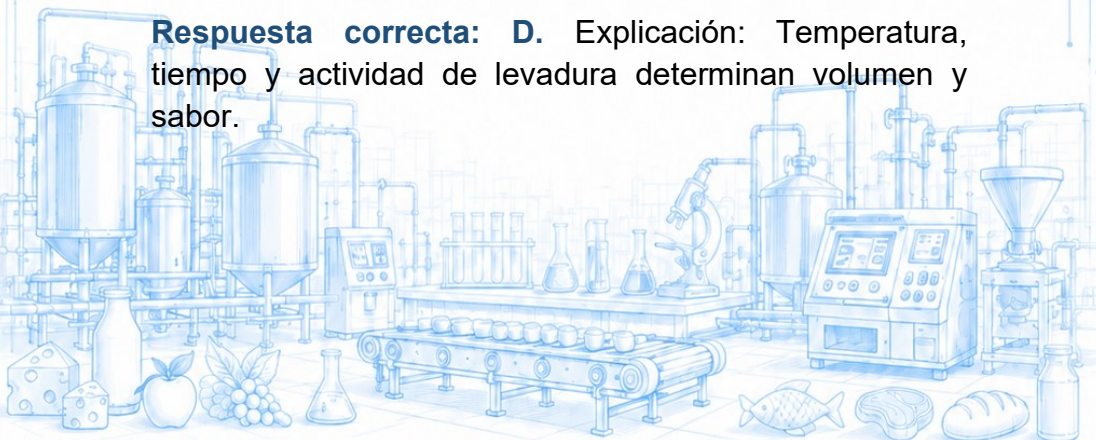
- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar amasado como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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

Respuesta correcta: D. Explicación: Temperatura, tiempo y actividad de levadura determinan volumen y sabor.



32. Situación de aplicación: La masa permanece a 25-30 °C hasta aumentar de volumen. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- B. identificar fermentación panaria como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

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

Respuesta correcta: A. Explicación: Una fermentación excesiva puede debilitar la capacidad de sostener el gas.

34. Situación de aplicación: La masa crece demasiado y colapsa antes o durante el horneado.



¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

- A. identificar defecto de pan por sobrefermentación como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- 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

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

Respuesta correcta: B. Explicación: La calidad externa e interna deben considerarse junto con higiene y conservación.

36. Situación de aplicación: Un huevo presenta grieta y debe separarse de producto apto para consumo



directo. ¿Qué respuesta es metodológicamente 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. identificar calidad de huevo como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido

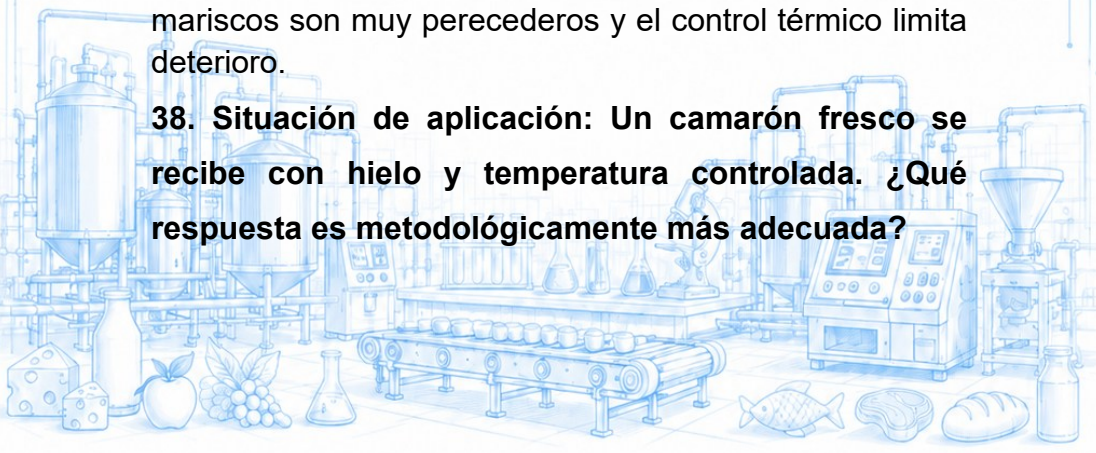
Respuesta correcta: D. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de calidad de huevo. La calidad externa e interna deben considerarse junto con higiene y conservación.

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

Respuesta correcta: C. Explicación: Pescados y mariscos son muy perecederos y el control térmico limita deterioro.

38. Situación de aplicación: Un camarón fresco se recibe con hielo y temperatura controlada. ¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?



- A. cambiar el envase sin revisar la causa
- B. aceptar el lote o continuar la operación sin registrar la desviación
- C. identificar cadena de frío pesquera como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- D. ignorar el dato porque no modifica el proceso

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?

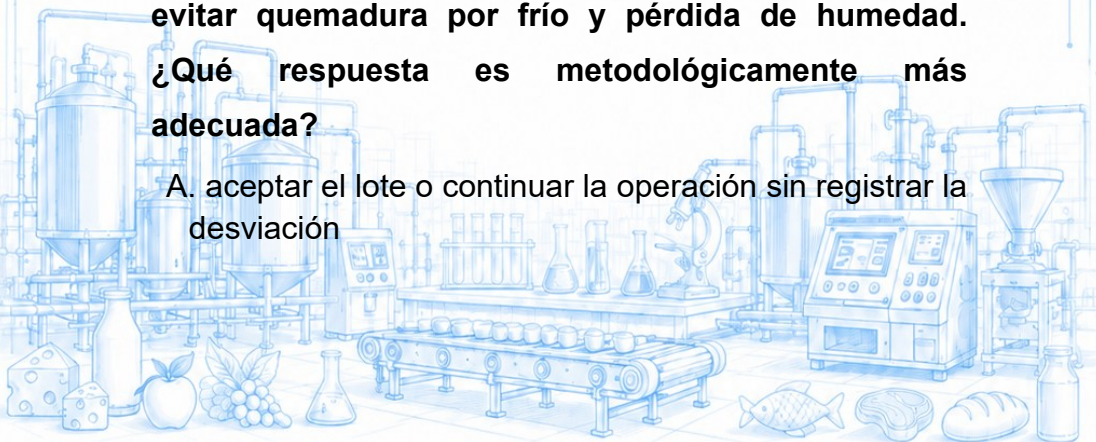
- A. adición de harina
- B. fermentación del camarón
- C. secado al sol
- D. cobertura protectora que ayuda a reducir deshidratación y oxidación durante congelación

Respuesta correcta: D. Explicación: El glaseado protege la superficie del producto congelado.

40. Situación de aplicación: Un lote congelado debe evitar quemadura por frío y pérdida de humedad.

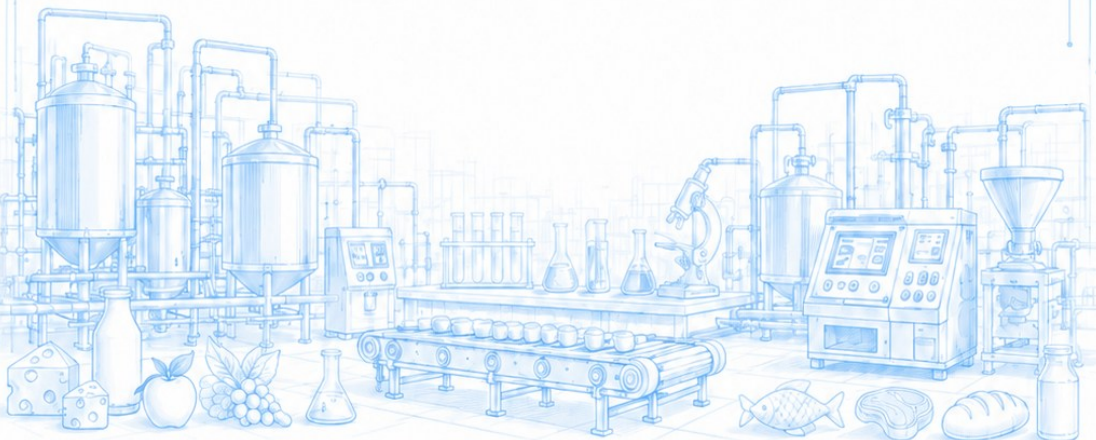
¿Qué respuesta es metodológicamente más adecuada?

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



- B. identificar glaseado de camarón como el criterio central y actuar de acuerdo con el control definido
- C. ignorar el dato porque no modifica el proceso
- D. cambiar el envase sin revisar la causa

Respuesta correcta: B. Explicación: La situación se resuelve aplicando el concepto de glaseado de camarón. El glaseado protege la superficie del producto congelado.



Referencias

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: segundo parcial [Diapositivas]. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Guayaquil.

Potter, N., & Hotchkiss, J. (1992). Ciencia de los alimentos. Editorial Acribia.

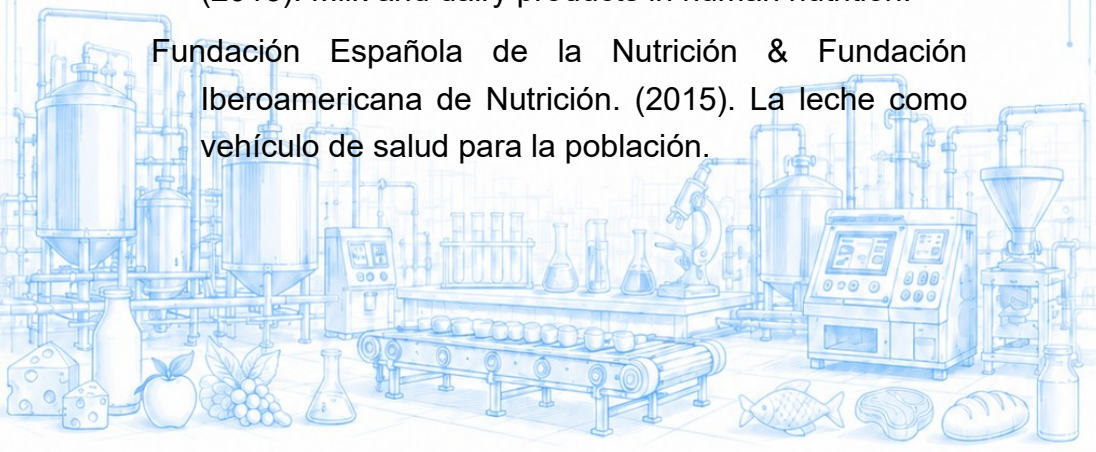
Madrid, A., Cenzano, I., & Vicente, J. M. (2001). Nuevo manual de industrias alimentarias. AMV Ediciones.

Desrosier, N. (2000). Conservación de alimentos. CECSA.

Jeantet, R., & Croguennec, T. (2006). Ciencias de los alimentos. Volumen 1: Bioquímica, microbiología, procesos y productos. Editorial Acribia.

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.



FAO/OMS. (2020). Referencia sobre inocuidad alimentaria citada en las diapositivas; el título bibliográfico no se consigna en el material suministrado.

Codex Alimentarius. Referencia normativa citada en las diapositivas de limpieza, inocuidad y productos pesqueros.

ISO 22000:2018. Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Norma citada en las diapositivas.

NTE INEN 1338. Productos cárnicos. Referencia citada en las diapositivas.

NTE INEN 183:2013. Referencia citada en las diapositivas para pescado.

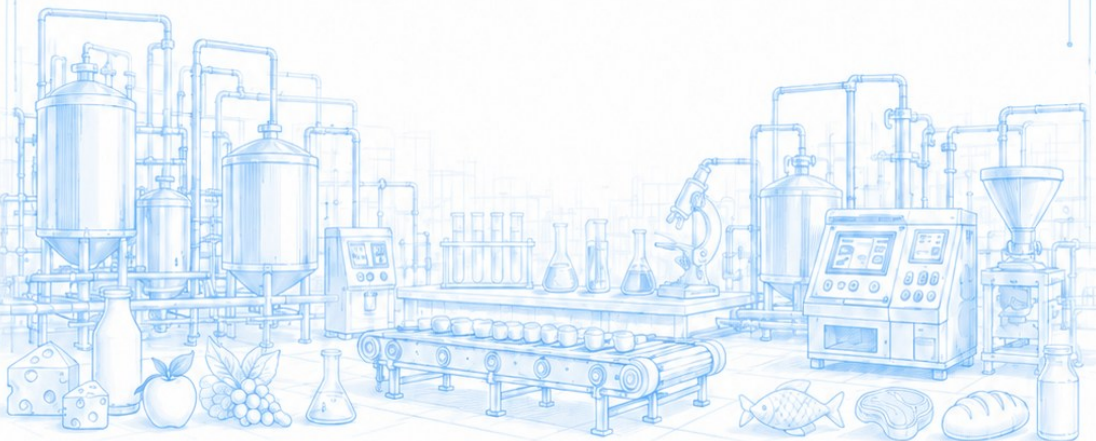
NTE INEN 456:2013. Referencia citada en las diapositivas para camarón congelado.

Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca (LODAP) y Reglamento General, Decreto Ejecutivo 362. Referencias citadas en las diapositivas.

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.



Artículos científicos incorporados para la fundamentación teórica

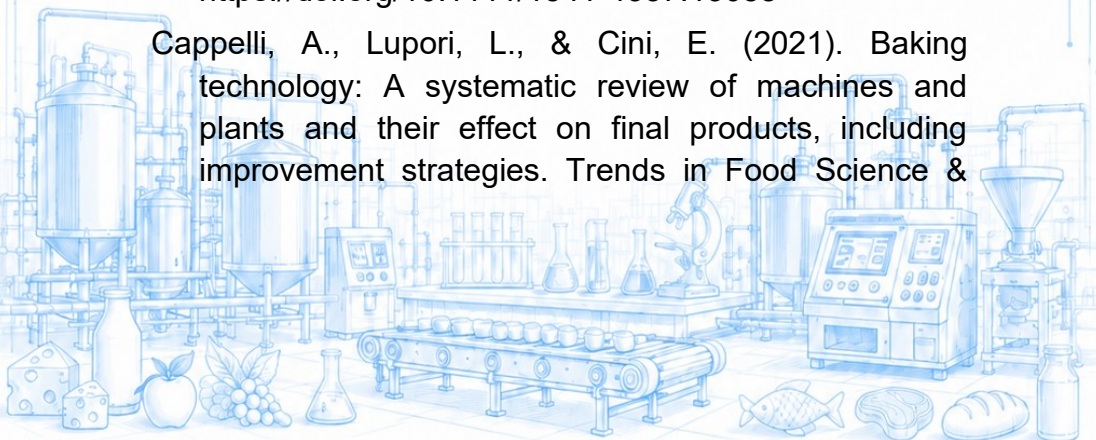
Aaqil, M., Peng, C., Kamal, A., Nawaz, T., Zhang, F., & Gong, J. (2023). Tea harvesting and processing techniques and its effect on phytochemical profile and final quality of black tea: A review. *Foods*, 12(24), 4467. <https://doi.org/10.3390/foods12244467>

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>

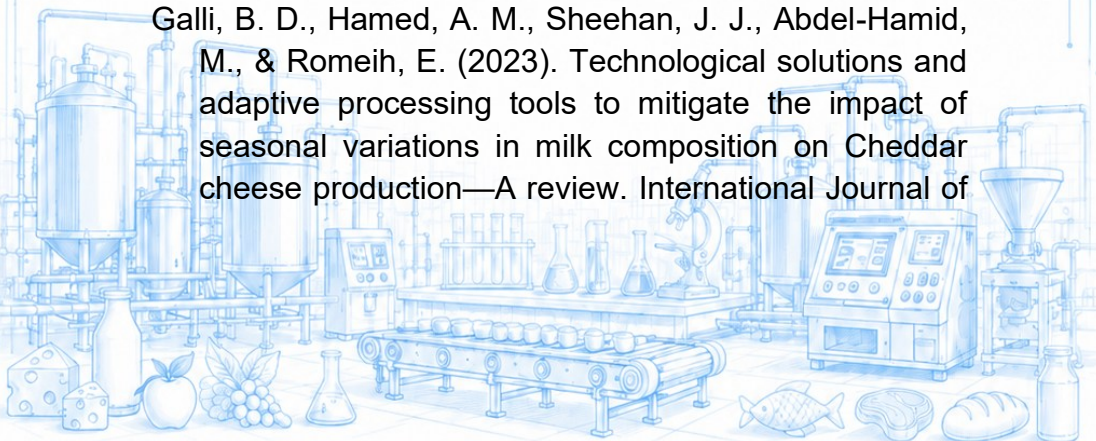
Elafify, M., Liao, X., Feng, J., Ahn, J., & Ding, T. (2024). Biofilm formation in food industries: Challenges and control strategies for food safety. *Food Research International*, 190, 114650.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114650>

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—



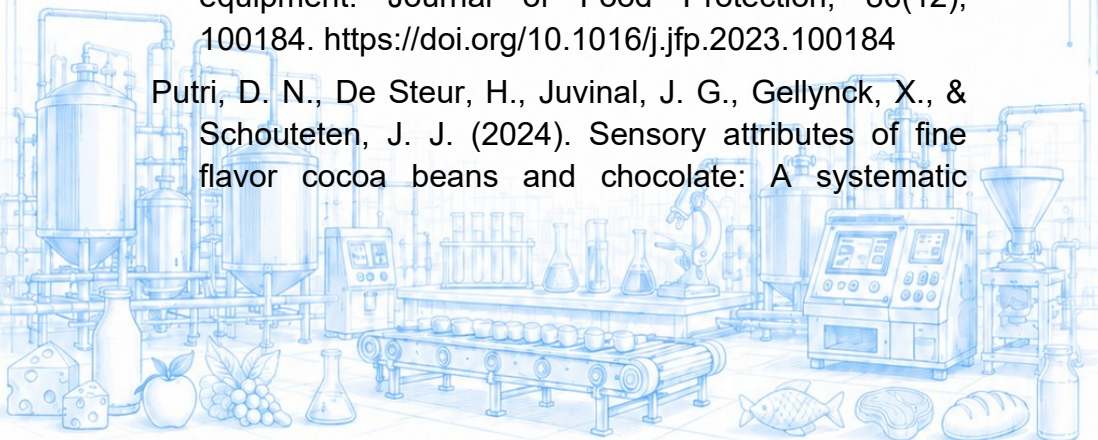
Evaluation of raw milk microbiological parameters to ensure high-quality processed dairy products. *Journal of Dairy Science*, 106(3), 1502–1517. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22416>

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>

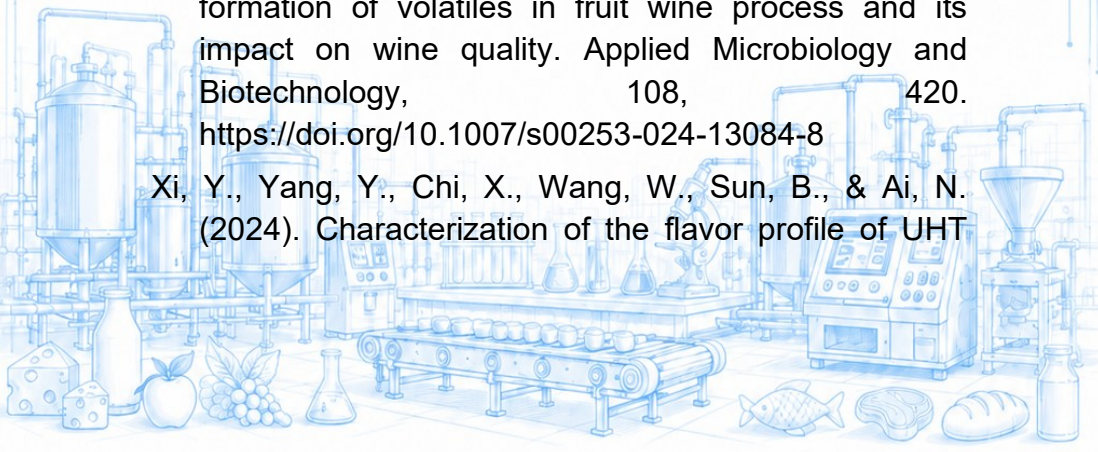
Nawawi, N. I. M., Ijod, G., Senevirathna, S. S. J., Aadil, R. M., Yusof, N. L., Yusoff, M. M., Adzahan, N. M., & Azman, E. M. (2023). Comparison of high pressure and thermal pasteurization on the quality parameters of strawberry products: A review. *Food Science and Biotechnology*, 32(6), 729–747. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01276-3>

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



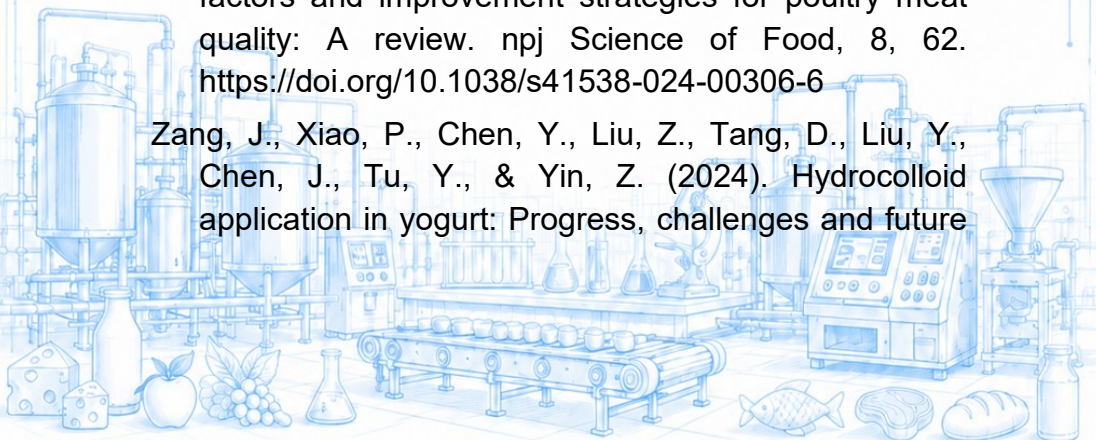
milk during shelf-life via volatile metabolomics fingerprinting combined with chemometrics. *Food Research International*, 191, 114705. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114705>

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>

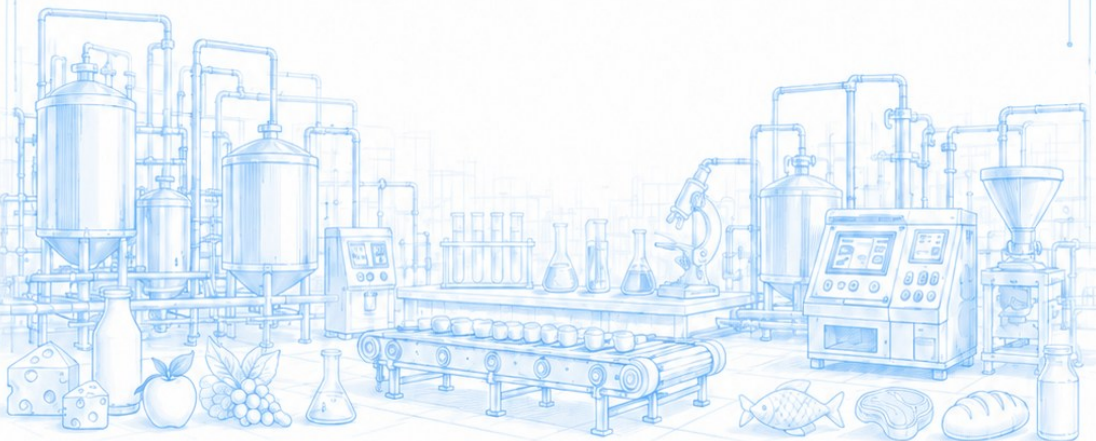
Yue, K., Cao, Q.-Q., Shaukat, A., Zhang, C., & Huang, S.-C. (2024). Insights into the evaluation, influential factors and improvement strategies for poultry meat quality: A review. *npj Science of Food*, 8, 62. <https://doi.org/10.1038/s41538-024-00306-6>

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>



ANEXO A. Correspondencia entre el sílabo y las diapositivas

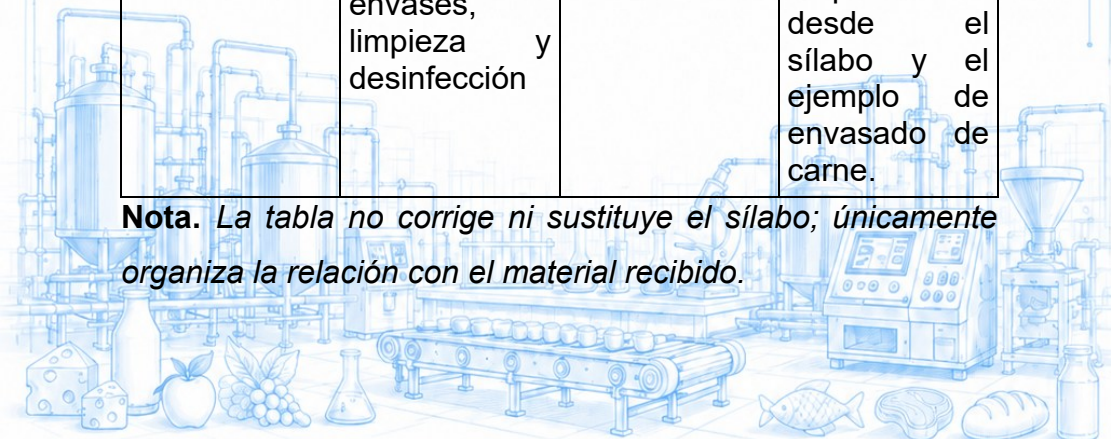
La matriz permite identificar qué contenidos del sílabo cuentan con desarrollo directo en el archivo de diapositivas suministrado y cuáles se incorporaron como ampliación curricular. La numeración corresponde al archivo de 165 diapositivas del segundo parcial.

Tabla 30. Matriz de correspondencia del sílabo con el material de clase

Unidad del sílabo	Contenido	Diapositivas relacionadas	Observación
1	Introducción, operaciones unitarias, calidad y calor	7, 9, 15, 19, 40-41, 44-45, 60-67, 100, 112, 114-116, 141-143, 158-159	Fundamentos distribuidos en ejemplos de las unidades posteriores.
2	Leche y productos lácteos	2-26	Amplio desarrollo de leche, control, UHT, nata, mantequilla y leches concentradas. Yogur, kéfir, queso y helados se

Unidad del sílabo	Contenido	Diapositivas relacionadas	Observación
			amplían desde el sílabo.
3	Bebidas; frutas, hortalizas, jugos y frutos secos	144-165 para bebidas alcohólicas	Bebidas no alcohólicas, café, cacao, chocolate, té, frutas, hortalizas, jugos y frutos secos se desarrollan como ampliación curricular.
4	Carnes, aves, pescado, huevos, panificación, envases, limpieza y desinfección	27-143	Es la unidad con mayor cobertura visual; materiales de envase se amplían desde el sílabo y el ejemplo de envasado de carne.

Nota. La tabla no corrige ni sustituye el sílabo; únicamente organiza la relación con el material recibido.



ANEXO B. Plantilla de informe de práctica

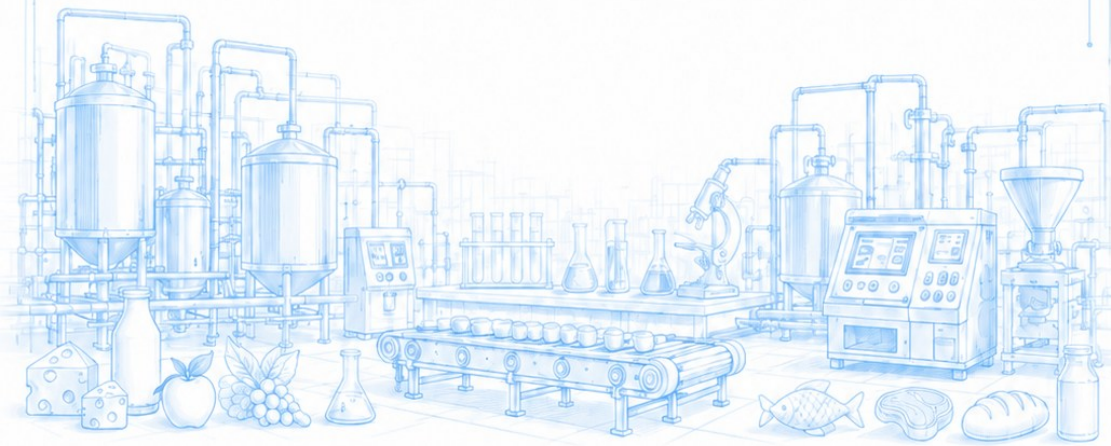
El formato siguiente puede utilizarse en trabajos de laboratorio, talleres o visitas técnicas. Se alinea con la exigencia del sílabo de elaborar informes coherentes, técnicos y verificables.

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,

Sección	Contenido esperado
	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.

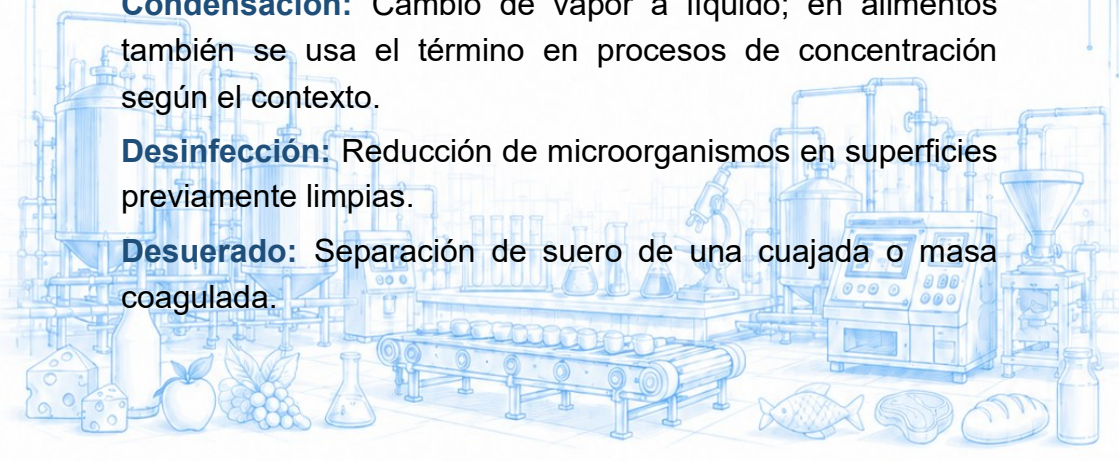
Coagulación: Formación de una estructura o gel por agregación de proteínas u otros componentes.

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.

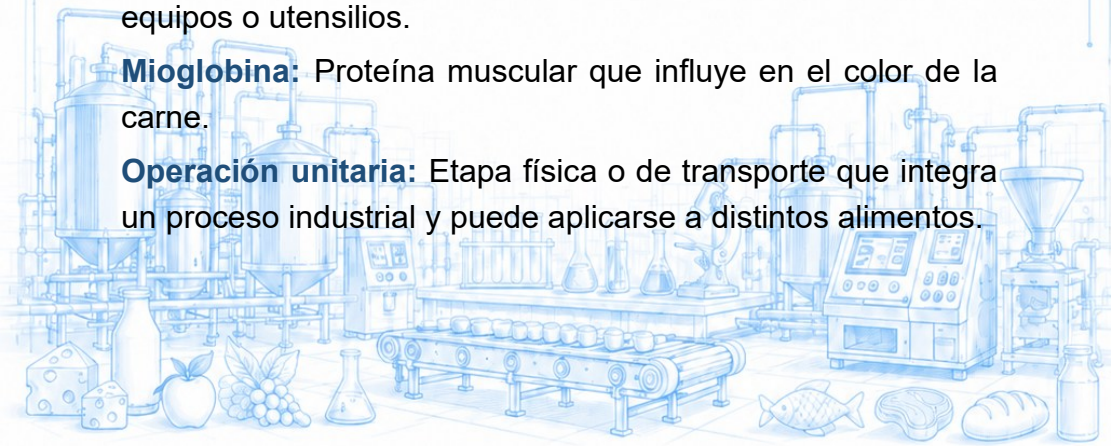
Inocuidad: Condición por la cual un alimento no causa daño cuando se prepara y consume según el uso previsto.

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.

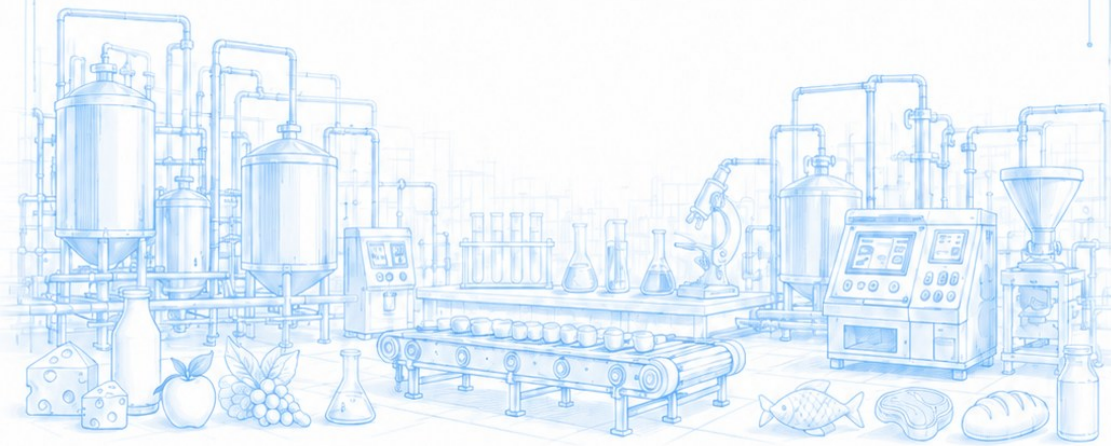
POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento.

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


Working
EDITORIAL