

Manual de Prácticas de Laboratorio de Tecnología de Alimentos I

Castañón Rodríguez, Juan Francisco

Manual de prácticas de Laboratorio de Tecnología de Alimentos I / Juan Francisco Castañón Rodríguez, Rocío Margarita Uresti Marín. — Cd. Victoria : Universidad Autónoma de Tamaulipas ; Ciudad de México Colofón, 2021.

144 páginas ; 17 x 23 cm.

1. Tecnología de alimentos – Manuales de laboratorio

LC: TP370.4

DEWEY: 664

Consejo de Publicaciones UAT

Tel. (52) 834 3181-800 • extensión: 2948 • www.uat.edu.mx

Centro Universitario Victoria

Centro de Gestión del Conocimiento. Tercer Piso

Cd. Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149

consejopublicacionesuat@outlook.com

 **Fomento Editorial** Una edición del Departamento de Fomento Editorial de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

D. R. © 2021 Universidad Autónoma de Tamaulipas

Matamoros SN, Zona Centro Ciudad Victoria, Tamaulipas C.P. 87000

Edificio Administrativo, planta baja, CU Victoria

Ciudad Victoria, Tamaulipas, México

Libro aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT

ISBN UAT: 978-607-8750-26-9

Colofón S.A. de C.V.

Franz Hals núm. 130, Alfonso XIII

Delegación Álvaro Obregón C.P. 01460, Ciudad de México

www.colofonlibros.com • colofonedicionesacademicas@gmail.com

ISBN Colofón: 978-607-635-205-2

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra incluido el diseño tipográfico y de portada, sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento por escrito del Consejo de Publicaciones UAT.

Impreso en México • *Printed in Mexico*

El tiraje consta de 400 ejemplares

Publicación financiada con recurso PFCE 2019

Este libro fue dictaminado y aprobado por el Consejo de Publicaciones UAT mediante dos especialistas en la materia pertenecientes al SNI. Asimismo fue recibido por el Comité Interno de Selección de Obras de Colofón Ediciones Académicas para su valoración en la sesión del segundo semestre 2020, se sometió al sistema de dictaminación a “doble ciego” por especialistas en la materia, el resultado de ambos dictámenes fue positivo.

"PARA CREAR COSAS BUENAS
PRIMERO HAY QUE CREEER
EN ELLAS"



Manual de Prácticas de Laboratorio de Tecnología de Alimentos I

Juan Francisco Castañón Rodríguez
Rocío Margarita Uresti Marín



UAT





Ing. José Andrés Suárez Fernández
PRESIDENTE

Dr. Julio Martínez Burnes
VICEPRESIDENTE

Dr. Héctor Manuel Cappello Y García
SECRETARIO TÉCNICO

C.P. Guillermo Mendoza Cavazos
VOCAL

Dra. Rosa Issel Acosta González
VOCAL

Lic. Víctor Hugo Guerra García
VOCAL

Consejo Editorial del Consejo de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dra. Lourdes Arizpe Slogher • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Amalio Blanco** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dra. Rosalba Casas Guerrero** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Francisco Díaz Bretones** • Universidad de Granada, España | **Dr. Rolando Díaz Lowing** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Manuel Fernández Ríos** • Universidad Autónoma de Madrid, España | **Dr. Manuel Fernández Navarro** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dra. Juana Juárez Romero** • Universidad Autónoma Metropolitana, México | **Dr. Manuel Marín Sánchez** • Universidad de Sevilla, España | **Dr. Cervando Martínez** • University of Texas at San Antonio, E.U.A. | **Dr. Darío Páez** • Universidad del País Vasco, España | **Dra. María Cristina Puga Espinosa** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. Luis Arturo Rivas Tovar** • Instituto Politécnico Nacional, México | **Dr. Aroldo Rodríguez** • University of California at Fresno, E.U.A. | **Dr. José Manuel Valenzuela Arce** • Colegio de la Frontera Norte, México | **Dra. Margarita Velázquez Gutiérrez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dr. José Manuel Sabucedo Cameselle** • Universidad de Santiago de Compostela, España | **Dr. Alessandro Soares da Silva** • Universidad de São Paulo, Brasil | **Dr. Akexandre Dorna** • Universidad de CAEN, Francia | **Dr. Ismael Vidales Delgado** • Universidad Regiomontana, México | **Dr. José Francisco Zúñiga García** • Universidad de Granada, España | **Dr. Bernardo Jiménez** • Universidad de Guadalajara, México | **Dr. Juan Enrique Marcano Medina** • Universidad de Puerto Rico-Humacao | **Dra. Ursula Oswald** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Arq. Carlos Mario Yori** • Universidad Nacional de Colombia | **Arq. Walter Debenedetti** • Universidad de Patrimonio, Colonia, Uruguay | **Dr. Andrés Piqueras** • Universitat Jaume I, Valencia, España | **Dr. Yolanda Troyano Rodríguez** • Universidad de Sevilla, España | **Dra. María Lucero Guzmán Jiménez** • Universidad Nacional Autónoma de México | **Dra. Patricia González Aldea** • Universidad Carlos III de Madrid, España | **Dr. Marcelo Urra** • Revista Latinoamericana de Psicología Social | **Dr. Rubén Ardila** • Universidad Nacional de Colombia | **Dr. Jorge Gissi** • Pontificia Universidad Católica de Chile | **Dr. Julio F. Villegas** • Universidad Diego Portales, Chile | **Ángel Bonifaz Ezeta** • Universidad Nacional Autónoma de México

Índice

PRÓLOGO	9
REGLAMENTO DEL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS	11
INTRODUCCIÓN	13
TECNOLOGÍAS DE CARNES Y PRODUCTOS CÁRNICOS	15
PRÁCTICA 1. ELABORACIÓN DE SALCHICHA DE CERDO TIPO VIENA	18
PRÁCTICA 2. ELABORACIÓN DE CHORIZO	21
PRÁCTICA 3. ELABORACIÓN DE SALAMI	24
PRÁCTICA 4. ELABORACIÓN DE PEPPERONI	26
PRÁCTICA 5. ELABORACIÓN DE JAMÓN	28
TECNOLOGÍAS DE PRODUCTOS PROCESADOS DE PESCADOS	33
PRÁCTICA 6. ELABORACIÓN DE SURIMI	34
PRÁCTICA 7. ELABORACIÓN DE PESCADO AHUMADO	37
PRÁCTICA 8. ELABORACIÓN DE HUEVA DE LISA SECO-SALADA	39
PRÁCTICA 9. ELABORACIÓN DE JAMÓN DE PESCADO	41
PRÁCTICA 10. ELABORACIÓN DE HAMBURGUESAS DE CARNE DE PESCADO	44
TECNOLOGÍAS DE HUEVOS	47
PRÁCTICA 11. ELABORACIÓN DE HUEVOS DESHIDRATADOS	49
PRÁCTICA 12. ELABORACIÓN DE MAYONESA	51
PRÁCTICA 13. ELABORACIÓN DE NATILLA	53
PRÁCTICA 14. ELABORACIÓN DE FLAN	55
PRÁCTICA 15. ELABORACIÓN DE ROMPOPE	56
TECNOLOGÍAS DE LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS	59
PRÁCTICA 16. ELABORACIÓN DE REQUESÓN	61
PRÁCTICA 17. ELABORACIÓN DE YOGUR	62
PRÁCTICA 18. ELABORACIÓN DE MANTEQUILLA	64
PRÁCTICA 19. ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO	66
PRÁCTICA 20. ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA	68

TECNOLOGÍA DE CEREALES	71
PRÁCTICA 21. ELABORACIÓN DE HARINA DE CEREAL	73
PRÁCTICA 22. ELABORACIÓN DE PAN	75
PRÁCTICA 23. ELABORACIÓN DE GALLETAS	77
PRÁCTICA 24. ELABORACIÓN DE PASTAS	79
PRÁCTICA 25. ELABORACIÓN DE CHICHARRONES	81
TECNOLOGÍAS DE LEGUMBRES	85
PRÁCTICA 26. ELABORACIÓN DE LEGUMBRES CONGELADAS	87
PRÁCTICA 27. ELABORACIÓN DE HARINAS DE LEGUMBRES	88
PRÁCTICA 28. ELABORACIÓN DE PASTAS DE LEGUMBRES	90
PRÁCTICA 29. ELABORACIÓN DE BEBIDAS DE SOYA	92
PRÁCTICA 30. ELABORACIÓN DE GERMINADOS DE SOYA	94
TECNOLOGÍAS DE FRUTAS Y FRUTOS SECOS	97
PRÁCTICA 31. ELABORACIÓN DE FRUTAS DESHIDRATADAS	99
PRÁCTICA 32. ELABORACIÓN DE FRUTAS EN ALMÍBAR	102
PRÁCTICA 33. ELABORACIÓN DE JUGOS PROCESADOS DE FRUTAS	104
PRÁCTICA 34. ELABORACIÓN DE NÉCTARES DE JUGOS DE FRUTAS	106
PRÁCTICA 35. ELABORACIÓN DE BEBIDAS DE ALMENDRAS	108
TECNOLOGÍAS DE VERDURAS Y HORTALIZAS	111
PRÁCTICA 36. ELABORACIÓN DE VERDURAS CONGELADAS	113
PRÁCTICA 37. ELABORACIÓN DE VERDURAS DESHIDRATADAS	115
PRÁCTICA 38. ELABORACIÓN DE CHILES EN ESCABECHE	118
PRÁCTICA 39. ELABORACIÓN DE VERDURAS EN ESCABECHE	120
PRÁCTICA 40. ELABORACIÓN DE SALSA DE TOMATE	122
TECNOLOGÍAS DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS	125
PRÁCTICA 41. ELABORACIÓN DE VINO TINTO	127
PRÁCTICA 42. ELABORACIÓN DE SIDRA	130
PRÁCTICA 43. ELABORACIÓN DE CERVEZA	132
PRÁCTICA 44. ELABORACIÓN DE LICOR	134
PRÁCTICA 45. ELABORACIÓN DE CREMA DE CAFÉ	136
BIBLIOGRAFÍA	139

Prólogo

La alimentación constituye una necesidad esencial del hombre para el desarrollo de las actividades diarias. En un principio la materia prima alimentaria se recolectaba, se cazaba, se pescaba directo de la naturaleza, después se descubrieron la agricultura y la ganadería, las técnicas agropecuarias y la pesca. Los alimentos tenían un tiempo de vida corto y los seres humanos comenzaron a desarrollar los procesos tradicionales de conservación mediante el fermentado, deshidratado, curtido y salado. El procesado de los alimentos depende, desde su origen, del conocimiento de técnicas artesanales y del conocimiento científico.

La ciencia de los alimentos es una combinación de conocimientos de varias disciplinas que integran química, física, biología, genética, microbiología, bioquímica, nutrición e ingeniería para una mejor comprensión de la composición y propiedades funcionales de cada producto. La tecnología de alimentos se encarga de desarrollar y gestionar los procesos destinados a convertir materia prima en alimentos procesados. El conocimiento de la estructura y composición de los alimentos, sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales, microbiológicas y nutricionales, permite desarrollar las operaciones unitarias para preservar los alimentos o modificar sus cualidades alimenticias.

Una de las áreas de la tecnología alimentaria controla o elimina los principales factores que deterioran los alimentos: contaminación microbiana, enzimas endógenas y reacciones químicas, cuyo fundamento consiste en emplear tecnologías para proteger a los alimentos mediante el control de uno o más parámetros que influyen en el desarrollo microbiano, tales como la temperatura, pH, actividad de agua o condiciones atmosféricas.

El presente manual contiene prácticas de tecnologías de alimentos, que contribuirán a reforzar el proceso de enseñanza aprendizaje, a través de la orientación del docente y la participación de los alumnos, mediante la aplicación de los fundamentos de diferentes tecnologías que se pueden aplicar a los diferentes grupos de alimentos, dada la naturaleza y composición de cada uno de ellos, además de proporcionar las bases para la aplicación de esas tecnologías a nivel industrial.

Reglamento del laboratorio de tecnología de alimentos

A. De los alumnos

- 1) Ser puntuales a la hora de iniciar la práctica y respetar la hora de finalización y no abandonar la práctica sin autorización del docente.
- 2) Solicitar un día antes de la práctica los equipos, instrumental y aditivos necesarios para la realización de ésta, por medio de un vale de préstamo de material que será proporcionado por el responsable del laboratorio.
- 3) En el laboratorio es obligatorio el uso de la bata blanca o chaquetín reglamentario, cofia y cubre boca cuando se realicen prácticas donde se elaboren alimentos.
- 4) Utilizar calzado cerrado sin tacón, con suelas antiderrapantes.
- 5) Usar los guantes requeridos para cada caso, al manejar materiales corrosivos o tóxicos, objetos punzocortantes (vidrio, cuchillos, peladores, etc.), materiales calientes o muy fríos.
- 6) Durante las prácticas en el laboratorio se prohíbe portar joyas, relojes, pulseras, anillos, collares o aretes, broches, *piercings* que representen una amenaza para la inocuidad del alimento y riesgo para la persona durante el manejo del equipo.
- 7) No deberán colocarse objetos personales sobre la mesa de trabajo.
- 8) Ser responsables del material y el equipo que empleen durante las prácticas, en caso de falla o desperfecto, reportarlo de inmediato al docente a cargo de la práctica y/o responsable del laboratorio, ya que, en caso contrario, serán ellos los responsables de tales fallas.
- 9) Considerar las medidas de higiene indispensable para la preparación de alimentos. Deberán considerarse la limpieza corporal general, mediante el lavado adecuado de las manos antes de la práctica y cada vez que se interrumpe por algún motivo, antes y después de manipular alimentos crudos y cocidos. Al toser, estornudar o limpiar la nariz deberá usarse pañuelo y proceder a la limpieza tras manipular basura o hacer uso del baño.
- 10) Verificar que todas las superficies puestas en contacto con las materias primas y el producto terminado se encuentren limpias y desinfectadas antes de su uso.
- 11) Usar los equipos e instrumentos de acuerdo a las instrucciones del profesor.

- 12) Las mujeres deberán mantener el pelo recogido. Los hombres deberán evitar bigote y barba. Todos deberán cubrirse el cabello, mantener uñas cortas, sin esmalte y limpias.
- 13) Está prohibido el uso de aparatos móviles dentro del laboratorio, fumar, masticar chicle, escupir o ingerir alimentos.
- 14) Cumplir las siguientes reglas para mantener limpio el laboratorio:
 - Será responsabilidad de cada estudiante acudir con su respectivo material de limpieza.
 - Está prohibido dejar dentro del laboratorio alimentos elaborados y materias primas
 - Al término de la práctica se debe de limpiar todo el material, equipo y áreas utilizadas, asegurándose que no quede equipo alguno encendido o llaves de agua y gas abiertas.
- 15) Verificar la localización de las salidas, extinguidores de fuego y botiquín de primeros auxilios.
- 16) Informar inmediatamente al profesor o a la encargada del laboratorio sobre cualquier accidente que suceda, sea un daño físico (quemaduras o cortaduras) o daño al equipo del laboratorio.

B. Del profesor

- 1) Entregar un programa de actividades al inicio del periodo escolar, con la lista de material requerido para el desarrollo de sus prácticas, previamente firmado y entregarlo al personal responsable del laboratorio.
- 2) Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo de acuerdo con los recursos disponibles y darles indicaciones necesarias para el desarrollo de sus prácticas.
- 3) Asesorar y vigilar que los estudiantes cumplan con las medidas de disciplina y seguridad indicadas durante la práctica.
- 4) Informar a los estudiantes, la ubicación de los elementos de seguridad en el laboratorio.
- 5) Verificar y supervisar que los estudiantes cumplan lo dispuesto en el reglamento interno del laboratorio.

Introducción

Importancia del procesamiento tecnológico de los alimentos

Durante el curso de la historia, la preservación de los alimentos ha permitido al hombre almacenar sus alimentos para sobrevivir. Diferentes culturas conservaban los alimentos utilizando hierbas y especias o métodos como el deshidratado, el salado, endulzado, ahumado, fermentado, etcétera, para aumentar la vida útil de los alimentos. Actualmente existen aditivos y nuevos métodos de conservación de alimentos que permiten han permitido a la industria alimentaria procesar grandes cantidades de alimentos.

La tecnología alimentaria abarca toda la cadena de producción, transformación, almacenamiento, distribución y comercialización hasta llegar al consumidor. En la tecnología de alimentos, se utiliza el conocimiento de las ciencias físicas, químicas y biológicas al procesado y conservación de los alimentos, para propiciar el desarrollo de nuevos y mejores productos alimentarios, a través de su composición y sus propiedades funcionales. Por tanto, en esta área se puede desarrollar, optimizar, evaluar y mejorar la calidad nutricional y sanitaria de los alimentos. Los objetivos del procesamiento de alimentos son 4: a) extender el período durante el cual los alimentos permanecen saludables (microbianos y bioquímicos), b) proporcionar (complementar) los nutrientes necesarios para la salud, c) proporcionar variedad y conveniencia en la dieta, y d) agregar valor.

La industria alimentaria a nivel macroeconómico es la tercera más importante junto con los sectores agrícolas, ganaderos y pesqueros, ya que constituyen las principales fuentes de materias primas. Son un área de oportunidad para darle valor agregado al procesamiento de los productos regionales que permitan un aprovechamiento integral de los mismos contribuir al desarrollo económico del país.

Tecnologías de carnes y productos cárnicos

Introducción

Carne es el término utilizado para describir la porción comestible de los músculos. Las carnes a menudo se clasifican por el tipo de animal del que se obtienen. La carne roja se refiere a la carne de res, la blanca al pollo o pescado. El músculo es el componente predominante de la mayoría de las carnes y productos cárnicos. La carne no sólo es un alimento altamente nutritivo, sino que también es un producto extremadamente perecedero en comparación, por ejemplo, con algunos productos vegetales como los granos.¹

Los componentes adicionales incluyen el tejido conectivo, la grasa (tejido adiposo), los nervios y los vasos sanguíneos que rodean y están incrustados dentro de los músculos. Las propiedades estructurales y bioquímicas del músculo son factores críticos que influyen en la forma en que se manejan los animales antes, durante y después del proceso de sacrificio y en la calidad de la carne producida por el proceso.

Se considera carne procesada cualquier carne que se haya modificado para mejorar su sabor o extender su vida útil. Los métodos de procesamiento de carne incluyen el deshidratado, la salazón, el curado, la fermentación y el ahumado. La carne procesada generalmente se compone de carne de cerdo, res, o aves de corral, puede incluir despojos o subproductos cárnicos como la sangre. Los productos cárnicos procesados incluyen tocino, jamón, salchichas, salami, cecina, carne enlatada y salsas a base de carne.² El procesamiento de carne incluye todos los procesos que modifican la carne fresca.

Los productos cárnicos procesados se clasifican en:

- Carnes curadas: jamón y tocino
- Embutidos crudos: chorizo y pepperoni
- Embutidos escaldados: salchicha y mortadela
- Embutidos cocidos: morcilla, queso de puerco

El origen del procesamiento de la carne probablemente comenzó cuando la humanidad aprendió que la sal es un conservante eficaz. Los embutidos son productos de salchichonería, son productos cárnicos procesados a partir de mezclar carne molida, picada o troceada, sometida a curado mediante productos relacionados con el NaCl + nitritos/nitratos, condimentada, grasas, sal, también

¹ Cassens (1994).

² Ibidem.

contiene condimentos, especias y aditivos introducidos en tripas de origen natural o producidas de forma artificial. Las naturales proceden de los intestinos delgado y grueso de las especies bovina, ovina, caprina, porcina y equina y los esófagos y vejigas de bovino y porcino. Las artificiales pueden fabricarse con celulosa o plástico.³ El embutido se basa en procesos de desecación, mediante los cuales se reduce la *a_w* y se aumenta el tiempo de conservación.⁴ Se distinguen tres clases de embutidos, de acuerdo con la clase de materias primas utilizadas, su forma de preparación y tecnología de elaboración: frescos, cocidos, fermentados y emulsificados.

Los principales factores que propician al crecimiento bacteriano son el tiempo, la temperatura, los nutrientes, el agua y el pH. Este último, es un factor determinante para controlar el crecimiento bacteriano pues determina la acidez o alcalinidad de un alimento. Un pH bajo (condiciones ácidas) frena el desarrollo bacterial. Entre los tipos de embutidos más comunes se encuentran chistorra, chorizo, longaniza, morcilla, salami, salchicha de Frankfurt y salchicha de Viena.⁵

Estos productos son ricos en proteínas y grasa saturada, en el contenido de minerales, destaca sobre los demás el sodio, componente de la sal y en cuanto a las vitaminas, las que más abundan suelen ser la vitamina A y D, ambas liposolubles. Actualmente existen productos embutidos de pavo, o de soya.

Los embutidos pueden presentarse secos, semi-secos y/o cocidos. Los embutidos secos se dividen en ahumados, sin ahumar o cocidos. Los embutidos semi-secos suelen calentarse en ahumadores hasta obtener el cocimiento total antes de secarlos parcialmente. Otros embutidos cocidos como el *bolonia* y embutidos *frankfurters* son cocidos y también pueden ahumarse. Los embutidos sin cocinar que contienen carne molida de res, de cordero, de cerdo, o de ternero deben cocerse a 160 °F (71.1 °C) prevenir la transmisión de enfermedades. Los embutidos sin cocinar que contengan carne molida de pavo y de pollo deberán alcanzar temperaturas de 165 °F (73.9 °C).⁴

Normatividad mexicana de productos cárnicos

- Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2018. Productos y servicios. Productos cárnicos procesados y los establecimientos dedicados a su proceso. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-122-SSA1-1994. Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos. Especificaciones sanitarias.

³ Essien (2003).

⁴ Vaclavik y Christian (2014).

⁵ Cunningham y Cox (1987).

- Norma Oficial Mexicana NOM-145-SSA1-1995. Productos cárnicos troceados y curados. Productos cárnicos curados y madurados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NMX-F-065-1984. Alimentos. Salchichas. Especificaciones.
- Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2002. Productos y servicios. Productos cárnicos procesados. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

Tabla 1. Límites máximos de aditivos de la NOM-213-SSA1-2002 (mg/kg)⁶

Cocidos	Curados Crudos	Curados Madurados	Empanados o rebozados congelados	Desecados, secos, marinados o en salmuera	
Ácido algínico y sus sales de sodio, potasio y propilenglicol	4000	4000	4000 ⁵	4000	N.P.
Ácido eritóbico y sus sales de sodio	500	N.P.	500 ⁵	N.P.	N.P.
Ácido fosfórico	3100	3100	3100	3100	N.P.
Ácido L (+) tartárico y sus sales de sodio y potasio	2400	2400	2400	N.P.	N.P.
Ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio	1000	1000	1000 ⁶	N.P.	N.P.
Alfa tocoferol	3000	N.P.	3000 ⁶	N.P.	N.P.
Butil hidroxianisol	100	N.P.	100 ⁶	N.P.	100
Butilhidroxiquinona terciaria	100	N.P.	100 ⁶	N.P.	100
Butilhidroxitolueno	100	N.P.	100 ⁶	N.P.	100
Fosfato disódico	3100	3100	3100	3100	N.P.
Hexametafosfato de sodio	3100	3100	3100	3100	N.P.
Mezcla de tocoferoles concentrados	50	N.P.	50 ⁶	N.P.	N.P.
Nitratos o nitritos de sodio o potasio	156	156	156	N.P.	N.P.
Propil-p-hidroxibenzoato	1000	1000	1000 ⁵	N.P.	N.P.
Pirofosfato ácido de potasio	3100	3100	3100	3100	N.P.
Pirofosfato ácido de sodio	3100	3100	3100	3100	N.P.
Pirofosfato disódico	3100	3100	3100	3100	N.P.

⁶ <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/213ssa102.html>

Cocidos	Curados Crudos	Curados Madurados	Empanados o rebozados congelados	Desecados, secos, marinados o en salmuera	
Pirofosfato tetra-sódico	3100	3100	3100	3100	N.P.
Polifosfato de sodio	3100	3100	3100	3100	N.P.
Propionato de sodio	1000	N.P.	100 ⁵	N.P.	N.P.
Rojo allura	100	100	100 ⁵	N.P.	100
Trifosfato pentasódico	3100	3100	3100	3100	N.P.

Práctica 1

Elaboración de salchicha de cerdo tipo Viena

Objetivo de la práctica

El alumno pondrá en práctica los conocimientos sobre la elaboración de un embutido cárnico y el conocimiento sobre los aditivos empleados.

Fundamento teórico

La salchicha es un producto cárnico que generalmente se elabora con carne molida, a menudo carne de cerdo, res o aves de corral, junto con sal, especias y aditivos. Las salchichas se pueden conservar curando, secando, ahumando o congelando. Algunas salchichas curadas o ahumadas pueden almacenarse sin refrigerar. La mayoría de las salchichas frescas deben refrigerarse o congelarse hasta su debido cocimiento. Existen diferentes tipos de salchichas que se diferencian por sus ingredientes o sus presentaciones.⁷

Las salchichas de emulsión (americanas), son mucho más finamente trituradas en comparación con las salchichas europeas. En productos cárnicos de pasta fina (emulsificados) cocidos y ahumados y/o productos cárnicos finamente picados como salchichas, salchichones, fiambres, etcétera, se incorporan fosfatos para solubilizar la proteína cárnica en asociación con la sal. Los nitritos inhiben el crecimiento de la bacteria *Clostridium botulinum*, que, sin ser patógena, produce durante su desarrollo la toxina botulínica, una proteína que es muy tóxica. El color de curado se debe a una reacción química entre el pigmento de la carne, la mioglobina, y el ión nitrito. Los nitritos en condiciones de pH bajo y en presencia de aminas, originan nitrosaminas, por lo que se añade el ascorbato de sodio, para evitar su formación.⁸ Los fosfatos son utilizados para mantener la alcalinidad en la salmuera, ya que ayuda a emulsificar

⁷ Verluyten, Messens y De Vuyst (2003).

⁸ Idem.

la grasa y logra que las carnes se suavicen. La sal de cura o polvo de Praga son los nombres genéricos de la sal usada para el curado. Es el producto de mezclar 94% de sal de cocina (cloruro de sodio 99,9%) y 6% de nitrito de sodio, de acuerdo a las recomendaciones de entidades internacionales. De tiempo en tiempo las investigaciones añaden nuevos ingredientes para hacer salchichas más nutritivas.⁹

Estas salchichas se pueden hacer en el rango de calidad premium, media o en posibilidades más baratas/económicas y están disponibles en tiendas minoristas como supermercados, supermercados y carnicerías. Se pueden freír, asar a la parrilla o dorar para comer y servir con una variedad de acompañamientos como ensalada, puré de papas, papas fritas, panecillos calientes, salsa de tomate y salsa de mostaza.

Equipo		Utensilios
Refrigerador	Bandeja	
Molino de carne	Cuchillo	
Balanza analítica	1 recipiente de 5 L	
Embutidor	1 recipiente de 3 L	
Picadora de carne (<i>cutter</i>)	2 recipientes de 1 L	
	1 pala de madera	
	1 cuchara	
	Termómetro de aguja	
	Tabla para picar carne	
	Tripa para embutir	
	Hilo grueso para embutidos	
Materias primas	Especias y condimentos	Aditivos
500 kg de carne de cerdo magra	15 g de sal común	3.0 g de sal cura o sal de Praga
300 g de carne de res (falda)	3 g de ajo en polvo	0.16 g de ascorbato de sodio
200 g de grasa de cerdo (panceta)	2 g de pimienta negra molida	1 g de tripolifosfato de sodio (granular o polvo)
700 g de hielo finamente molido	1 g de jengibre en polvo	(grado alimentario)
5 L de agua potable fría	0.40 g de mejorana en polvo	
	100 g de almidón (fécula de maíz)	

⁹ Vivar et al., (2018).

Técnica de elaboración

1. Se pesa por separado cada uno de los ingredientes (carnes, grasa, hielo, especias y aditivos).
2. Las carnes se cortan en trozos pequeños (aproximadamente 7 por 7 cm) antes. Añadirle la sal común y el azúcar de forma homogénea y refrigerar a una temperatura de 2 a 4 °C, mínimo 3 h.
3. Se colocan 5 L de agua potable en un recipiente y se refrigeran entre 3 y -4° C para utilizarlos en el enfriamiento de la salchicha después del cocimiento.
4. La carne fría y la grasa se muelen dos veces por separado mediante un disco de agujeros de 8 mm.
5. Se mezclan todas las especias (ajo, mejorana, pimienta y jengibre).
6. Se muele la carne molida en la cortadora y se añade lentamente y de forma homogénea la mitad de los fosfatos de sodio.
7. El proceso continúa con la aplicación de la cortadora a velocidad baja mientras se agrega poco a poco la tercera parte del hielo molido finamente, hasta que se vea una pasta homogénea.
8. Se agregan a la mezcla la sal cura, ascorbato, las especias, el almidón y otra tercera parte del hielo.
9. Se añade la grasa e inmediatamente, el resto de los fosfatos.
10. Se vigila que la temperatura en la pasta no suba de 15 °C y se suspende el proceso cuando la emulsión se muestre completamente homogénea.
11. Mantener en refrigeración la mezcla.
12. Calentar el agua de conocimiento a 90 °C.
13. Preparar la embutidora y añadir la pasta de carne.
14. Embutir la pasta de carne y amarrar cada 12 cm de largo.
15. Dejar reposar la salchicha durante 2 h a temperatura ambiente.
16. Cocer durante 15 min a 77-80 °C (temperatura interna de la salchicha)
17. Sacar las salchichas y enfriar inmediatamente por 3 min en agua helada.
18. Sacar las salchichas del agua helada y secarlas.
19. Cortar la salchicha por unidad y desprender la tripa.
20. Empacar las salchichas y mantenerlas en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Con qué finalidad se refrigeran las carnes antes del proceso de molienda?
- 2) ¿Qué función tiene el ascorbato de sodio en la elaboración de la salchicha?
- 3) ¿Qué riesgos a la salud puede ocasionar la toxina botulínica?
- 4) ¿Qué función tiene la sal cura en este proceso?
- 5) Elabora un diagrama de flujo del proceso de elaboración de las salchichas.

Práctica 2

Elaboración de chorizo

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un embutido crudo de corta duración y comprenderá las propiedades bactericidas de las especias y condimentos que se utilizan en su elaboración.

Fundamento teórico

Uno de los embutidos más populares y extendidos en Latinoamérica es el chorizo. El chorizo tradicional es un embutido de corta o mediana maduración producido con carne de cerdo y de res, manteca o tocino de cerdo condimentado con sal, especias y aditivos. Se reconoce al chorizo por su color rojo, a causa de la adición del chile ancho. Dentro de los ingredientes se añade vinagre que además de resaltar el sabor y/o ablandar las carnes, es un agente antibacterial. También se añaden dos aditivos: Las sales de nitrito de sodio que son inhibidoras del desarrollo de bacterias esporógenas, sobre todo del *Clostridium botulinum*, y los nitritos que realzan aspectos organolépticos del producto como el color y el sabor. El tripolifosfato es utilizado en la elaboración de embutidos frescos y secos para mejorar la liga de los productos finales, al extraer dos proteínas principales, la actina y la miosina, para incrementar el pH de la carne y aumentar la hidratación de la carne.¹⁰ El eritorbato de sodio es un aditivo alimentario utilizado mayoritariamente en carnes, funciona como antioxidante y estabilizante, para mantener el color y sabor natural de los alimentos y aumentar el tiempo de almacenamiento sin producir toxicidad ni efectos secundarios, es un aditivo autorizado internacionalmente. Actualmente se comercializan chorizos de cerdo, res, pavo y soya. Las especias poseen propiedades antimicrobianas como el ajo que posee componentes azufrados para la inhibición del desarrollo de gérmenes patógenos, así como propiedades antiaterogénica, antitrombótica, hipotensora, antimicrobiana y antifúngica.¹¹

Cada pieza de chorizo de 12 cm. contiene aprox. 273 calorías, 23 g de grasa total, 52.8 mg de colesterol, 3.1 mg de vitamina B-3, 238.8 mg de potasio, 90 mg de fósforo, 4.8 mg de calcio, 741 mg de sodio. No contiene prácticamente fibra dietética ni azúcares; sin embargo, contiene 14.5 g de proteína. La comercialización corresponde al tipo de elaborador. Por ejemplo, las grandes industrias que sustentan una marca registrada venden sus productos en supermercados, las empresas

¹⁰ González, Totosaus, Caro y Mateo (2013).

¹¹ Ibidem.

medianas de cobertura regional elaboran y distribuyen el chorizo en centrales de abasto mayoristas, carniceros locales minoristas, y pequeños productores de ganado, en el ámbito rural y familiar.¹²

Equipo	Utensilios	
Balanza analítica	1 sartén	
Termómetro de aguja	1 pala de madera	
Refrigerador	1 cuchara	
Licuadaora	1 cuchillo	
Embutidora	1 tabla picar	
Selladora	1 recipiente de plástico	
Picadora de carne (<u>cutter</u>)	1 probeta o vaso para medir	
	1 bolsa de plástico	
	1 olla chica	
	Tripa de colágeno para embutir de 22 mm hilo grueso para embutidos	
Materias primas	Espesias y condimentos	Aditivos
1200 g de carne molida de pierna de cerdo sin grasa	15 g de sal común	5 g de sal cura o sal de Praga
300 g de grasa de cerdo molida	4 chiles guajillos (40 g)	0.16 g de ascorbato de sodio
	2 chiles anchos (20 g)	1.5 g de tripolifosfato de sodio (polvo)
	3 g de pimienta negra	0.8 g de eritorbato de sodio
	2 g de ajo en polvo	
	2 g de cebolla en polvo	
	1 g canela en polvo	
	1 g clavo de olor	
	1 g semilla de cilantro	
	2 g de orégano en polvo	
	2 g de comino en polvo	
	25 mL de vinagre de vino	
	25 mL de vino blanco	
	20 g de proteína de soya	

¹² Mayer, Bertoluzzo y Bertoluzzo (2001).

Técnica de elaboración

1. Colocar en el congelador la grasa de cerdo, cuando menos 2 h antes de comenzar con la preparación del chorizo.
2. Mantener la carne en refrigeración, antes de comenzar la práctica.
3. Remojar la tripa en vinagre durante 15 a 30 min antes de emplearla.
4. Picar finamente la carne y la grasa ya congelada y mezclar con ayuda de la pala de madera.
5. Los chiles se lavan se desvenan y se ponen a cocer en agua.
6. Se licuan los chiles junto con la pimienta negra, el ajo, la cebolla, la canela, la semilla de cilantro, el orégano, el comino, el vino blanco, la proteína de soya y el vinagre.
7. Añadir la solución obtenida a la mezcla de carne y grasa y añadirla en la mezcladora hasta obtener una pasta homogénea.
8. Añadir la sal cura y los tripolifosfatos de sodio a la masa cárnica y seguir masajeando por 10 min.
9. Dejar reposar 3 min.
10. Embutir la pasta obtenida en la tripa natural o artificial.
11. Sacar el aire del producto embutido, dando masajes antes de atar los extremos.
12. Atar los extremos y en segmentos la tripa con el hilo grueso para dar la forma característica del chorizo.
13. Dejar madurar los chorizos a 5 °C en el refrigerador 2 días.
14. Etiquetar indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.
15. El chorizo tiene una vida de anaquel en refrigeración (5 °C) de cuatro semanas.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cómo se clasifican los embutidos?
- 2) ¿Cuáles son las propiedades antimicrobianas de la sal cura?
- 3) ¿Qué función tienen los tripolifosfatos de sodio en los embutidos?
- 4) ¿Cuál es la función del eritorbato de sodio en la elaboración de un embutido?
- 5) Elabora un diagrama de flujo del proceso de elaboración de las salchichas.

Práctica 3

Elaboración de salami

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un embutido crudo madurado y comprenderá las propiedades funcionales que le confieren sus aditivos.

Fundamento teórico

La carne y sus derivados constituyen una fuente significativa de proteínas de alto valor biológico en la dieta de la humanidad. Los productos cárnicos sufren deterioro microbiológico con facilidad y requieren cuidados especiales al almacenarse. En los productos cárnicos crudos los procesos de maduración provocan los cambios necesarios para estabilizar cada producto y obtener así propiedades organolépticas características y seguridad sanitaria satisfactoria. Es así como la elaboración de embutidos busca conservar las carnes a través de ciertos procesos de transformación inducidos durante la elaboración de estos productos, al regular diversos parámetros de temperatura, humedades relativas y tiempos. El salami es un embutido crudo de media y larga duración, elaborado con una mezcla de carne magra y de tocino de cerdo, picada o en trocitos, adicionado de especias y condimentos. En italiano *salame* significa ‘embutido salado’, recalcando así su sabor salado o para resaltar el empleo de sal en su elaboración.¹³

Para embutir se utilizan tripas naturales o artificiales, formando un cuerpo cilíndrico. Existe una gran variedad de salamis en todo el mundo. Sus variaciones están relacionadas principalmente con el tipo de carne utilizada, si es fermentada o cocida, la duración del proceso de curado y el tipo y diámetro de la envoltura. Un factor clave al fabricar salami es controlar la temperatura de la grasa y la carne, ya que esto tendrá un gran impacto en la definición de partículas. A temperaturas más altas, la grasa tenderá a derretirse. Los embutidos fermentados tienen como característica su bajo valor de humedad y de actividad de agua, y por contener ácido láctico en concentraciones que el sabor característico al producto. El valor del pH es de vital importancia durante la fabricación de salami acidificado y seco, ya que varios procesos importantes relacionados con la seguridad alimentaria, la capacidad de corte, el color de curado y la textura están estrechamente relacionados con el valor de pH dentro de un salami.¹⁴ El procesamiento de estos productos reúne métodos combinados de conservación, para obtener un producto estable a temperatura ambiente.¹⁵

¹³ Ranken (2000).

¹⁴ Ibidem.

¹⁵ Feiner (2016).

Equipo		Utensilios
Balanza analítica		1 cuchara
Potenciómetro		1 cuchillo
Medidor de humedad relativa		1 tabla para picar
Termómetro de aguja		1 recipiente de plástico
Molino de carne		1 probeta
Embutidora		1 bolsa de plástico
Refrigerador		1 olla chica
Picadora de carne (cutter)		Tripa natural o artificial para salami
Incubadora de alimentos		Hilo grueso para embutidos
Materias primas	Especias y condimentos	Aditivos
500 g de carne de res magra	15 g sal común	2 g de sal cura o sal de Praga
300 g de carne de cerdo magra	5 g condimento para salami	0.16 g de ascorbato de sodio
200 g de manteca de cerdo (congelada).	4 g ajo en polvo	1.5 g de tripolifosfato de sodio (polvo).
150 g de hielo finamente molido	2 g pimienta negra molida	0.4 g de eritorbato de sodio
30 mL agua pura	20 ml. vino tinto seco	
	20 g de azúcar	

Técnica de elaboración

1. Preparar la salmuera con 13 g de sal común, el azúcar, la sal cura y el agua.
2. Curar la carne de res en la salmuera descrita por 2 a 3 días, a temperatura de refrigeración (5 °C).
3. Mezclar la carne de puerco con 2 g de sal y guardarla en refrigeración por 1 día; después se congela.
4. Moler la carne de res en el molino (dos veces). Guardar la salmuera en refrigeración.
5. Moler la carne de puerco con la grasa dorsal de cerdo en el molino (dos veces).
6. Poner la carne de res en la picadora de carne.
7. Cortar en la picadora de carne durante 3 a 4 y añadir la mitad del hielo.
8. Ir añadiendo a la masa cárnica de poco a poco de forma homogénea el ajo, la pimienta, el vino tinto, el condimento para salami y la salmuera.
9. Añadir la carne de puerco y la otra mitad del hielo. Cortar hasta tener una emulsión homogénea.
10. Embutir la emulsión en la tripa.

11. Se deja reposar en refrigeración 12 h a 2 °C.
12. Después se pone en una incubadora a 32 °C durante 10 h. con humedad relativa de 80 a 90%.
13. Se refrigera a 8 °C con humedad relativa de 40% durante 10 días.
14. Cuando tiene un pH de 5.1-5.2 el producto está listo.

Cuestionario de la práctica

- ¿Menciona dos aspectos relevantes de la historia sobre la preparación del salami?
- ¿Cuántos tipos de salami existen?
- ¿Qué propiedades nutritivas tiene un salami?
- ¿Por qué es importante obtener un pH de 5 en el producto final de salami?
- ¿Por qué hay que controlar la humedad relativa en el proceso de elaboración del salami.

Práctica 4

Elaboración de pepperoni

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un embutido crudo madurado y comprenderá las propiedades funcionales que le confieren los aditivos añadidos.

Fundamento teórico

El pepperoni es uno de los productos cárnicos procesados más apreciados universalmente en el mundo, ya que es ingrediente principal de la pizza. El pepperoni es un embutido fermentado, totalmente deshidratado, muy condimentado (con o sin pimentón) preparada a partir de carne de cerdo o una mezcla de carne de cerdo y carne de res y en algunas recetas le añaden carne de pavo. Se han usado muchos procesos diferentes en la técnica anterior para fabricar salchichas curadas, ahumadas, secas y semisecas, y se conocen muchos procesos para preparar pepperoni. En algunos procesos la mezcla de carne inicial se cura y luego se seca con diferentes tipos de procesos. El tiempo de curado o secado requiere muchas horas, días o incluso semanas. Una amplia variedad de productos finales y cualidades resulta del uso de recetas y técnicas antiguas¹. El pepperoni es característicamente suave, ligeramente ahumado y de color rojo brillante. El curado sirve para evitar el botulismo y otras formas de descomposición microbiana. El ácido ascórbico se utiliza como antioxidante, ya que se puede presentar la rancidez, que es una alteración por acción de factores externos. En productos crudos, son adecuados valores de pH de 5.4-5.8; niveles superiores a 6.2 indican que la carne

no debe destinarse a elaborar estos embutidos, ya que son más vulnerables a los microorganismos. Los ácidos grasos favorecen la oxidación de la grasa en presencia de oxígeno atmosférico, grado de insaturación de los ácidos grasos, luz, temperatura, ausencia de antioxidantes, presencia de metales como cobre, hierro, zinc, níquel, produciendo peróxidos e hidroperóxidos dando origen a compuestos volátiles como aldehídos y cetonas responsables del olor y sabor desagradables una vez que la grasa se ha descompuesto por el proceso de rancidez oxidativa.¹⁶

El pepperoni o *peperoni* es una variedad estadounidense de salami, y se usa en rodajas finas como ingrediente de pizzas de estilo americano. Por su alto contenido en grasa y en sodio, su consumo debe realizarse de manera ocasional y en cantidad moderada. Se ha demostrado que la cantidad de ácido producido durante la fermentación y la falta de humedad en el producto terminado luego de la etapa de secado es suficiente para causar la muerte de todas las bacterias patógenas.¹⁷

Equipo		Utensilios
Balanza analítica		1 cuchara
Molino de carne		1 cuchillo
Embutidora		1 tabla picar
Refrigerador		1 recipiente de plástico
Termómetro de punción		1 probeta
Picadora de carne (cutter)		1 bolsa de plástico
		1 olla chica
		Tripa natural o artificial para salami
		Hilo grueso para embutidos
Materias primas	Especias y condimentos	Aditivos
700 g carne de cerdo con grasa (80/20)	15 g sal común	2 g de sal cura o sal de Praga
300 g carne de res magra	4 g ajo en polvo	1 g de
	3 g pimienta roja o ají en polvo	tripolifosfato de
	3 g pimentón dulce en polvo	sodio (polvo).
	3 g semilla de anís triturada	0.4 g de eritorbato
	20 ml. vino tinto seco	de sodio
	10 g de azúcar	

¹⁶ Palumbo, Zaika, Kissinger y Smith (1976).

¹⁷ Ranken (2000).

Técnica de elaboración

1. Moler la carne de cerdo en el molino (8 mm).
2. Moler la carne de res en el molino (8 mm).
3. Mezclar durante 3 min las carnes en la picadora e ir añadiendo las especias y condimentos poco a poco y de forma homogénea.
4. Mezclar durante 2 min más y agregar los ingredientes y aditivos.
5. Poner la mezcla en una bandeja y refrigerar 24 h.
6. Embutir la emulsión en la tripa.
7. Se deja reposar en refrigeración 12 h a 2 °C.
8. Después se pone en una incubadora a 32 °C durante 10 h con humedad relativa de 80 a 90%.
9. Se refrigera a 8 °C con humedad relativa de 40% durante 10 días.
10. Cuando tiene un pH de 5.1-5.2 el producto está listo.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué es un alimento listo para el consumo?
- 2) ¿Qué es el botulismo?
- 3) Menciona 3 especias con actividad antibacteriana
- 4) ¿Por qué es importante refrigerar a 8 °C el producto final?
- 5) ¿Por qué es importante que el pH esté entre 5.1 y 5.2 en un producto cárnico.

Práctica 5

Elaboración de jamón

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un embutido cocido y comprenderá las propiedades funcionales que le confieren sus aditivos.

Fundamento teórico

El jamón original se define como la pata trasera de cerdo que ha sido curada y ahumada. El jamón, uno de los productos de cerdo más valorados, se puede producir en tres estilos: con hueso, o sin hueso. Solo hay dos tipos diferentes de jamones curados: Jamón (producido de cerdo blanco), Serrano traducido literalmente como “jamón de la Sierra o las montañas” (la mayoría de los cuales son de la raza de cerdo Landrace) y Jamón (cerdo gris) Ibérico (jamón ibérico) de cerdos que se encuentran en tierras de pradera conocidas como Dehesa. El proceso de producción de jamones es muy largo, pero también es muy técnico, y las formas tradicionales transmitidas de generación en generación todavía se usan en España. El jamón serrano e ibérico

se obtiene de las patas traseras del animal. Casi todos los países del mundo producen jamones. Estos son algunos de los jamones más conocidos del mundo: Parma, Virginia, Kentucky, York, Praga, Asturias, Bohemia, Serrano.¹⁸

Los jamones pueden ser frescos, curados, o curados y ahumados. El curar representa añadir sal, nitrato de sodio o de potasio (o salitre), nitritos y en algunas ocasiones azúcar, condimentos, fosfatos y sustancias para acelerar el curado, por ejemplo, ascorbato de sodio que suele aplicarse a la carne de cerdo, para preservarla, darle color e intensificar su sabor. El uso de la sal común produce efectos antimicrobianos, al inducir un descenso inmediato de la actividad de agua hasta valores de 0.96-0.97. El cloruro sódico, en proporción de un 2, 2-3%, ejerce un papel muy importante desde el punto de vista tecnológico, al potenciar el sabor e inducir la solubilización de las proteínas miofibrilares del músculo, tanto como favorece la formación de la textura de gel.¹⁹ Dos características relevantes en la calidad de los productos cocidos son el ligado muscular y la retención de agua. El componente muscular provoca que las proteínas solubles (miofibrilares) de la carne, una vez extraídas y solubilizadas formen el exudado. El pH ideal para la elaboración de productos cárnicos se encuentra entre 5.6 y 6.3. El pH final de la carne influye enormemente en la textura, la capacidad de retención de agua (CRA), la protección frente al crecimiento de microorganismos y al color.²⁰

Equipo	Utensilios
Balanza analítica	1 cuchara
Mezcladora	1 cuchillo
Refrigerador	1 tabla picar
Termómetro de aguja	1 recipiente de plástico de 3 L
Molde para jamón (prensa metálica)	1 probeta
	1 bolsa de plástico
Estufa	1 olla chica
	Bolsa de plástico para jamón

¹⁸ Inguglia et al., (2017).

¹⁹ Ibidem.

²⁰ Warriss (2000).

Materias primas	Especias y condimentos	Aditivos
2 kg de carne de cerdo magra	40 g sal común 45 g de azúcar	4 g de sal cura o sal de Praga
600 mL de agua fría		1 g de tripolifosfato de sodio (polvo) 1.0 g de eritorbato de sodio

Técnica de elaboración

1. Preparar la solución de curado mezclando el agua fría, sal, azúcar, sal cura, tripolifosfato de sodio y eritorbato de sodio y guardar en refrigeración.
2. Limpiar la grasa superficial de la carne y quitar lo máximo posible de grasa, tendones, nervios internos. Cortar en pedazos grandes, de aproximadamente 20 cm de largo.
3. Separar la solución de curado en dos partes iguales.
4. Con la primera parte de la solución de curado bien fría, amasar los pedazos de carne por aproximadamente 15 min y dejar en reposo durante 1 h en refrigeración.
5. Después de transcurrido este tiempo, realice de nuevo el amasado por 15 min y dejar reposar 1 hora en refrigeración.
6. Al transcurrir este nuevo tiempo de reposo, agregar la segunda parte de la solución del curado y masajear durante 15 min, dejar reposar 1 hora en refrigeración y volver a amasar durante 15 min.
7. Refrigerar durante un lapso de 16 a 24 h, se debe mantener tapada la masa cárnica.
7. Se coloca la masa cárnica en la bolsa de jamón y se procura que quede compacta y no tenga burbujas de aire.
8. Colocar la bolsa de plástico con la masa cárnica dentro de la prensa para jamón (prensa metálica).
9. Prensar la carne y proceder a su cocimiento.
10. En recipiente grande calentar agua a 80 °C, sumergir el molde para cocer el jamón.
11. Al introducir los moldes, la temperatura debe descender +10 °C; mantener en estas condiciones durante 1 h.
12. Mantener la temperatura interna del jamón 68 °C por 1 h.
13. Sacar los moldes de la paila y ponerlos en un recipiente con agua fría (20 °C), durante 10 min.

14. Secar los moldes y dejar a temperatura ambiente durante 30 min aproximadamente hasta que la superficie del molde esté seca. Se hace un represado en el molde.
15. Se coloca el molde en refrigeración (0-3 °C) durante 12-16 horas o bien hasta que la temperatura interna sea de 2-3 °C.
16. Se desmolda el jamón y se le quita la bolsa de plástico.
17. Se empaca.
18. El jamón puede ser rebanado o dejarse en la forma entera.
19. Debe mantenerse en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Por qué es importante considerar el pH en la elaboración de productos cárnicos?
- 2) ¿Cuáles son las dos proteínas principales que participan en el proceso de ligado en el jamón?
- 3) ¿Qué es la capacidad de retención de agua en los jamones?
- 4) ¿En qué consiste el proceso de curado?
- 5) ¿Cuál es la función principal de la sal sobre las proteínas musculares?

Tecnologías de productos procesados de pescados

Introducción

Productos de la pesca sirve para denominar todas las especies comestibles de pescado y marisco. El pescado es una fuente fundamental de proteínas en la alimentación del hombre ya que proporciona nutrientes y otros productos de valor comercial para la industria por lo que ha sido utilizado tradicionalmente por el ser humano en su alimentación. Este uso tan variado se explica por la diversidad de especies que existen, por las variadas estructuras histológicas y por su composición química. Se conocen más de 12 000 especies de peces que habitan los océanos, mares, ríos y lagos. “La composición del pescado es variable entre las diferentes especies, y dentro de una misma especie también pueden presentarse diferencias según la edad, sexo, época del año y entorno ambiental”.²¹ Los peces son altamente perecederos, y necesitan un manejo y una conservación adecuados para que tenga una larga vida útil y conserve una calidad y un valor nutricional deseables. El procesamiento de pescado se puede subdividir en manejo y la fabricación de productos pesqueros. Las técnicas de preservación del pescado deben estar diseñadas para inhibir la actividad de los microorganismos que necesitan condiciones adecuadas para sobrevivir, como temperatura, agua, pH y oxígeno (modificando estos parámetros se puede reducir la proliferación microbiana, oxidación de los lípidos o la descomposición enzimática).²²

Los pescados y mariscos proporcionan alrededor del 14% de la necesidad mundial de proteínas animales y del 4% al 5% del requerimiento total de proteínas. La composición de aminoácidos y la digestibilidad de las proteínas de pescado son excelentes aproximadamente del 85-95%. Los peces son considerados como una excelente fuente de proteínas de alta calidad, particularmente los aminoácidos esenciales lisina y metionina. Además del alto valor nutricional, las proteínas de pescado también tienen buenas propiedades funcionales como capacidad de retención de agua, gelificación, emulsificación y propiedades de textura para productos como carne picada de pescado y surimi, la capacidad de retención de agua y las propiedades de gelificación que determinan los atributos de textura de los productos son parámetros de calidad importantes.²³

La cantidad de proteína en el músculo de los peces suele estar entre el 16% y el 21%, pero en algunas especies se encuentran ocasionalmente valores inferiores

²¹ Velázquez y Ramírez (2010).

²² Ibidem.

²³ Ibidem.

al 16% o superiores al 28%. Las proteínas son importantes para el crecimiento y el desarrollo del cuerpo, el mantenimiento y la reparación de tejidos desgastados.²⁴

Normatividad mexicana de productos pesqueros

- Norma Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-129-SSA1-1995. Bienes y servicios. Productos de la pesca: secos-salados, ahumados, moluscos, cefalópodos y gasterópodos frescos-refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos en conserva. Especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Moluscos bivalvos en conserva. Especificaciones sanitarias.

Práctica 6

Elaboración de surimi

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un reestructurado de pescado y comprenderá las propiedades funcionales que le confieren los aditivos.

Fundamento teórico

El cambio de actitudes hacia los productos pesqueros y el aumento resultante en el consumo ha promovido el interés en los productos de pescado triturados gelificados, particularmente aquellos hechos de especies previamente subutilizadas. Las proteínas musculares son reconocidas como altamente funcionales. El proceso de gelificación de proteínas se desarrolla en dos pasos, una fase inicial en la que las proteínas fueron desnaturizadas térmicamente con cambios conformacionales concomitantes, y un segundo en el que se agregan proteínas desnaturizadas.²⁵

²⁴ Ibidem.

²⁵ Bechtel (1986).

Los productos del surimi suelen contener imitaciones de marisco, entre los que es posible encontrar cangrejo, langostino, vieira y angulas. Otras empresas producen salsas de surimi, bocadillos y hamburguesas. Se mezclan varios ingredientes para obtener un producto que tenga el color, el sabor y la textura de la carne reestructurada. El lavado de carne picada de pescado es un paso clave en la producción de surimi. La mioglobina y hemoglobina son proteínas hidrosolubles responsables del color, por lo que es necesario un lavado intenso para eliminar parte de las proteínas sarcoplásmicas (que contienen mayor contenido de enzimas proteolíticas) y para obtener productos de mayor elasticidad y color más blanco.²⁶ Las especies de pescados utilizados para la elaboración del surimi son muy diversas, normalmente se utilizan las especies más abundantes y menos apropiadas para el consumo directo como abadejo de Alaska, corvina, bacalao, merluza, sardina, etcétera. La calidad del surimi dependerá del grado de frescura del pescado. También se pueden añadir ingredientes como almidón, clara de huevo o aceite vegetal para mejorar la apariencia y modificar su textura. El agregar aceites vegetales mejora la estabilidad del congelado-descongelado y evita la textura esponjosa.

La principal característica de las proteínas del surimi es su capacidad de gelificación, obteniéndose estructuras fuertes, lo que permite utilizar al surimi como un producto intermedio en la elaboración de diversos productos nuevos o análogos a los existentes y por provenir de un proceso refinado no aporta sabor, color, ni olor por lo que se puede, con relativa facilidad, dar al producto final los atributos deseados. La pasta obtenida de las etapas de refinación se mezcla con sustancias crio protectoras (tales como azúcares y polialcoholes) y se pre congela en bloques que se mantienen por debajo de -20 °C, para su posterior comercialización.²⁷

²⁶ Park (2014).

²⁷ Oshima, Suzuki y Koizumi (1993).

Equipo		Utensilios
Balanza analítica		1 cuchara
Mezcladora de carne		1 cuchillo
Refrigerador		½ m de pañalina
Embutidora		1 tabla picar
Estufa		1 recipiente de plástico de 3 L
		1 probeta
		1 bolsa de plástico
		1 olla de capacidad de 3 L
		Tripa de colágeno para embutir de 22 mm
		Hilo grueso para embutidos
Materias primas	Especias y condimentos	Aditivos
4 kg de pescado entero fresco (trucha)	5 g sal común	10 g de transglutaminasa microbiana
	10 g almidón (fécula de maíz)	
	10 g azúcar	
3 L de agua fría	20 ml aceite vegetal	1 g de tripolifosfato de sodio (polvo).
	Saborizante de camarón o cangrejo	

Técnica de elaboración

Nota: El pescado debe ser fresco sin haber sido congelado para que se lleve a cabo el proceso de gelificación de las proteínas.

1. El pescado se lava y se filetea
2. Se pesa el filete (2 kg aproximadamente).
3. Los filetes se pican finamente
4. Se añade 1 L de agua fría y se revuelve por 10 min.
5. Se cuele con la pañalina y se extrae la mayor cantidad de agua
6. La carne lavada se mezcla con la sal, el almidón, la transglutaminasa microbiana, el tripolifosfato, azúcar, aceite vegetal y el saborizante por 5 min.
7. Embutir la pasta obtenida en la tripa de colágeno
8. Sacar el aire del producto embutido, dando masajes antes de atar los extremos.
9. Atar los extremos y en segmentos la tripa con el hilo grueso y mantenerla en refrigeración hasta que esté lista la temperatura del agua donde se va a introducir.
10. Calentar una olla con agua purificada a 40 °C
11. Introducir el embutido de surimi y mantenerlo a 40 °C por 15 min.
12. Calentar una olla con agua purificada a 90 °C
13. Introducir el surimi y mantenerlo a 90 °C por 30 min.

14. Sacar el surimi de la olla con agua caliente y pasarlos inmediatamente a un recipiente con agua fría (10 °C), durante 15 min.
15. Secar el producto y mantenerlo en refrigeración durante 12 h.
16. Etiquetar indicando el nombre del producto y fecha de elaboración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué es un alimento perecedero?
- 2) ¿En la elaboración del surimi, por qué es importante utilizar pescado fresco?
- 3) ¿Por qué es importante mantener el pescado en refrigeración?
- 4) ¿Qué función tiene la transglutaminasa microbiana?
- 5) ¿Qué función tiene la adición del azúcar en el surimi?

Práctica 7

Elaboración de pescado ahumado

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un producto con una de las técnicas más antiguas de conservación y comprenderá las propiedades conservadoras del proceso de ahumado de alimentos.

Fundamento teórico

El ahumado es una técnica de conservación de alimentos consistente en someter alimentos a una fuente de humo producida por la combustión de maderas de poco contenido de resina. El ahumado confiere olores, colores y sabores atractivos, además de conservar los alimentos, mediante la acción combinada de conservadores y el calor durante el proceso que producen deshidratación. El humo se obtiene por la quema de maderas preferiblemente duras. Las maderas blandas y resinosas no son recomendadas puesto que contienen sustancias volátiles que producen sabores desagradables en la carne. Antes de ahumar un alimento se sala con sal seca o salmuera:

[...] el salado ligero ayuda a preservar el pescado durante el ahumado en frío relativamente largo. La sal también extrae humedad y endurece su textura. También la sal extrae proteínas solubles, pero parte de ellas quedan disueltas en la solución salina que queda depositada en la superficie del pescado y cuando esta solución se seca durante el ahumado, forma una película brillante con un atractivo color marrón amarillento resultante de la acción de los constituyentes del humo.²⁸

²⁸ Velázquez y Ramírez (2010).

Entre los componentes más importantes del humo se encuentran: fenoles, ácidos orgánicos, compuestos carbonílicos, alcoholes e hidrocarburos aromáticos policíclicos. De acuerdo a la temperatura del humo el proceso puede realizarse mediante dos métodos: en frío y en caliente. Estos dos procedimientos implican varias diferencias. El tratamiento a diferente temperatura es el más notable. El proceso en caliente se efectúa a altas temperaturas (entre 70 y 90 °C), para obtener un producto con un cierto grado de cocción. Al aplicar esta metodología los tiempos de ahumado varían entre 3 y 8 h, para obtener un ahumado “suave”, por lo que el producto deberá ser consumido sin que transcurra mucho tiempo. En el ahumado en frío las temperaturas varían entre 26 y 30 °C, para provocar la pérdida de humedad. Los tiempos de ahumado se amplían, incluso se prolongan durante varios días dependiendo del tipo de ahumador utilizado. Al concluir, los resultados se podrán envasar en aceite o al vacío.²⁹

Equipo	Utensilios
Balanza analítica	1 cuchara
Refrigerador	1 cuchillo
Ahumador	1 tabla picar
	1 recipiente de plástico de 3 L
	Aserrín y viruta de madera que puede ser de mezquite, roble, manzano, cerezo, ciruelo, o nogal.
Materias primas	Especias y condimentos
2 kg de pescado entero fresco (trucha)	200 g sal común
2.5 L de agua purificada fría	100 g de azúcar
	7 g de ajo en polvo
	7.5 g tomillo en polvo
	7.5 g romero en polvo

Técnica de elaboración

1. Lavar y eviscerar el pescado fresco, filetearlo y mantenerlo refrigerado.
2. Preparar la salmuera: en 2 L de agua fría añadir la sal, azúcar, ajo, tomillo y romero.

²⁹ Velázquez y Ramírez (2010).

3. Se sumerge en la salmuera los filetes del pescado durante 1 h.
4. Una vez extraídas las piezas de la salmuera, fueron escurridas por 30 min.
5. Colocar las virutas de mezquite y encender el generador de humo.
6. Precalentar el ahumador a 60 °C.
7. Introducir los filetes de pescado de forma suspendida al ahumador y monitorear la temperatura.
8. Aumentar la temperatura gradualmente durante 4 h hasta llegar a 90-95 °C en el interior del filete y del ahumador.
9. Después del ahumado, dejar enfriar por 10 min y empacar los filetes ahumados al vacío antes de almacenarlos en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) Durante el ahumado ocurren procesos de condensación, difusión y absorción entre el alimento y el humo, explica esos fenómenos.
- 2) Menciona cuál es la composición química del humo.
- 3) ¿Cuál es la diferencia entre las salmueras de hidratación y de curado?
- 4) ¿Cuál es la diferencia entre ahumado en frío y ahumado en caliente?
- 5) Menciona 3 tipos de ahumadores.

Práctica 8

Elaboración de hueva de lisa seco-salada

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un producto milenario y muy nutritivo, con alto valor comercial y comprenderá las propiedades de conservación para aumentar su vida de anaquel

Fundamento teórico

El caviar de esturión ha sido un producto comercial popular durante siglos y fue un artículo comercial tradicional para los persas y los imperios rusos. Dependiendo de la especie y las condiciones ambientales, puede tomar de 15 a 20 años para que un pez hembra alcance la madurez sexual y sea adecuado para la producción de caviar en la naturaleza. Un solo esturión blanco (Beluga) de una tonelada puede producir 350 libras de caviar por valor de cientos de miles de dólares en el mercado mayorista. Los huevos de pescado se conocen comúnmente como huevas, particularmente cuando se incluyen en el saco ovárico original, para distinguirlos del caviar, la forma más conocida de productos de huevas de pescado, que son los huevos curados con sal y conservados de animales acuáticos que han sido separados del tejido conectivo. Las huevas de pescado entero fresco o congelado están disponibles en diferentes mercados.

En Europa las huevas de bacalao frescas se venden ya hervidas y se pueden comer frías o en rodajas y luego se pueden freír, asar a la parrilla o usar para preparar otros platos.³⁰ Como los huevos de pescado fresco son altamente perecederos, es común procesarlos y con frecuencia se secan, fríen, marinan, pasteurizan, prensan, salan o ahúman, lo que lleva a una gran cantidad de productos altamente valorados que participan en la expansión de los mercados internacionales y nacionales. Las huevas de pescado a menudo se cosechan de otras especies de peces: bacalao (*Gadus morhua*), el pez espátula (*Polyodon spathula*), el lumpfish (*Cyclopterus lumpus*), la carpa (*Cyprinus carpio*), el salmonete (*Mugil cephalus*), etc. Estos productos son “sustitutos del caviar” y se comercializan en todo el mundo como manjares que son mucho más baratos y generalmente se consumen como guarnición o en pastas para untar. La bottarga es el nombre italiano para el producto final derivado de una serie de tratamientos que incluyen la salazón y el secado de huevas de pescado y se consideran de alto valor nutricional ya que contienen aminoácidos esenciales y cantidades significativas de AGPI n -3 de cadena larga.³¹

Equipo		Utensilios
Balanza analítica		1 cuchara
Refrigerador		1 cuchillo
Deshidratador		1 tabla picar
Prensa		1 recipiente de plástico de 3 L
		1 probeta
		1 bolsa de plástico
		1 olla chica
Materias primas	Espicias y Condimentos	Aditivos
2 kg de hueva de lisa	60 g de sal	3.0 g de sal cura o sal de
3 L de agua fría	10 g de azúcar	Praga
	7 g de laurel	0.16 g de ascorbato de sodio
	7 g de pimienta negra	1 g de tripolifosfato de sodio
		(granular o polvo) (grado alimentario)

³⁰ Velázquez y Ramírez (2010).

³¹ Ibidem.

Técnica de elaboración

1. Descongelar la hueva de lisa.
2. Lavar bien con agua purificada la hueva.
3. Cubrir totalmente de sal la hueva durante 1 h.
4. Enjuagar con abundante agua potable fría y escurrirlas por 15 min.
5. Colocar en la prensa y extraer humedad.
6. Colocar en el deshidratador a 40 °C con velocidad de aire de 10 m/min, por 12 h.
7. Colocarlas sobre una prensa para extraer humedad.
8. Colocar otra vez la hueva en el deshidratador a 40 °C con vel. de aire de 10 m/min, durante 12 h.
9. Hervir 1 L de agua, agregar 40 g de sal, azúcar, laurel, pimienta hasta ebullición.
10. Dejar enfriar la infusión y añadir los tres aditivos.
11. Enjuagar la hueva con la infusión anterior para reducir la carga microbiana.
12. Colocar otra vez la hueva en el deshidratador a 100 °C durante 5 min.
13. Empacar al vacío y almacenar en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué efecto de conservación provee al cubrir totalmente con sal la hueva de lisa antes de deshidratar?
- 2) ¿El método de deshidratación que efectos adversos puede ocasionar en los lípidos cuando se hace a temperaturas más elevadas?
- 3) ¿Qué porcentaje de lípidos y qué ácidos grasos están presentes en la hueva de lisa?
- 4) ¿Cuáles es la diferencia de preparar un producto de hueva de esturión o de hueva lisa?
- 5) ¿Cuál es el efecto de la temperatura oxígeno y luz en la oxidación de las grasas?

Práctica 9

Elaboración de jamón de pescado

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un jamón de pescado por medio del proceso de gelificación de proteínas.

Fundamento teórico

El pescado es uno de los alimentos de origen animal más percederos que existe y es susceptible de degradación por factores tales como: oxidación de los lípidos,

degradación de proteínas y degradación microbiana. Esto repercute en sus propiedades funcionales y color. La capacidad gelificante de las proteínas de los alimentos es un atributo funcional importante para la fabricación de alimentos. La gelificación proporciona textura a los alimentos, mejora la absorción de agua, tiene efectos espesantes, ayuda a estabilizar el sistema y determina la apariencia de los alimentos. La Transglutaminasa microbiana es una enzima utilizada para reestructurar los enlaces proteicos de productos cárnicos, lácteos y pescados en la tecnología de alimentos. Se le considera un aditivo de unión de proteínas. La miosina es la proteína miofibrilar a la que se atribuyen las propiedades funcionales, como la gelificación, porque contribuye a la capacidad de retención de agua, la dureza del gel, la cohesión y la elasticidad, entre otras propiedades. La gelificación térmica de las proteínas musculares de los peces se produce en tres etapas: configuración suwari (40 °C), modori (60 °C) y gelificación (80–90 °C).³²

Durante la etapa de establecimiento, las interacciones hidrofóbicas proteína-proteína ocurren principalmente a través del despliegue de la hélice α de la cadena pesada de miosina. El ablandamiento ocurre incubando la pasta de proteína con sal (sol) a aproximadamente 60 °C. Esto da como resultado un gel que es frágil, no elástico e irreversible. El fenómeno *modori* se atribuye a tres causas: la coagulación de las proteínas miofibrilares durante el calentamiento, la degradación de la miosina a través de enzimas proteolíticas activadas por calor y la participación de proteínas globulares no enzimáticas, como las proteínas de transporte y algunas proteínas estructurales. Finalmente, la gelificación ocurre en dos pasos sucesivos. Primero, ocurre la desnaturalización, lo que resulta en la exposición de grupos reactivos. Esto les permite interactuar y conduce a la reticulación o agregación de proteínas, formando así una red tridimensional que absorbe agua.³³

³² Velázquez y Ramírez (2010).

³³ *Ibidem*.

Equipo		Utensilios
Balanza analítica		1 cuchara
Mezcladora		1 cuchillo
Refrigerador		1 tabla picar
Termómetro de aguja		1 recipiente de plástico de 3 L
Molde para jamón (prensa metálica)		1 probeta
Estufa		1 bolsa de plástico
		1 olla chica
		Bolsa de plástico para jamón
Materias primas	Espicias y Condimentos	Aditivos
2.5 kg de filete de pescado fresco	40 g de sal 3 g de azúcar	10 g de fosfatos 2 g de eritorbato de sodio 3.0 g de sal cura o sal de Praga 15 g de condimentos para jamón 7.5 g de transglutaminasa microbiana (MTGasa) 0.5 mL de colorante rojo
150 mL de agua fría		

Técnica de elaboración

1. Pesar los ingredientes.
2. Preparar la salmuera incorporando y mezclando todos los ingredientes en el agua fría y agitar hasta obtener una solución homogénea.
3. Cortar el filete en trozos pequeños (5 x 5 cm) y masajear junto con la salmuera por ½ h, para obtener una masa cárnica homogénea.
4. Embutir en una funda de algodón o de vinil, evitando que se formen burbujas de aire en el centro de la masa.
5. Colocar en un molde para jamón con capacidad aproximada a 3 kg.
6. En la estufa poner una olla agua potable a 40 °C y sumergir el molde de jamón por 1 h, debe de quedar sumergido completamente.
7. En la estufa poner una olla agua potable a 90 °C y sumergir el molde de jamón por 1 h, debe de quedar sumergido completamente.
8. Llenar una tina con agua-hielo para inmediatamente introducir el jamón y provocar un choque térmico, dejando reposar 30 min.
9. Refrigerar mínimo 5 h antes de desmoldar.
10. Rebanar el jamón y empacar al vacío.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuáles son las propiedades funcionales de las proteínas?
- 2) ¿En qué consiste el proceso de gelificación de proteínas?
- 3) ¿Qué función tiene la enzima transglutaminasa microbiana sobre la carne de pescado?
- 4) ¿Cuáles es la proteína miofibrilla que provoca la gelificación?
- 5) ¿Cuáles son las tres etapas de la gelificación térmica de las proteínas musculares?

Práctica 10

Elaboración de hamburguesas de carne de pescado

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un producto cárnico de pescado utilizando una técnica simple para el ligado de las proteínas.

Fundamento teórico

La carne como alimento tiene cualidades especiales en sus características sensoriales, nutricionales, higiénicas y tecnológicas. La textura se debe a su composición y combinación de elementos estructurales como las proteínas miofibrilares que dan como resultado propiedades mecánicas específicas. Los productos reestructurados se elaboran a partir de materias primas cárnicas que tras un proceso de desintegración estructural (troceado, picado, etc.), se someten a diversos tratamientos de reestructuración.

Las sustancias ligantes y gelificantes pueden ser alginatos, carragenatos, harinas de avena, almidones modificados, y proteínas de origen animal no cárnicas (sólidos lácteos totales, caseinato sódico, proteínas del plasma sanguíneo, albúmina de huevo, gelatina, etc.); pueden incluir sustancias de procedencia vegetal (proteínas aisladas de soja, gluten de trigo, etc.), que se utilizan por razones tecnológicas (propiedades funcionales de las proteínas). Producir carnes reestructuradas depende de la formación de una matriz proteica en el seno del producto tal y como se hace en la producción de embutidos. Se parte de proteínas miofibrilares y, entre las porciones cárnicas, se produce una matriz o cemento de unión para facilitar la retención de agua, la estabilidad de la grasa y demás componentes del sistema. De manera general se denomina hamburguesa a un pedazo de carne molida ligada con albumina de huevo dispuesto entre dos panes y diversos ingredientes.³⁴

³⁴ Ibidem.

Equipo		Utensilios
Balanza analítica		1 pala
Mezcladora		1 tabla para picar
Refrigerador		1 recipiente de plástico de 2 L
Estufa		1 sartén
Materias primas	Especias y Condimentos	Alimentos
1 kg de filete de pescado fresco	2 g de sal 0.5 g de pimienta negra	Pan para hamburguesa Mostaza
150 mL de agua fría	0.5 g ajo en polvo 0.5 g de cebolla en polvo 0.5 perejil 3 huevos 50 g de pan rallado Aceite para cocinar	Mayonesa cátsup lechuga tomate cebolla

Técnica de elaboración

1. Cortar los filetes de pescado.
2. Desmenuzar con las manos para comprobar que no quede ninguna espina.
3. Moler en un procesador de alimentos.
4. Mezclar el pescado con la cebolla, la pimienta negra, el ajo y el perejil.
5. Añadir el huevo a la mezcla de pescado hasta lograr una masa homogénea.
6. Añadir la sal a la mezcla.
7. Hacer bolas de igual tamaño y proceder a moldear de forma redondeada.
8. Pasarlo por el pan rallado.
9. En la estufa poner un sartén y freír las tortitas de pescado.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué es una hamburguesa?
- 2) ¿Qué propiedades medicinales tiene la pimienta negra?
- 3) ¿Qué propiedades medicinales tiene el ajo?
- 4) ¿Qué agentes ligantes se pueden utilizar para la elaboración de hamburguesas?
- 5) Menciona otros ingredientes que pueden ser empleados para proporcionar un sabor diferente a las hamburguesas de pescado.

Tecnologías de huevos

Introducción

El huevo representa el producto de la ovulación de aves domésticas aceptadas para el consumo humano, principalmente la gallina (*Gallus domesticus*). El huevo está incluido dentro de los alimentos proteicos y forma parte de una dieta equilibrada; contiene una amplia variedad de aminoácidos, así como vitaminas y minerales. El huevo entero, la clara o la yema se utilizan para la elaboración de ovoproductos o productos derivados del huevo.³⁵

Los huevos pueden ser sometidos a distintos procesos de preparación en la cocina, según las modificaciones que sufren sus componentes: huevos hervidos (pasados por agua o duros), escalfado, frito, en tortilla o revuelto o asados. Se fabrica una amplia variedad de productos de huevo para diversos usos.

Líquido

Clara, yema, huevo entero.

Congelado

Blanco, huevo entero, huevo entero con yema agregada (fortificada), yema simple, huevo entero fortificado con / jarabe de maíz, yema de huevo azucarada, yema de huevo salada, huevo entero salado.

Seco

Blancos: Secado por pulverización, Albúmina en escamas. Huevo entero y yema: sólidos de huevo entero estándar, sólidos de huevo entero estabilizados (sin glucosa), sólidos de yema de huevo estándar, sólidos de yema de huevo estabilizados, de flujo libre, sólidos de huevo entero, sólidos de yema de flujo libre, mezclas de huevo entero y yema con carbohidratos, con azúcar, con jarabe de maíz.³⁶

Estos productos pueden clasificarse de acuerdo con:

a) Sus componentes en:

1. Primarios (líquidos): huevo entero, yema, clara y mezclas diversas de éstas.
2. Secos: concentrados (20-25% de humedad) o deshidratados (3-5% de humedad).
3. Compuestos: incorporan otros ingredientes, sin embargo, los que proceden del huevo han de contener una proporción de 50% de este producto como mínimo.

³⁵ Ruiz (2010).

³⁶ Forsythe (1970).

b) Su forma física y tratamiento

1. Líquidos frescos/refrigerados, pasteurizados o no.
2. Líquidos concentrados, pasteurizados o no.
3. Congelados (normalmente ultracongelados).
4. Desecados o deshidratados, ya sea por calor o por liofilización.

c) Su modo de empleo:

1. Como ingredientes: materias primas para elaborar otros alimentos o determinados productos industriales.
2. Como productos con valor agregado. Alimentos preparados y precocinados en los que el huevo es el ingrediente exclusivo o principal.
3. Componentes aislados separados por fraccionamiento de la yema o de la clara.

d) Duración de su vida comercial.

1. Corta. Ovoproductos líquidos pasteurizados de manera convencional (5-12 días, según sea la temperatura de refrigeración).
2. Intermedia. Líquidos ultra pasteurizados (4-6 semanas) y concentrados (varios meses a temperatura ambiente).
3. Larga. Ovoproductos desecados y congelados (hasta un año).

Los atributos funcionales de los productos de huevo tienen aplicaciones muy variadas en diferentes tipos de industrias alimentarias y de otro tipo. El huevo se puede aprovechar entero como fuente de calcio y proteína en alimentos para ganado, su clara en cosméticos, la yema en champús y acondicionadores, y como medio de cultivo en investigaciones científicas y desarrollos tecnológicos. Algunos productos que se elaboran en la industria alimentaria destacan: panadería (pasteles, galletas, pan de dulce), lácteos (helados, postres congelados, natillas, flanes), confitería (merengues, barras, fondant, rellenos), salsas (mayonesa, aderezos para ensaladas, cremas saborizantes (*dips*) y alimentos preparados), bebidas (yogures para beber, bebidas dietéticas y bebidas alcohólicas como el rompopo), complemento alimenticio (barras energéticas para deportistas y para adultos mayores), alimentos preparados (alimentos congelados preparados como entradas y guisos) y nutraceuticos (suplemento de proteína y fuente de extracción de sustancias de beneficio para la salud).³⁷

³⁷ Mine (1995).

Normatividad mexicana de productos de huevo

- Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-1996, Bienes y servicios. Huevo sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-159-SSA1-2016, Productos y servicios. Huevo y sus productos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Método de prueba.
- NMX-V-023-1983. Bebidas alcohólicas. Rompope. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.

Práctica 11

Elaboración de huevos deshidratados

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a aplicar un método de secado en un producto alimenticio para prolongar su vida útil.

Fundamento teórico

Los productos de huevo son relativamente fáciles de secar ya que no contienen compuestos higroscópicos. El secado por pulverización mediante atomización líquida en un flujo de aire caliente es la técnica más común para secar huevos enteros, yemas de huevo o claras de huevo. Las propiedades físicas de los polvos se pueden ajustar de diferentes maneras para adaptarse a las necesidades de los consumidores. La temperatura del aire utilizado para el calentamiento adicional anda entre los 180, 165 y 145 °C para clara de huevo, huevo entero y yema, respectivamente. El polvo se separa del aire y se elimina de la cámara de secado. Antes del secado la yema de huevo y el huevo entero siempre se pasteurizan antes de secar, mientras que la clara de huevo cruda se seca antes de pasteurizar el polvo. Dependiendo de la composición, la clara de huevo, el huevo entero y la yema de huevo en polvo tienen una humedad residual de 6-8%, 3-5% y 3-4%, respectivamente. Una modificación del proceso de secado por pulverización es el secado por pulverización de espuma implica la incorporación de dióxido de carbono, aire o nitrógeno en el huevo líquido antes de pulverizarlo en la cámara de secado. Los huevos en polvo tienen una vida de almacenamiento de 5 a 10 años cuando se almacenan sin oxígeno en un ambiente de almacenamiento fresco, pero en ausencia de almacenamiento en frío, la vida útil varía de 6 a 12 meses. El proceso de secar los huevos para hacer huevos en polvo oxida el colesterol, que se ha demostrado que es útil para reducir la aterosclerosis aórtica en ensayos con animales. Aunque los productos de huevo seco generalmente no están disponibles para los consumidores a nivel minorista, son ampliamente utilizados en mezclas

y en la producción de alimentos en cantidad. La eliminación del agua disminuye la actividad de agua y por lo tanto retrasa las reacciones químicas que afectan la calidad e inhibe el crecimiento de microorganismos.³⁸

Equipo	Utensilios	Materia prima
Batidora	Recipiente de plástico de 2 L	12 huevos grandes
Deshidratador		
Procesador de alimentos		

Técnica de elaboración

1. Lavar los huevos.
2. Poner la clara y la yema en un recipiente.
3. Mezclar los huevos con un batidor por 1 min.
4. Verter los huevos en las bandejas del horno deshidratador de modo que quede una capa delgada, no demasiado gruesa.
5. Colocar las bandejas en el horno y deshidratar a 55-65 °C durante 8-10 h.
6. Revolver cada 2 h, para ayudar que se deshidrate más rápido, si alguna parte de la mezcla de huevo se seca más rápido que otros, se debe sacar para evitar que se quemem.
7. Moler la mezcla de huevo seco en un procesador de alimentos hasta obtener un polvo fino y consistente.
8. Colocar el huevo en polvo en un recipiente hermético y almacenar en un lugar fresco y oscuro.

*Para reconstituir los huevos: mezclar 15 a 30 mL de agua tibia con 2 cucharadas (30 mL) de huevos en polvo, mezclar bien los ingredientes y dejarlos reposar por 5 min o hasta que los huevos espesen, una vez hidratados cocinarlos de manera habitual que un huevo fresco.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿En qué consiste el método de secado por pulverización?
- 2) ¿Cuáles son las principales ventajas de deshidratar un alimento?
- 3) ¿A nivel industrial en que productos se usa el huevo en polvo?
- 4) ¿Qué productos alimenticios se pueden elaborar con el huevo en polvo?
- 5) ¿Cuáles son las principales proteínas presentes en el huevo?

³⁸ Lechevalier, Croguennec, Anton y Nau (2011).

Práctica 12

Elaboración de mayonesa

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a preparar un aderezo por medio de una emulsión.

Fundamento teórico

La utilización de aderezos en las comidas es conocida desde hace miles de años, ya los judíos utilizaban aceite, vinagre y especias. La mayonesa es una emulsión estable de aceite, yema de huevo y ácido, ya sea vinagre o jugo de limón. La emulsión se realiza agregando lentamente un ingrediente a otro mientras se mezcla rápidamente. Esto dispersa y suspende pequeñas gotas de un líquido a través de otro. Las proteínas y la lecitina en la yema de huevo sirven como emulsionantes en mayonesa.

Una emulsión es una mezcla de dos líquidos inmiscibles de manera más o menos homogénea. Ejemplos de emulsiones incluyen la mantequilla y la margarina, la leche y crema, el expreso, la mayonesa. Una emulsión se torna en una emulsión de agua en aceite o en una emulsión de aceite en agua dependiendo de la fracción del volumen de ambas fases y del tipo de emulsificador.³⁹

Los emulsificadores y las partículas emulsificantes fomentan la dispersión de la fase donde no se disuelven muy bien de acuerdo a la regla de Bancroft; las proteínas se disuelven mejor en agua que en aceite así que tienden a formar emulsiones de aceite en agua (por esto utilizan una fase continua de agua para fomentar la dispersión de gotitas de aceite). Una emulsión se consigue a partir de las siguientes energías: “1. Física: aumento de temperatura (opcional porque también hay emulsionantes en frío). 2. Química: a través de la acción de emulsionantes. 3. Mecánica: a través de la agitación”.⁴⁰ La mayonesa se puede elaborar con una batidora. Se hace agregando lentamente aceite a una yema de huevo, mientras se bate vigorosamente para dispersar el aceite. El aceite y el agua en la yema forman una base de la emulsión, mientras que la lecitina y la proteína de la yema constituyen el emulsionante que la estabiliza. Una combinación de interacciones de Van der Waals y repulsión electrostática determina la fuerza de unión entre las gotas de aceite. La alta viscosidad de la mayonesa se atribuye a la fuerza total creada por estas dos fuerzas intermoleculares. La adición de mostaza contribuye

³⁹ Monfort (2004).

⁴⁰ Ibidem.

al sabor y estabiliza aún más la emulsión, ya que la mostaza contiene pequeñas cantidades de lecitina.⁴¹

Equipo	Utensilios	Materias primas
Batidora	Recipiente alto y estrecho de aluminio o plástico de 1 L	2 huevos grandes a temperatura ambiente 400 mL de aceite de oliva Sal Mostaza Zummo de un limón o vinagre

Un truco en la preparación de la mayonesa es añadir el aceite poco a poco con un chorrito en hilo muy fino, sin parar de mezclar. De esta forma, la mezcla se integrará poco a poco y no se cortará.

Técnica de elaboración

1. Colocar los huevos en un vaso batidor o un recipiente alto y estrecho.
2. Agregar la sal y la mostaza y añadir poco a poco el aceite con un chorrito muy fino sin parar de mezclar.
3. Introducir la batidora con cuidado y hasta el fondo del recipiente.
4. Una vez allí comenzar a batir a velocidad baja sin mover durante 20 segundos.
5. Levantar 2 cm más la batidora y seguir batiendo durante 20 segundos.
6. Hacer movimientos ascendentes y descendentes con la batidora sin dejar de batir y añadir finalmente el zumo de limón o el vinagre que ayudará a contrarrestar el sabor 'graso' del aceite.
7. Envasar y almacenar en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿En qué consiste el proceso de emulsión?
- 2) ¿Porque es importante el uso del vinagre y limón en esta preparación?
- 3) ¿A qué temperatura debe conservarse la mayonesa y cuál es la estimación de su vida útil?
- 4) ¿Qué aditivos, espesantes y/o estabilizantes pueden utilizarse en la elaboración de la mayonesa?
- 5) ¿Qué microorganismos pueden desarrollarse en este tipo de producto y qué enfermedades pueden llegar a producirse?

⁴¹ Ibidem.

Práctica 13

Elaboración de natilla

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un postre formado por un sistema coloidal en el que se presenta cierta rigidez y puede ser utilizada para la elaboración de otros productos alimenticios.

Fundamento teórico

La natilla es un postre lácteo tradicional, los orígenes se remiten a la Edad Media en conventos de toda Europa. Se elaboraba un producto con huevos, leche y harina, obteniendo una crema no dulce pero muy empleada en las cocinas. La sofisticación comienza con el azúcar refinado y la época dorada de las especias, cuando aparecen la vainilla y la canela, dando un sabor dulce y aromático similar al de la natilla actual.⁴²

Este postre tiene una textura suave y cremosa debido a la coagulación de las proteínas del huevo, pues al calentarse forman una red sólida y firme que retiene el agua, para producir una mezcla cremosa.⁴³ En el proceso de elaboración se consigue una concentración de sólidos, especialmente azúcares producto de la evaporación del agua contenida en la leche. Debe contener como mínimo 26% de sólidos totales de leche y 44% de azúcar, no debe tener más del 30% de agua. La natilla se obtiene mediante la elevada concentración de azúcar que eleva la presión osmótica hasta un nivel que impide el desarrollo de microorganismos en el producto. No se debe añadir azúcar refinada, la proporción de leche utilizada depende del porcentaje de grasa contenido por la leche (a mayor porcentaje de grasa puede agregarse más azúcar). Se evita que el azúcar cristalice añadiendo glucosa hasta el 2% lo que da una consistencia más flexible y brillante a la natilla. Las natillas, finas o espesas, se utilizan como base para muchas recetas de postres.⁴⁴

⁴² <https://www.bonviveur.es/gastroteca/las-natillas-el-postre-clasico-mas-cremoso>

⁴³ https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/natillas_tcm30-102671.pdf

⁴⁴ <https://industriasc.wordpress.com/manjarblanco/>

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Recipiente de aluminio 1L	3 huevos
Batidora	Olla de 1 L	500 mL leche entera
	1 cucharón de madera	7.5 g de harina de maíz
	2 vasos	15 g de azúcar moscabada
		30 g de pasas remojadas (hidratar con un poco de agua caliente)
		1 vaina de vainilla o 15 mL de esencia de vainilla
		Cáscara de un limón
		Miel
		Unas hojas de menta (no deshidratadas)
		Arándanos

Técnica de elaboración

1. Hervir la leche con la cáscara de limón y la vainilla abierta por la mitad a lo largo o añadir la esencia de vainilla. Una vez que hierva reservar.
2. Batir los huevos con el azúcar hasta que queden espumosos, añadir la harina poco a poco, la leche hervida (retirar previamente la vainilla y la cáscara de limón).
3. Verter de nuevo la mezcla al recipiente, sin dejar de remover colocar en el fuego nuevamente y seguir removiendo hasta que espese la mezcla.
4. Una vez que haya espesado la natilla, añadir las pasas y dejar enfriar.
5. Envasar y mantener en refrigeración.

*Al momento de consumir, se puede espolvorear cáscara de limón rayada y arándanos o acompañar con unos hilos de miel y hojas de menta.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué análisis se realizan para controlar la consistencia del natilla?
- 2) ¿Cuáles son los principales compuestos aromáticos que aporta la vainilla?
- 3) ¿Qué agentes gelificantes se pueden utilizar en la formulación de natilla?
- 4) ¿Qué otras frutas se pueden adicionar a la natilla?
- 5) ¿Qué tipo de envases serían los adecuados para la comercialización de las natillas?

Práctica 14

Elaboración de flan

Objetivo de la práctica

El alumno elaborará un gel debido a las proteínas y lipoproteínas con acción emulsificante del huevo y la leche que permite prolongar su estabilidad.

Fundamento teórico

El nombre flan viene del siglo VII y es una palabra francesa que significa torta plana, originado en el imperio romano con el nombre de tyropatina.

En la Edad Media, el *tyropatina* se volvió popular (ya que los huevos eran escasos y caros) durante la Cuaresma, los cuarenta días previos a la Pascua, período en que estaba terminantemente prohibido comer carne.⁴⁵

Se llamó entonces *flado* (torta plana en latín medieval) a una preparación de huevos cuajados en versiones saladas y dulces, con pescado, verduras, frutas, queso y miel.⁴⁶

El flan es un postre popular que se consume en diferentes países con muchísimas variantes locales, en México nace de combinar leche, azúcar y yemas de huevo, la mezcla se hornea en baño María y se recubre con caramelo. El Huevo es el ingrediente principal, pues sus yemas se cuajan y toman la forma del molde utilizado en el cocimiento, adquiere así una textura ligera y gelatinosa y/o cremosa. Se utilizan diversos ingredientes para darle sabor como vainilla, canela o cáscara de limón; aunque también se utilizan zumos y compotas de frutas, chocolate fundido, café, queso cremoso o yogur. Otras variantes incluyen nueces, pasas, almendras, pistaches, cajeta, limón, entre muchas otras posibilidades.⁴⁷ Hay muchos tipos de flanes y entre los que destacan por su consumo se encuentran: flan de queso, de vainilla, de leche condensada, de chocolate, galletas, café, turrón y de frutas. En la elaboración del flan es fundamental conseguir una crema homogénea y tersa en la superficie, donde el caramelo quede líquido después de la cocción. De ahí la relevancia de utilizar el baño María, para impedir que el caramelo se quemé.⁴⁸

⁴⁵ <https://industriasc.wordpress.com/manjarblanco/>

⁴⁶ <https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/la-historia-del-flan-plato-salado-antigua-mid2165354>

⁴⁷ Ibidem.

⁴⁸ <https://tucasanueva.com.mx/gourmet/un-postre-casero/>

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Molde para flan	2 tazas de leche condensada
Licuadaora	Un recipiente para baño maría	2 tazas de leche entera
Refrigerador		8 huevos
		1/2 taza de azúcar
		1 cucharadita de extracto de vainilla

Técnica de elaboración

1. Licua las dos leches con los huevos y el extracto de vainilla.
2. Quema el azúcar en un molde para flan hasta obtener un color dorado oscuro. Retira del fuego y vierte la mezcla anterior.
3. Cubre con aluminio y hornea a baño María a 130 °C durante 2 h.
4. Refrigera hasta enfriar por completo y desmolda.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿En qué consiste la reacción de caramelización de la azúcar?
- 2) ¿Qué función ejercen los huevos en la formulación?
- 3) ¿Qué saborizantes se pueden adicionar a un flan?
- 4) En un análisis de perfil de textura, que pruebas sería la más adecuada para verificar la textura adecuada de un flan
- 5) ¿Qué aditivos alimentarios se pueden adicionar a un flan para una mejor conservación?

Práctica 15

Elaboración de rompopo

Objetivo de la práctica

El alumno preparará una bebida hecha a base de huevo y leche cuidando las variables que influyen en su preparación para la obtención de un producto homogéneo y estable.

Fundamento teórico

El rompopo es el licor o crema que se obtiene por cocción de una mezcla constituida con leche de vaca o leche procesada de vaca, azúcares, almidones o féculas u otros espesantes (máximo 2%), yemas de huevo frescas, deshidratadas o congeladas. Al producto resultante se le añade espíritu neutro, alcohol de calidad, alcohol común o una bebida alcohólica destilada (generalmente ron), además puede contener

saborizantes, aditivos, colorantes y añadidos vegetales admitidos por la Secretaría de Salud (Ley general de Salud, 1986). El contenido alcohólico del rompopo se ubica entre 10 y 15% (v/v). La mayoría de sus presentaciones ofrecen un producto amarillo, pero el color final dependerá de los ingredientes añadidos; por ejemplo el piñón lo vuelve rosado), es verde con pepita de calabaza, nuez y marrón cuando se le añade cacahuete o café. Los ingredientes y las cantidades pueden variar según la región donde se elabore y sus orígenes se remontan a los conventos de la Nueva España, de acuerdo con la tradición el rompopo nació en el convento de Santa Clara en el siglo XVII. También se emplea en repostería, en la preparación de pasteles, gelatinas, helados, nieve raspada y paletas.⁴⁹

La yema de huevo proporciona textura y color al rompopo, el azúcar otorga la dulzura adecuada al producto, el bicarbonato de sodio neutraliza el pH de la leche cuidando la precipitación de las proteínas debido al calentamiento, la canela proporciona olor, color y sabor al producto, el colorante amarillo proporciona el color deseado del producto, el alcohol proporciona el sabor característico del rompopo, el alcohol agregado es un bactericida. El rompopo es un aperitivo destinado a servirse en copas pequeñas, o puede servirse en un vaso o copa más grande con hielo picado, también es utilizado para envinar pasteles, elaborar raspados o betunes.⁵⁰

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Olla de 3 L	1.3 L de leche entera
báscula	Probeta	1.3 g de bicarbonato de sodio
	Cuchara de madera	5 g de nuez moscabada
		5 g de almendras
		1 clavo, 2 pimientas y una raja de canela envueltos en un trapo
		390 g de azúcar
		4 yemas de huevo
		50 mL de ron

⁴⁹ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100447/RC442_Estudio_Calidad_Rompopo.pdf?fbclid=IwAR0I2n4s7MNxyWjAe6nro-FkCshxeZSq0yXoGRVfWaMEMbSXIALO--YphNM

⁵⁰ <http://sub1303b.blogspot.com/2009/11/rompopo.html>

Técnica de elaboración

1. Agregar el bicarbonato previamente disuelto en 4 ml de agua a la leche y mezclar.
2. Moler en seco la nuez, las almendras y adicionar a la mezcla anterior.
3. Colocar dentro del trapo el calvo, la pimienta y la canela, envolver e introducirlo dentro de la leche.
4. Calentar la leche a fuego moderado.
5. Agregar 50 g de azúcar cuando la leche suelte el primer hervor y agitar constantemente, evitando que se adhiera al fondo y agregar 50 g de azúcar cada 15 min hasta que se alcance una concentración de 35 °Brix.
6. Enfriar hasta 40 °C para poder agregar las yemas y el ron, agitar en un solo sentido hasta lograr una incorporación total.
7. Calentar a 65 °C durante 30 min.
8. Envasar caliente en botella de 1 L.
9. Conservar en un lugar seco a temperatura ambiente o refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuáles es el principal aporte nutricional del rompopo?
- 2) Menciona 3 ejemplos de emulsificantes que se pueden utilizar en la fabricación del rompopo.
- 3) ¿Cuál es la función de la fécula de maíz en este proceso?
- 4) ¿Cuáles son las variables más importantes que se deben controlar durante el proceso de elaboración de rompopo y explícalas?
- 5) Describe como se realiza la esterilización de los envases a nivel industrial.

Tecnologías de leche y productos lácteos

Introducción

La leche es obtenida de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, sin calostro que debe someterse a tratamientos térmicos u otros procesos para garantizar la inocuidad del producto; además se aplicarán otros procedimientos como clarificación, homogeneización, estandarización y otros, siempre y cuando no contaminen al producto y se atiendan las especificaciones de su denominación.⁵¹

La leche y los productos lácteos se han comercializado durante miles de años y ofrecen una amplia variedad de materias primas y productos elaborados. La leche es el único alimento que puede consumirse en estado líquido o bien como materia transformada en una extensa variedad de productos elaborados. Existe un considerable comercio internacional de productos lácteos, principalmente leche en polvo entera y descremada, queso, mantequilla, proteína de suero en polvo y fórmulas infantiles.⁵²

Las leches de varias especies de mamíferos difieren en la cantidad y tipo de sus componentes. Esta revisión se centra en la leche de vaca y aquellos productos donde la leche de vaca es un ingrediente destacado. La leche de vaca está compuesta principalmente de agua, con aproximadamente 4.8% de lactosa, 3.2% de proteína, 3.7% de grasa, 0.19% de nitrógeno no proteico y 0.7% de ceniza. Las proteínas principales en la leche son caseínas, proteínas de suero e inmunoglobulinas. Alrededor del 80% de las proteínas son caseínas.⁵³ Los lípidos se encuentran entre los componentes más importantes de la leche por razones nutricionales y económicas. Son una buena fuente de energía y proporcionan atributos sensoriales y físicos únicos a los productos lácteos. La grasa de la leche también es portadora de las vitaminas liposolubles naturalmente presentes (A, D, E y K), así como del β -caroteno, un carotenoide provitamina A. Los lípidos principales en la grasa láctea son los triacilglicéridos (TAG), que representan más del 98% de la grasa total, mientras que el 2% restante comprende diacilglicéridos, monoacilglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos, esteroides e hidrocarburos.⁵⁴ La composición de TAG es extremadamente compleja ya que más de 400 ácidos grasos diferentes (FA) pueden esterificarse en las tres posiciones (sn-1, sn-2 y sn-3) del esqueleto de

⁵¹ https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5549317&fecha=31/01/2019&print=true

⁵² Fox, Uniacke-love, McSweeney y O'Mahony (2015)

⁵³ Saxelin, Korpela Makinen y Finland (2010)

⁵⁴ Gomez, Juarez y de la Fuente (2018).

glicerol a diferentes concentraciones, que dependen principalmente de la dieta de los rumiantes y su etapa de lactancia. La grasa láctea es casi la única fuente de ácido butírico (4: 0), ácido linoleico conjugado (CLA) y FA de cadena ramificada en la dieta humana. Aunque estos FA constituyen solo un porcentaje menor en la grasa láctea, pequeñas cantidades pueden ser biológicamente relevantes, solas o dentro del contexto de la matriz láctea. Entre los productos de leche se encuentran: La leche entera, leche baja en grasa, leche deslactosada, leche en polvo, leche evaporada, leche acidofila o jocoque y leche condensada, diferentes quesos, crema, requesón, mantequilla y yogurts.^{55,56}

Normatividad Mexicana de leche y productos lácteos

- Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-183-SCFI-2012, Producto lácteo y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002, Productos y servicios. Leche, fórmula y producto lácteos combinado. Especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-185-SSA1-2002, Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2003, Leche, fórmula y producto lácteos combinado. Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-035-SSA1-1993, Bienes y servicios. Quesos de suero. Especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-121-SSA1-1994, Bienes y servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-036-SSA1-1993, Bienes y servicios. Helados de crema, de leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones sanitarias.
- NMX-F-060-1982. Alimentos. Chocolate con leche y sus variedades.
- NMX-F-480-1985. Alimentos. Alimentos regionales. Cajeta de leche.

⁵⁵ Valencia (2001).

⁵⁶ Yildiz (2010).

Práctica 16

Elaboración de requesón

Objetivo de la práctica

El alumno obtendrá requesón aplicando un proceso de cuajado a partir del suero de leche con sabor suave y textura blanda con alto aporte proteico.

Fundamento teórico

La elaboración del requesón o *ricotta*, al igual que la del queso tradicional, surge de forma espontánea, tras el almacenamiento de dicho producto, y posterior calentamiento, provocando la precipitación de las proteínas séricas. El requesón representa el tipo más estructurado de queso láctico.

La *ricotta* se obtiene de la coagulación de las proteínas solubles de la leche que permanecen solubles en el suero después de la fabricación del queso por vía enzimática, y también puede producirse a partir de una mezcla de suero con una porción de leche fresca. En ambos casos se utiliza una metodología similar, con la pequeña diferencia de que en el primero se trabaja con lactoglobulinas (proteínas del suero debido a su solubilidad) y en el segundo caso se trabaja con lactoglobulinas y caseínas al mismo tiempo.⁵⁷

Producir requesón consiste en la desnaturalización y coagulación de las proteínas hidrosolubles de la leche presentes en el suero (α -lactoalbuminas y β -lactoglobulinas) cuando se calienta a temperaturas superiores a los 85 °C. Si el principal ingrediente de la *ricotta* es la leche, la coagulación de la proteína se puede estimular con la adición de sustancias ácidas o la aplicación de temperatura, pero, cuando el ingrediente principal es el suero, la coagulación de la proteína se consigue al añadir una sustancia ácida y el aumento de temperatura al mismo tiempo.⁵⁸

El sabor del requesón forma parte de diferentes preparaciones culinarias que lo hacen suave y delicado. El requesón contiene cuatro veces más proteínas que la leche y es una fuente proteica de primer nivel. Sus proteínas (lactoglobulina y lactoalbúmina) representan mayor valor biológico que las presentes en mayor cantidad en otros lácteos (caseína). El requesón posee un alto contenido de humedad y un pH inicial cercano a 6, en consecuencia, es susceptible al deterioro microbiano y su vida útil no es muy prolongada, aunque se refrigere a temperaturas bajas.

⁵⁷ Porras (1999)

⁵⁸ Hough *et al.* (1999)

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Recipiente alto y estrecho de aluminio o plástico de 3 L	2 L de suero de leche
	Cucharon	2 g de bicarbonato de sodio
		20 mL agua purificada

Técnica de elaboración

1. Disolver el bicarbonato en 20 mL de agua y agregar al suero.
2. Separar un litro de suero.
3. Poner a fuego moderado hasta que hierva el suero.
4. Dejar hervir por 5 min; durante este tiempo, agregar el otro litro de suero poco a poco para evitar que se riegue debido a la espuma que se forma.
5. Dejar reposar por 5 min.
6. Colar el suero con ayuda de una manta fina, procurando retener la mayor cantidad de requesón posible.
7. Dejar en reposo por 4 h para eliminar la mayor cantidad de suero.
8. Envasar y conservar en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es la función del bicarbonato de sodio en la elaboración del requesón?
- 2) ¿A qué temperatura debe conservarse el requesón y cuanto es su tiempo de vida útil?
- 3) ¿A qué temperatura y por cuánto tiempo se realiza el tratamiento térmico?
- 4) ¿Qué proteínas están presentes en el requesón?
- 5) ¿Cuál es el aporte nutricional del requesón?

Práctica 17

Elaboración de yogur

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá el proceso de elaboración de una fermentación láctica con propiedades funcionales derivadas de sus componentes como bacterias probióticas, péptidos bioactivos y ácidos grasos.

Fundamento teórico

El yogur es un producto lácteo fermentado semisólido que debe contener al menos 8.25% de sólidos y no menos del 3,25% de grasa, el yogur bajo en grasa no debe contener más del 2% de grasa y el yogur sin grasa menos del 0.5%. El ingrediente

principal del yogurt es la leche. El tipo de leche utilizada depende del tipo de yogurt: leche entera para yogurt con toda la grasa, leche baja en grasa para yogurt bajo en grasa y leche descremada para yogurt sin grasa. Los parámetros importantes en la fabricación de yogurt incluyen ingredientes, cultivo iniciador y métodos de fabricación. El yogurt se elabora mediante la introducción de cepas de bacterias específicas en la leche, que posteriormente se fermenta a temperaturas controladas (42-43 °C). La bacteria ingiere azúcares de leche naturales y libera ácido láctico como producto de desecho. El aumento de la acidez hace que las proteínas de la leche se coagulen en una masa sólida (cuajada) en un proceso llamado desnaturalización. El aumento de la acidez (pH =4-5) también previene la proliferación de bacterias potencialmente patógenas. El yogurt se elabora con los cultivos iniciadores de las especies bacterianas *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* (ST) y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. A menudo, estos dos se cultivan junto con otras bacterias del ácido láctico para el sabor o los efectos sobre la salud, estos incluyen *Lactobacillus acidophilus* (LA), *Lactobacillus casei* y especies de *Bifidobacterium*. En los Estados Unidos y en los países de la Unión Europea, un producto puede llamarse yogurt solo si las bacterias vivas se encuentran presentes en el producto final. El ácido láctico funge como metabolito en los alimentos y provoca la desactivación de los procesos de descomposición. La fermentación láctica es empleada desde hace mucho tiempo como un método de conservación de alimentos, para mantener los alimentos durante periodos de tiempos largo.⁵⁹

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Olla de acero inoxidable de 3 L	1 L leche entera (con 1.7% de grasa)
Báscula	Cucharon	Cultivo láctico iniciador o yogurt comercial
	Termómetro	50 g de sólidos de leche (leche en polvo)
	Baño maría	1 sobre de gelatina sin sabor (gernetina)

Técnica de elaboración

1. Colocar la leche se en un recipiente de acero inoxidable y añadir la leche en polvo (con el fin de disminuir el contenido de agua de la leche entera) y agitar hasta disolución completa.
2. Calentar a 85 °C y mantener así por 15 min (usar baño María), posteriormente enfriar a 45 °C manteniendo agitación constante y añadir la gelatina (5-10%).

⁵⁹Yildiz (2010).

3. Inocular la leche adicionando el cultivo iniciador a una concentración de 2% del volumen de leche (Relación 1:1 *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*) o inocular con 2.5 a 3.0% del yogur comercial como cultivo iniciador.
4. Agitar la mezcla e incubar a 45 °C durante 3 a 5 h hasta la formación de una cuajada uniforme. Si el cuajo obtenido es de textura rugosa, debe considerarse para nuevos lotes, una temperatura más baja (40 °C) menos tiempo de incubación o cambio de cultivos iniciadores.
5. Pasado el tiempo, medir la acidez del yogur hasta obtener una acidez óptima entre 0.85 y 0.90% y pH de 4.6. Debe retirarse el producto fermentado y enfriarse a una temperatura de 5 °C durante 1 a 2 h.
6. Envasar y refrigerar entre 4 y 5 °C o menos, temperatura a la cual se conserva adecuadamente durante varias semanas.

Cuestionario de la práctica

- 1) Menciona cuales son las funciones de las bacterias ácido lácticas en la elaboración de productos lácteos.
- 2) ¿Cuáles son las principales características de las bacterias lácticas?
- 3) Menciona otras bacterias ácido lácticas utilizadas en la fermentación.
- 4) ¿En qué amplitud de temperaturas se produce el ácido láctico?
- 5) Elabora el diagrama de flujo del proceso de elaboración del yogur.

Práctica 18

Elaboración de mantequilla

Objetivo de la práctica

El alumno elaborará un producto a partir de la crema de la leche sometida a maduración y acidificación.

Fundamento teórico

La mantequilla es un producto lácteo, elaborado a partir de crema y adición de cultivos lácticos y sal (opcional). Según la NOM-185-SSA1-2002, es “el producto obtenido de la grasa de la leche o grasa de la crema la cual ha sido pasteurizada, sometida a maduración, fermentación o acidificación, batido pudiéndose o no adicionar con sal”. La mantequilla es una emulsión de agua y grasa al batir y amasar la nata de la leche, conteniendo gotas de agua dispersas homogéneamente en su estructura.⁶⁰

⁶⁰ https://www.researchgate.net/publication/313393025_Elaboracion_de_Mantequilla_Fermentada_con_Cultivos_Probioticos_y_Aromatizada_con_Accite_Esencial_de_Jengibre

La mantequilla contiene 81-85% de lípidos (triacilgliceroles, fosfolípidos, vitaminas A y D, colesterol), 14-16% de agua y 0.5-2% de materia seca no grasa (lactosa, ácido láctico y proteínas). La consistencia de la mantequilla depende de la relación entre grasa líquida libre y grasa sólida. La mantequilla sigue siendo un sólido firme cuando se refrigera, pero se ablanda a una consistencia para untar a temperatura ambiente y se funde a una consistencia líquida delgada a una temperatura de 32 a 35 °C. Las variaciones en el método de producción crearán mantequillas con diferentes consistencias, principalmente debido a la composición de la grasa del producto terminado. Comercialmente se expenden mantequillas ‘fáciles de untar’ y ‘bajas en grasa’ con menor cantidad de grasa que las tradicionales. Esta textura se obtienen al añadir gelificantes, aromas y colorantes que emulen a la mantequilla tradicional.⁶¹

La acidez de la leche se mide por titulación y corresponde a la cantidad de hidróxido de sodio utilizado para neutralizar los grupos ácidos. Este valor puede expresarse en “grados Dornic” (°D) que corresponde al volumen de solución de hidróxido de sodio N/9 utilizada para titular 10 ml de leche en presencia de fenolftaleína. Este resultado expresa el contenido en ácido láctico. Un grado Dornic equivale a 0.1 g/l de ácido láctico o 0.01%.⁶²

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Olla de acero inoxidable de 3 L	1 L de crema con un contenido de
Báscula	Pala de madera	grasa del 33-35%
Equipo de titulación	Termómetro	30 mL de cultivo láctico mesófilo tipo “DL” 800 mL de agua 5° C

Técnica de elaboración

1. Calentar la crema a una temperatura de 85 °C durante 10 min.
2. Enfriar hasta una temperatura de 22-25 °C, para posteriormente inocular con el cultivo láctico y mezclar.
3. Dejar acidificar la crema de 12 a 14 h, hasta alcanzar una acidez de 65 a 75 °D (grados Dornic).
4. Para la maduración seca dejar enfriar la crema a una temperatura de 6 a 8 °C y mantenerla así durante 2 a 12 h (a mayor tiempo la mantequilla será más dura).

⁶¹ <http://biomodel.uah.es/model2/lip/mantequilla.htm>

⁶² <http://biomodel.uah.es/model2/lip/mantequilla.htm>

5. Batir la crema con una pala de madera por 1 hora aproximadamente, o hasta observar que la crema se corte.
6. Agregar el agua fría a 5 °C y mezclar por tres min.
7. Retirar el agua y continuar amasando hasta obtener la separación del suero.
8. Volver a lavar con agua fría, enfriar y moldear.
9. Envasar y mantener en refrigeración el producto.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué características debe presentar la mantequilla?
- 2) ¿Qué microorganismos se inoculan para realizar la fermentación?
- 3) ¿Cuántos litros de leche se precisan aproximadamente para obtener un litro de mantequilla?
- 4) ¿Qué sucede durante el proceso de batido?
- 5) ¿Qué significa cada grado Dornic?

Práctica 19

Elaboración de queso fresco

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un queso fresco de leche de vaca a través de la coagulación de la caseína.

Fundamento teórico

Queso es el nombre genérico de un grupo de productos alimenticios a base de leche fermentada, producidos en todo el mundo en una gran diversidad de sabores, texturas y formas. La composición del queso está fuertemente influenciada por la composición de la leche, especialmente el contenido de grasa, proteína, calcio y valor de pH. Los componentes y la composición de la leche están influenciados por varios factores, que incluyen especies, razas, variaciones animales individuales, estado nutricional, salud y etapa de lactancia de los animales productores de leche. El queso presenta distintos nombres según la región de producción y numerosas variantes en cuanto a las técnicas de elaboración. El queso es el producto que se obtiene “por coagulación de la leche cruda o pasteurizada (entera, semidescremada y descremada), constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado”.⁶³ La calidad fisicoquímica de los quesos se determina por la calidad de la leche, y la disminución de pH debido a la acidificación previa

⁶³ Ramírez y Vélez (2012).

al cuajado, dependiente del tiempo que tarda en iniciar la cuajada, al adicionar el cuajo.⁶⁴ La cuajada de queso involucra tres operaciones básicas: acidificación, coagulación y deshidratación. La acidificación generalmente se logra mediante la producción *in situ* de ácido láctico a través de la fermentación del azúcar de la leche, la lactosa, por las bacterias del ácido láctico. La coagulación se puede lograr mediante: proteólisis, acidificación a \sim pH 4.6; acidificación de pH $>$ 4.6 (hasta \sim 5.2) en combinación con calentamiento a \sim 90 °C. Las diferentes variedades de queso tienen un contenido característico de grasa en materia seca, en efecto, una cierta proporción de grasa a proteína y esta situación tiene un estatus legal en los “Estándares de identidad” para muchas variedades de queso. Mientras que el contenido de humedad del queso, y por lo tanto el nivel de grasa más proteína, está determinado principalmente por el protocolo de fabricación.⁶⁵

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Olla de acero inoxidable de 6 L	5 L de leche entera (con 1.7% de grasa)
Báscula	Pala de madera	Sal común
	Termómetro	125 mL de agua
	Probeta	10 g de cloruro de calcio
	Molde de queso	3 mL de cuajo

Técnica de elaboración

1. Diluir el cloruro de calcio en 75 mL de agua y en otros 75 mL de agua diluir el cuajo.
2. Pasteurizar la leche de 63 °C de 30 min y posteriormente enfriar a 45 °C manteniendo agitación constante.
3. Colocar la leche a fuego bajo hasta que entibie (45 °C), enseguida agregar el cloruro de calcio y mezclar muy bien con la pala de madera.
4. Retirar del fuego e incorporar el cuajo diluido sin dejar de mezclar. Dejar reposar durante 20 min para que se forme la cuajada.
5. Transcurrido este tiempo, se corta la cuajada en cuadros de 3 cm aproximadamente.
6. Coloca nuevamente a fuego bajo durante 10 min (75 °C), cuidando que no hierva.
7. Cubrir el otro recipiente con la manta.

⁶⁴ Díaz et al., (2017).

⁶⁵ Fox (1993).

8. Pasados los 10 min, verter la cuajada en el recipiente que tiene la tela. Tomar los extremos de la tela y comprimir la cuajada para que escurra totalmente el suero.
9. Poner sal encima de la cuajada para que se forme una costra.
10. Por último, dejar madurar por dos días a refrigeración 8 °C, 95% humedad para su consumo.
11. Colocar los moldes en la prensa e ir aumentando la presión paulatinamente.
12. Etiquetar indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.

*El queso elaborado tiene una duración aproximada de 15 días (depende además del tipo de refrigeración).

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué nutrientes tiene un queso fresco?
- 2) ¿Qué composición tiene la cuajada?
- 3) ¿Por qué es importante disolver el cuajo antes de agregar la leche?
- 4) ¿Cuál es la finalidad de agregar el cloruro de calcio a la leche para la elaboración de queso fresco?
- 5) ¿Cuáles son las 2 principales proteínas del suero?

Práctica 20

Elaboración de queso mozzarella

Objetivo de la práctica

El alumno obtendrá queso mozzarella a través de la precipitación de las proteínas y la adición de sal que afirmará la textura por su interacción con las proteínas.

Fundamento teórico

La funcionalidad del queso incluye atributos como la capacidad de corte, adherencia, capacidad de fusión y elasticidad. Los dos primeros son de interés principalmente para los procesadores de queso, mientras que los dos últimos se refieren principalmente al uso del queso como ingrediente. El sabor del queso es probablemente su atributo más importante para la mayoría de los consumidores, pero depende en gran medida de las preferencias personales entre las variedades y dentro de una variedad.⁶⁶ El queso es uno de los productos lácteos de más consumo a nivel mundial con una amplia variedad de presentaciones. Éstas pueden clasificarse de acuerdo a diferentes criterios: tipo de leche, tratamiento, tiempo de maduración,

⁶⁶ Ahmad (2013).

proceso de elaboración, por su contenido en grasa quesos grasos (mayor en 42% en grasa), quesos semigrasos (del 20 al 42% en grasa) y quesos magros (menor del 20% en grasa). También pueden clasificarse: por las bacterias que actúan en ellos (Roquefort, Cabrales) por su consistencia (blandos, semiblandos, semiduros, duros), y se pueden identificar por país: Francia: Roquefort, Gruyere; Italia: Mozzarella, Parmesano; Holanda: Gouda, España: Manchego; Inglaterra: Cheddar. La mozzarella pertenece a la familia de pastas, donde el queso se estira o se plastifica en agua caliente. El queso mozzarella es originario de la cocina italiana, elaborado en sus orígenes con leche de búfala, actualmente se prepara con leche fresca de vaca o de oveja. El queso mozzarella tiene una consistencia que va de semidura a semiblanda según el contenido de humedad, textura fibrosa, elástica. El queso se puede clasificar en dos tipos según el contenido de humedad. Estos son queso Mozzarella de baja humedad (LMMC) con un contenido de humedad entre 45 y 52% p/p y queso Mozzarella de alta humedad (HMMC) con un nivel de humedad > 52% p/p. El queso Mozzarella de baja humedad tiene un cuerpo más firme, mejor capacidad de rallado, una vida útil más larga y normalmente se usa como ingrediente para coberturas de pizza.⁶⁷

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Olla de acero inoxidable de 5 L	4 L de leche
Báscula	Pala de madera	125 ml de agua
Microondas	Termómetro	7.5 g de cloruro de calcio
	Probeta	½ tableta de cuajo (1 sobre para 75 L de leche)
	Molde de queso	30 g de ácido cítrico
		15 g de sal

Técnica de elaboración

1. Diluir el cuajo 1/4 taza de agua y en ¼ de agua se diluye el ácido cítrico y el cloruro de calcio.
2. Poner a calentar la leche con el ácido el cual se agrega poco a poco hasta que esté a 40 °C aproximadamente un minuto.
3. Agregar el cuajo y mezclar perfectamente de arriba hacia abajo durante 30 segundos.
4. Continuar calentando hasta 50 °C y retirar del calor.
5. Tapar y dejar reposar durante 20 min.

⁶⁷ Fox y Guinee (2013).

6. Cortar la cuajada de manera horizontal y vertical hasta formar cuadros y colar el suero.
7. Cortar la cuajada en un recipiente para microondas y calentar por un minuto en el microondas.
8. Empujar la cuajada para retirar el exceso de suero, repetir el procedimiento a 30 segundos y luego a 15 segundos retirar el exceso de suero entre uno y otro.
9. Añadir una cucharada de sal.
10. Doblar y estirar el queso durante 2 min hasta que esté liso y brillante.
11. Amasar, hacer una bola, envasar y mantener en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es el fundamento de la pasteurización?
- 2) ¿Cuáles son los tres tipos de coagulaciones que se pueden efectuar en la elaboración de quesos? Explica cada una.
- 3) Clasificación del queso de acuerdo con la NOM- 121-SSA1-1994.
- 4) ¿Con qué finalidad se realiza el prensado en la elaboración de algunos quesos?
- 5) ¿Qué cambios fisicoquímicos ocurren durante el proceso del queso?

Tecnología de cereales

Introducción

Los cereales son un conjunto de plantas herbáceas de la familia de las gramíneas formada por 635 géneros y 10 000 especies cuyos granos o semillas son utilizados para la alimentación humana e incluye alimentos como: trigo, maíz, centeno, cebada, arroz, avena, entre otros. Los cereales son generalmente de la familia de las gramíneas y, en el concepto de la FAO, se refieren a los cultivos cosechados solo para grano seco.⁶⁸

Los cereales contienen alrededor del 10-14% de agua, 58-72% de glúcidos, 8-13% de proteínas, 1-5% de grasas y 2-11% de fibra dietética, además de minerales y vitaminas, además de compuestos bioactivos, las composiciones varían dependiendo de varios factores como las variedades de un cereal concreto, las condiciones geográficas y climáticas, etc. Su contenido en glúcidos, vitaminas y proteínas puede satisfacer todas las necesidades alimentarias humanas. Sus lípidos poliinsaturados evitan la formación de colesterol. Son ricos en sales minerales y oligoelementos.⁶⁹ Ejemplos de productos de cereales derivados de granos de cereales incluyen harinas de trigo, centeno y avena y sémola, harina de maíz, sémola de maíz, masas, panes, cereales para el desayuno, pastas, bocadillos, mezclas secas, pasteles, pasteles y tortillas. Además, los productos de cereales se utilizan como ingredientes en numerosos productos, como rebozados y recubrimientos, espesantes y edulcorantes, carnes procesadas, productos de confitería, alimentos infantiles y productos líquidos como la cerveza.⁷⁰

Para sus usos alimenticios, es común eliminar las cascarillas y el salvado que son indigestibles, en su mayor parte, para el hombre. Además suele eliminar el germen, muy rico en aceite y enzimáticamente activo, que, bajo determinadas condiciones, produce rancidez en el grano. El componente más aprovechado es el endospermo constituido por almidón y proteínas.

De los cereales deriva una gran cantidad de productos, entre ellos las harinas, las sémolas, los copos, el salvado y el germen que contemplan una alimentación adecuada, ya que su sabor resulta agradable para la mayoría de los paladares y pueden combinarse con frutas, hortalizas y lácteos.⁷¹

⁶⁸ Mendoza y Calvo (2010).

⁶⁹ <https://mensacivica.com/cereales-integrales-actualizado-2015/>

⁷⁰ <https://www.gob.mx/profeco/documentos/cereales-cuanto-cuestan?state=published>

⁷¹ <https://wellirodfood.weebly.com/blog/january-18th-2015>

La molienda consta de una serie progresiva de divisiones o fraccionamientos del grano, seguidos de tamizados, donde el endospermo pulverizado se pasa por otros tamices hasta obtener harinas cada vez más finas. La industria de productos horneados utiliza las harinas de cereales, principalmente de trigo, en la fabricación de panes, galletas, masas dulces, pasteles, donas, además de cereales para el desayuno, salsas, sopas, productos de confitería y otros productos.⁷²

El gluten es la principal proteína vegetal funcional que proviene de los cereales como el trigo, cebada, centeno y la avena, así como de otros que se denominan híbridos. Posee la propiedad de formar una masa elástica al humedecerse y trabajarse por acción mecánica; este elemento permite a las harinas pegarse a sí mismas. El gluten está asociado con el almidón.⁷³ El almidón de trigo no forma láminas elásticas como el gluten; cuando está humedecido y se calienta forma una pasta que se endurece o más concretamente se gelatiniza. El gluten puede ser utilizado para la elaboración de panes, galletas y productos sucedáneos de carnes. Muchos factores que forman parte del medio ambiente influyen en la contaminación microbiana de los cereales, incluida la lluvia, la sequía, la humedad, la temperatura, la luz solar, las heladas, las condiciones del suelo, el viento, los insectos, las aves y los roedores, el equipo de cosecha, el uso de productos químicos en la producción versus la producción orgánica, producción, almacenamiento y manipulación, y control de humedad.⁷⁴

Normatividad mexicana de cereales

- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996, Bienes y Servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones nutrimentales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002, Productos y Servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba.

⁷² <https://www.gob.mx/profeco/documentos/cereales-cuanto-cuestan>

⁷³ <https://celiacos.org/enfermedad-celiaca/que-es-el-gluten/>

⁷⁴ <http://www.bioline.org.br/pdf?la07050>

- Norma Mexicana NMX-FF-036-1996. Productos alimenticios no industrializados-Cereales-Trigo (*Triticum aestivum* L. y *Triticum durum* Desf.). Especificaciones y métodos de prueba.
- Norma Mexicana NMX-FF-035-SCFI-2005. Productos alimenticios no industrializados para uso humano-Cereales-Arroz pulido (*Oryza sativa*). Especificaciones y métodos de prueba.
- Norma Mexicana NMX-FF-035-SCFI-2005. Productos alimenticios no industrializados para uso humano-Cereales-Arroz pulido (*Oryza sativa*). Especificaciones y métodos de prueba.
- Norma Mexicana NMX-FF-043-SCFI-2003. Productos alimenticios no industrializados para uso humano-Cereales-Cebada maltera (*Hordeum vulgare* L. y *Hordeum distichum* L.). Especificaciones y métodos de prueba.

Práctica 21

Elaboración de harina de cereal

Objetivo de la práctica

El alumno someterá a molienda cereales enteros para la transformación de granos en harinas que se utilizarán como materias primas para la elaboración de otros productos alimenticios.

Fundamento teórico

La harina de granos de cereales finamente molidos u otras porciones de plantas con almidón, son utilizadas en diversos productos alimenticios y como ingrediente básico de productos horneados. En el uso moderno, la palabra *harina* generalmente se refiere a la harina de trigo, el tipo principal en los países occidentales. El proceso de molienda de harina comienza con la limpieza del grano y el temple añadiendo agua. El grano templado se muele en una serie de molinos de rodillos para eliminar el salvado y cortar el endospermo. Entre cada ciclo de molino de rodillos, el grano molido se tamiza y se separa en varios tamaños. El material de tamaño mediano se envía a un purificador, o tamiz agitador, y a otro conjunto de molinos de rodillos para una mayor reducción y tamizado en una variedad de harinas y mezclas de harina.⁷⁵ En la molienda moderna de harinas refinadas, los granos de trigo se limpian y templan mediante la adición o eliminación de humedad. La harina generalmente se blanquea y se trata para obtener las mejores cualidades para hacer pan que antes se lograban con el envejecimiento natural. Cuando la harina se mezcla con agua

⁷⁵ <http://www.oecdus-bc.gob.mx/sispro/trigobc/Descargas/ElCultivoTrigo.pdf>

para hacer masa, su contenido de proteína se convierte en gluten, una sustancia elástica que forma una red continua a través de la masa y es capaz de retener el gas, lo que hace que el producto horneado se expanda o se eleve. La fuerza del gluten depende del contenido de proteína de la harina.⁷⁶ La amplia variedad de harinas de trigo generalmente disponibles incluye harina de trigo integral, o *graham*, hecha del grano de trigo integral y, a menudo, sin blanquear; harina de gluten, una harina de trigo integral sin almidón, alta en proteínas; harina para todo uso, refinada (separada del salvado y el germen), blanqueada o sin blanquear, y adecuado para cualquier receta que no requiera una harina especial; harina para pasteles, refinada y blanqueada, con textura muy fina; harina con levadura, refinada y blanqueada, con levadura y sal añadidas; y harina enriquecida, refinada y blanqueada, con nutrientes añadidos.⁷⁷

Equipo	Utensilios	Materias primas
Báscula	Recipiente de plástico de 2 kg	1 kg de cereales en grano:
Molino de cereales	Colador o tamiz de harina 1 frasco de vidrio con tapa de 1 L	trigo, cebada o arroz

Técnica de elaboración

1. Realizar la inspección física del cereal que se elija para hacer la harina.
2. Realizar el armado, limpieza y verificación del molino que se utilizará.
3. Comenzar la alimentación de la materia prima en la tolva del molino.
4. Iniciar el funcionamiento del equipo y continuar la alimentación de forma constante.
5. Recoger el producto molido, el tiempo recomendado de la molienda es de 10 a 20 min (dependerá de la capacidad del equipo).
6. Asegurarse de obtener toda la harina hasta dejar limpio el molino.
7. Tamizar de acuerdo con el tamaño de partícula específico que se desee y pesar el producto obtenido.
8. Envasar la harina tamizada y almacenar en un lugar seco.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es la diferencia de nutrientes entre una harina integral y una harina refinada?

⁷⁶ Flores (2014).

⁷⁷ <https://www.creativegan.net/archives/tipos-de-harina-de-trigo/>

- 2) ¿Cuál es la vida útil de las harinas?
- 3) ¿Cuál es la importancia de la desecación de los granos?
- 4) ¿Según la norma oficial 144-SSA1-1996 con qué especificaciones físicas deben cumplir los granos empleados en la elaboración de harina?
- 5) ¿Cómo deben ser los envases para almacenar harinas?

Práctica 22

Elaboración de pan

Objetivo de la práctica

El alumno empleará la tecnología de fermentación del almidón presente en las harinas utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae* como agente leudante para la elaboración de pan.

Fundamento teórico

Los cereales son un alimento básico para el ser humano, sin embargo, si estos no son procesados no pueden ser consumidos, con ellos se elabora el pan. La preparación del pan fue descubierta por la cultura hebrea. Cuando se utilizaba grano muy bien molido, se conseguía una harina muy fina conocida como “harina floreada”, usada principalmente para panes litúrgicos y variedades destinadas al consumo alimenticio regido por el estatus económico al que se pertenecía. El pan de centeno y cebada era consumido por los pobres y también podía utilizarse como alimento para animales. Los ricos consumían pan de trigo candeal, la avena estaba destinada a todos los habitantes.⁷⁸ Los panes tienen entre sus nutrientes principales a los hidratos de carbono, fungen como fuente de sodio, potasio, fósforo y calcio, además de suministrar vitaminas del complejo B necesarias para el correcto funcionamiento del sistema nervioso.⁷⁹

La fermentación del pan constituye el proceso enzimático de mayor relevancia, no es muy diferente de la fermentación alcohólica del vino o de la cerveza, la fermentación se cataliza mediante enzimas que no forman parte de la harina de trigo, sino que añaden al emplear agentes exteriores como las levaduras. En la panadería destaca el uso de la levadura de destilería, que es de la especie *Saccharomyces cerevisiae*.⁸⁰ En el proceso experimentado durante la fermentación, la

⁷⁸ <https://komoni.chemisax.com/el-pan-de-los-antiguos-hebreos/>

⁷⁹ <https://www.directoalpaladar.com/ingredientes-y-alimentos/el-pan-un-alimento-basico-noble-y-muy-nutritivo-que-injustamente-maltratamos>

⁸⁰ http://oa.upm.es/8006/1/Olmedo_170.pdf

levadura convierte ciertos azúcares en alcohol y anhídrido carbónico, además de otros productos intermedios donde predomina la glicerina.

Para el desarrollo de su actividad vital, la levadura necesita unas condiciones de temperatura, humedad y acidez adecuadas, siendo estos factores del medio decisivos en el control de la fermentación. Son también indispensables, además del sustrato hidrocarbonado, otros factores nutritivos como son nitrógeno soluble y sales minerales. El sulfato cálcico, el carbonato amónico y el cloruro amónico, especialmente este último, son manifiestos estimulantes de la actividad fermentativa.⁸¹

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de 200 ml de plástico	250 g de harina de trigo
Batidora	Charola para hornear pan	7.5 g de levadura de panificación
Horno	Brocha para barnizar	5 g de sal
	Cucharon	25 g de azúcar
		25 g de manteca
		1 huevo
		150 mL agua

Técnica de elaboración

1. Colocar en un recipiente pequeño la levadura con cinco gramos de azúcar, 10 g de harina y 25 mL de agua, mezclar hasta obtener una mezcla homogénea y dejar reposar en un lugar templado.
2. Colocar en un recipiente extendido la harina, sal, manteca, agua y la mezcla de la levadura.
3. Amasar de manera manual durante 20 min.
4. Pesar pequeños testales de 50 g cada uno.
5. Extender con un rodillo hasta obtener un producto de un grosor de 2 cm aproximadamente.
6. Dejar fermentar durante 2 h en un lugar templado.
7. Engrasar una charola con un poco de manteca y colocar los testales separados 5 cm entre cada uno de ellos.
8. Batir el huevo y con una brocha para barnizar cada uno de los testales.
9. Hornear a 200 °C por 15 min.
10. Dejar enfriar, envasar y almacenar en un lugar seco.

⁸¹ <https://www.coursehero.com/file/p3klq/q/elaborarse-distintos-tipos-de-pan-ante-la-escasez-de-trigo-y-como-consecuencia/>

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué aditivos se pueden utilizar para acentuar el sabor del pan?
- 2) ¿Qué compuesto del pan integral impide la absorción del calcio?
- 3) ¿Por qué crece moho en el pan?
- 4) ¿Qué microorganismos son los más comunes en el deterioro del pan?
- 5) ¿Qué aditivo se le añade al pan para evitar que crezca moho?

Práctica 23

Elaboración de galletas

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a conocer las propiedades funcionales que se desarrollan durante la elaboración de las galletas.

Fundamento teórico

La fabricación de galletas se fundamenta en la utilización de los trigos blandos de invierno. El contenido proteico es inferior al 10% por lo general. La masa obtenida es menos elástica y más resistente al estiramiento que la masa producida con harina fuerte (más del 10% de proteínas). “Las proteínas del gluten pueden separarse en función de su solubilidad”.⁸² Las gliadinas son las más solubles, constituyen aproximadamente la tercera parte del gluten y facilitan la cohesión y elasticidad de la masa, al volverla más blanda y fluida. Las gluteninas conforman las dos terceras partes restan. Su aportación favorece masa más fuerte y firme y le da mayor extensibilidad. Cuando se añade agua a la harina se forma una masa conforme se hidratan las proteínas del gluten. Los gránulos rotos de almidón almacenan parte del agua. Las proteínas del gluten se orientan, se alinean y se despliegan parcialmente conforme se amasa y se mezcla la harina hidratada. De esta manera es posible potenciar las interacciones hidrofóbicas y la formación de enlaces cruzados disulfuros mediante reacciones de intercambio de disulfuro. Esto permite establecer una red proteica tridimensional, viscoelástica, conforme se transforman las partículas de gluten iniciales en membranas delgadas donde se retienen los gránulos de almidón y el resto de los componentes de la harina.⁸³ Las uniones entre las cadenas de glutenina son establecidas mediante diferentes tipos de enlace, puentes disulfuro, enlaces entre los hidrógenos de los abundantes grupos amido de la glutamina, se supone que constituyen el grupo el más importante, pero

⁸² Cabeza Rodríguez (2009).

⁸³ <http://elabgalleta.blogspot.com/2013/05/>

también desempeñan un papel fundamental los enlaces iónicos y las interacciones hidrófobas. Si las galletas se moldean con una harina muy dura, también se endurecerán y tenderán a encogerse de manera irregular al cocinarse.

Durante el amasado hay una competencia por la superficie de la harina, entre la fase acuosa y la grasa. El agua o disolución azucarada, interacciona con la proteína de la harina para crear el gluten que forma una red cohesiva y extensible. La grasa rodea los gránulos de proteína y almidón, rompiendo así la continuidad de la estructura de proteína y almidón.⁸⁴

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de plástico de 1.5 L	340 g de harina de trigo
batidora	Charola para hornear pan	300 g de azúcar
horno	Brocha para barnizar	125 g de mantequilla
	Cucharón	2 huevos
	Recipiente para almacenar	5 g de esencia de vainilla
		7 g de bicarbonato de sodio
		50 g chispas de chocolate

Técnica de elaboración

1. Batir el azúcar y la mantequilla hasta obtener una mezcla cremosa y homogénea.
2. Una vez integrados los ingredientes anteriores, añadir los huevos uno a uno y seguir batiendo.
3. Añadir la esencia de vainilla y el bicarbonato y continuar batiendo hasta integrar completamente todos los ingredientes.
4. Añadir la harina y amasar hasta obtener una pasta homogénea, evitando que queden grumos.
5. Una vez obtenida la masa, añadir las chispas de chocolate y mezclar lentamente.
6. Formar pequeñas bolas con la masa de aproximadamente 10 g cada una e ir las colocando sobre una charola previamente engrasada con mantequilla, dejando un espacio de 3 cm entre cada una de ellas.
7. Hornear a 180 °C durante 8-10 min.
8. Enfriar durante 10 min, envasar y almacenar en un lugar seco a temperatura ambiente.

⁸⁴ Fennema (1996).

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es el contenido máximo de agua que puede contener las galletas?
- 2) ¿Cómo se conoce a los dos procesos de amasado que existen y en qué consiste cada uno?
- 3) ¿Qué sucede si se agrega demasiada azúcar a una masa?
- 4) ¿Qué otro tipo de galletas se pueden elaborar?
- 5) ¿Qué aditivos se pueden adicionar a las galletas para prolongar su vida útil?

Práctica 24

Elaboración de pastas

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a elaborar un producto con haría de trigo y conocerá los fundamentos de las propiedades funcionales de sus compuestos.

Fundamento teórico

La materia prima básica y más utilizada para la fabricación de pasta es la sémola de trigo duro. Es apreciada por su color amarillo intenso, alto contenido de proteínas y alta calidad de gluten. Las pastas (pastas alimenticias) son productos utilizados en la dieta humana y proceden de los cereales, más simples. Productos como espaguetis, macarrones, fideos y tallarines se elaboran a partir de una mezcla de semolina de trigo (preferentemente a partir del 100% de *Triticum durum*) con una mínima parte de agua para conseguir una pasta no leudante.⁸⁵ También pueden contener huevos, sal y otros ingredientes en menor proporción. Las pastas alimenticias no tienen levadura a diferencia de las pastas de hornear. Existen referencias de platos de pasta en la Antigua Roma que datan del siglo III A.C. Cicerón, político y orador romano, escribió sobre su pasión por el *Laganum*, tiras de pasta largas (pasta en forma de láminas anchas y chatas, elaboradas con harina de trigo) aún utilizadas en la gastronomía italiana y conocidas con el nombre de lasaña.⁸⁶ Las recetas italianas utilizadas en la preparación de pasta se extendieron por Europa y el resto del mundo. Las pastas pueden dividirse en largas, cortas y rellenas. Por cada 100 g la pasta aporta de media 370 kcal (1546,6 kJ). Su aporte a la nutrición se encuentra en el hidrato de carbono, un 13% de proteína y un 1.5% de grasas y minerales. Si la pasta contiene huevo, entonces posee más proteína. Si no se añade ningún otro ingrediente, la pasta obtiene un color ligeramente amarillento.

⁸⁵ <https://es.slideshare.net/demlopez/tecnologa-agroindustrial-de-los-cereales-pastas>

⁸⁶ <https://sites.google.com/site/pastaclasicawebcursosites/home/los-origenes-de-la-pasta>

Las pastas de colores aportan también algunas vitaminas del grupo B, ya que en su preparación se utilizan hortalizas tales como espinacas (verde), tomate (rojo anaranjado), zanahoria (naranja claro), etc.⁸⁷

El aporte nutricional y calórico depende, a su vez, de la salsa que acompañe a la pasta. En la zona mediterránea de Europa, se prefiere el uso de aceite de oliva, tomate, pimienta, pescado y sal marina, para la preparación de ésta.⁸⁸

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Charola	1 kg de harina de trigo
Máquina para hacer pasta	Bolsa de plástico	10 g de sal
Rejilla de secado de pasta		100 g de huevo
		450 mL de agua

Técnica de elaboración

1. Mezclar perfectamente la harina, sal y en seguida agregar el huevo y el agua hasta formar una pasta homogénea.
2. Amasar vigorosamente sobre una superficie lisa por espacio de 15 min.
3. Dejar reposar la mezcla amasada durante 30 min en una bolsa a temperatura ambiente.
4. Cortar en partes homogéneas y aplanadas para pasarla por la máquina laminadora con 8 repeticiones.
5. Una vez laminada la pasta se procederá al cortado con la máquina para hacer pasta con un espesor de 3mm.
6. Los fideos se secarán colgados de manera vertical a 50 °C, durante 5 h, en la rejilla de secado.
7. Luego del secado retirar de la secadora y cortar manualmente a la misma longitud.
8. Envasar y almacenar en un lugar seco.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es la diferencia entre la pasta seca y la pasta fresca?
- 2) ¿Cómo se le conoce a la proteína que le confiere elasticidad a la pasta?
- 3) ¿Qué características físicas debe presentar la pasta dura para ser considerada de calidad?

⁸⁷ <https://www.wikiwand.com/es/Pasta>

⁸⁸ <https://www.aragongourmet.com/es/pastas-harinas-115>

- 4) ¿A qué temperatura y por cuánto tiempo se realiza el secado rápido y el secado lento?
- 5) Realiza un diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta.

Práctica 25

Elaboración de chicharrones de harina

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá elaborar una botana a partir de harina, para crear un producto firme y crujiente tipo botana después de la cocción.

Fundamento teórico

La fritura tiene su origen en la Antigüedad, sobre todo en los países mediterráneos. Se cree que esta técnica de cocinado nació en Egipto, alrededor del año 2.500 a.C. Técnicamente, la fritura consiste en una deshidratación de los alimentos por contraste de temperaturas: la humedad de los alimentos se transforma en vapor, que va produciendo una corteza y que no impide la penetración de aceite en su interior.⁸⁹

El chicharrón de harina es una fritura de alto valor energético, elaborada a partir de una pasta de harina de agua, carbonato y sal que se hierve y después se vacía en planchas de aluminio dándole la forma deseada antes de enfriarse. Generalmente se elaboran con cereales (principalmente maíz y trigo) a los que se les añaden aceites vegetales, sal, condimentos y aderezos y posteriormente se fríen. Durante el proceso de fritura el agua se evapora y se expanden los gases que pudieron haber quedado retenidos. Cuando deja de salir espuma es porque el alimento ya tiene muy poca humedad, por lo que los chicharrones terminan por deshidratarse, quedando firmes y crujientes, y dando su característica textura.⁹⁰ Durante la fritura se generan aromas que son muy apetecibles; sin embargo, con la exposición al calor también se producen radicales libres que, a mediano y largo plazo, despiden los característicos olores de la rancidez.

El freído causa un efecto conservador que resulta de la destrucción térmica de los microorganismos y enzimas y una reducción en la actividad acuosa en la superficie del alimento. Los alimentos que son secados por freído (papas, botanas de maíz o trigo, chicharrones) y otros productos extruidos tienen una vida de anaquel de más de 12 meses.⁹¹

⁸⁹ <http://www.joseanalija.com/fritura/>

⁹⁰ <https://elpoderdelconsumidor.org/2012/06/reporte-sobre-frituras-y-botanas-de-harina-de-trigo-yo-maiz/>

⁹¹ Fellows (2008).

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente 500 mL	125 g de harina integral de trigo
Máquina para hacer pasta	Tabla de picar	5 g de polvo para hornear
Rejilla de secado de pasta	Cuchillo	625 mL de agua
	Bolsa de plástico	30 g de harina de: maíz, arroz, avena, frijol, garbanzo, lenteja, haba o germen de trigo según el sabor que se le quiera dar
		Sal
		Aceite suficiente para engrasar

Técnica de elaboración

1. Colocar la harina sobre una mesa o tabla de amasar. Hacer un hueco en el centro para formar una especie de volcán o fuente y adicionar la sal, el agua y el polvo para hornear.
2. Mezclar de manera inicial con los dedos; posteriormente, amasar con fuerza por cerca de 5 min.
3. Cuando la masa tenga una consistencia tal que se pueda estirar 10 centímetros sin romperse, dejar reposar en un recipiente cubierto con plástico por 10 min.
4. Transcurrido este tiempo, amasar de nueva cuenta por 5 min más.
5. Dividir la masa en cuatro porciones iguales y reservar en el mismo tazón, cubrir con el plástico.
6. Colocar la pasta resultante en una tabla y cortar en cuadros del tamaño que se elija, considerando que crecerán por lo menos al triple e irlos reservando en un recipiente ancho.
7. Verter medio litro de aceite en la cacerola y poner al fuego para que se caliente. Para decidir si está listo para la fritura, dejar caer una bolita de masa y, en cuanto haga espuma, reducir la flama a la mitad y agregar los cuadros en lotes pequeños. En cuanto dejen de formar espuma, retirar del aceite y escurrir. Ir agregando el aceite restante según se requiera para reponer el que absorben las frituras.
8. Combinar en un mortero la sal, azúcar y ácido cítrico. Después después el polvo fino resultante se podrá combinar con el chile piquín, ya sin triturar.
9. Espolvorear las frituras con este condimento.
10. Envasar y almacenar en un lugar seco.

*El chicharrón de harina tiene una duración aproximada de 6 meses.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué operación unitaria se lleva a cabo a nivel industrial para el moldeado de botanas hechas a base de harinas?
- 2) ¿Cuáles son las principales proteínas que aporta este tipo de productos?
- 3) ¿Cuál es la temperatura a la cual se empiezan a generar ácidos grasos *trans* durante el freído?
- 4) ¿Porque en ciertos individuos no es aconsejable el consumo de este tipo de productos?
- 5) ¿Qué otros saborizantes se pueden adicionar a los chicharrones, además del chile?

Tecnologías de legumbres

Introducción

Legumbre es una palabra que proviene del latín *legumen* que indica fruto alargado o en espiral (fruto en “legumbre” o “vaina”) que contiene varias semillas dispuestas en fila. Las legumbres se cultivaron por primera vez hace más de 3000 años y son la segunda fuente de alimentos más importante del mundo después de los cereales.⁹² La Comisión del *Codex Alimentarius* define las legumbres como “semillas secas de plantas leguminosas que se distinguen de las semillas oleaginosas leguminosas por su bajo contenido de grasa”. De las más de 18 000 especies conocidas, y de todas las que son cultivadas, los humanos consumen más de 80 especies diferentes de legumbres, incluidos frijoles, lentejas, garbanzos, habas y cacahuates.⁹³

Las legumbres contienen compuestos nutricionales esenciales para la gran población vegetariana en todo el mundo. Las legumbres complementan la dieta proteica proporcionada por los cereales. Las legumbres contienen bajo contenido de humedad entre el 9 y 16%, contienen proteínas, aunque de bajo valor biológico (le falta el aminoácido esencial metionina), pero se puede complementar con otros alimentos que lo contengan, como los cereales (que no contienen lisina). Son ricas en carbohidratos, principalmente en almidón (alrededor del 50%), por lo que son muy energéticas, el otro 10% corresponde a azúcares simples, contienen del 2 al 21% de lípidos con una composición de ácidos grasos insaturados exógenos: ácido linoleico (21 al 53%) y linolénico (4 al 22%). El contenido de fibra vegetal va del 11 al 25%. El contenido de minerales es alto en general, (potasio, hierro, calcio, cobre, zinc y fósforo en forma de ácido fítico), pero de baja biodisponibilidad debido a que se unen a los fitatos, compuestos que constituyen el principal inhibidor de la absorción de hierro y zinc.⁹⁴ Algunas legumbres tienen polifenoles que inhiben la absorción de hierro. También son buenas fuentes de vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina y piridoxina. Las legumbres tienen una importante composición de nutrientes, pero, al mismo tiempo, contienen compuestos antinutricionales, que pueden afectar negativamente la biodisponibilidad de los nutrientes y la digestibilidad, además de impartir un sabor amargo o inaceptable. Los antinutrientes se pueden clasificar en diferentes categorías según su naturaleza química, ya sean proteínas (lectinas, aglutininas, tripsina y quimotripsina e inhibidores de amilasa) o no proteínas (ácido

⁹² <https://digital.csic.es/bitstream/10261/101597/1/tecnofuncionales%20de%20leguminosas.pdf>

⁹³ CODEX STAN 171-1989

⁹⁴ Mendoza y Calvo (2010).

fitico, compuestos fenólicos y saponinas). En algunos casos, un simple tratamiento térmico puede eliminar los efectos negativos asociados con el consumo de pulso. Los antinutrientes pueden ser termolábiles (por ejemplo, inhibidores de proteasas y lectinas) o termoestables (por ejemplo, ácido fitico, rafinosa, taninos y saponinas).⁹⁵

Las diversas técnicas de procesamiento tradicionales de las legumbres incluyen ebullición, molienda, secado, tostado, inflado, germinación, fermentación y aglomeración. Estos métodos de procesamiento se aplican a las diferentes variedades de legumbres crudas o cocidas, descascaradas, enteras o molidas que se consumen comúnmente en las regiones tropicales semiáridas de América del Sur, África, Oriente Medio y Asia. Las diferentes técnicas preparatorias utilizadas se relacionan con las características estructurales y texturales de las legumbres y los hábitos culturales de alimentación de las personas.

Los alimentos elaborados a base de legumbres son preparados siguiendo diversas recetas y empleando diferentes técnicas, ya sea a escala piloto o industrial: inmersión, decortinado y descascarillado, molienda, germinación, fermentación, hervido, maceración, horneado, torrado, freído y vaporizado o en autoclave. Para facilitar la preparación y el consumo, las legumbres son frecuentemente pre-procesadas antes de someterlas al tratamiento adicional de cocción, freído u horneado.⁹⁶

Normatividad mexicana de las legumbres

- Norma Mexicana NMX-FF-038-SCFI-2002. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-Farbraceas-Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Especificaciones y métodos de prueba.
- Norma Mexicana NMX-FF-019-SCFI-1982. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-Farbraceas-Ejote (*Phaseolus vulgaris* L.) en estado fresco. Especificaciones y métodos de prueba.
- Norma Mexicana NMX-F-378-S-1980. Frijol precocido deshidratado.
- Norma Mexicana NMX-F-478-1985. Alimentos. Frijol envasado.
- Norma Mexicana NMX-F-388-1982. Alimentos. Garbanzos envasados.
- Norma Mexicana NMX-FF-017-1982. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano. Leguminosas. Chicharo (*Pisum sativum* L.) Especificaciones.
- Norma Mexicana NMX-FF-089-SCFI-2008. Productos no industrializados para uso humano-Oleaginosas-Soya (*Glicina max* L.). Merrill. Especificaciones y métodos de prueba.

⁹⁵ Elizalde *et al.* (2009).

⁹⁶ <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=29>

Práctica 26

Elaboración de legumbres congeladas

Objetivo de la práctica

El alumno utilizará una técnica de congelación, para mantener las características de las semillas de leguminosas como producto fresco; extendiendo significativamente su vida útil, mediante previo escaldado y condiciones óptimas de humedad y temperatura.

Fundamento teórico

Los alimentos congelados tienen una excelente calidad y valor nutritivo. El proceso que siguen las legumbres congeladas suele ser desconocido por los mismos consumidores. El agua es el componente principal de los alimentos que ingerimos, por lo que, congelar un alimento significa congelar el agua que contiene. El uso del frío para la conservación de los alimentos tiene como fundamento los efectos de las bajas temperaturas para inhibir microorganismos, y la cinética de las reacciones químicas y enzimáticas, que reducen de modo considerable su velocidad con este método.⁹⁷ Las legumbres congeladas o supercongeladas son producidas aplicando nuevas tecnologías alimentarias que mantienen las características de frescura y aumentan su vida útil. Algunas verduras congeladas como los guisantes verdes y los dulces, pueden ser superiores en sabor a los productos frescos.⁹⁸ La alta calidad de los alimentos congelados se debe principalmente al desarrollo de nuevas tecnologías alimentarias como la liofilización o al proceso de ultracongelación, se impide el desarrollo de microorganismos, se mantiene la calidad del producto, se evita la pérdida de nutrientes y aumenta su vida útil sin alterar sus cualidades organolépticas.⁹⁹

Entre las ventajas de la congelación destaca que pueden conseguirse fuera de temporada, durante todo el año. La mayoría de las verduras congeladas comercialmente se destinan al uso directo del consumidor o para su posterior procesamiento en sopas, comidas preparadas o artículos especiales, los productos congelados a granel se almacenan en bolsas grandes, muchos restaurantes e instituciones prefieren sopas congeladas a granel y envasadas en estas bolsas debido a su calidad y conveniencia.¹⁰⁰

⁹⁷ <https://www.hoyverdurascongeladas.com/la-huerta-al-congelador-paso-paso-proceso/>

⁹⁸ https://issuu.com/alimentosargentinos.gob.ar/docs/aa_66_issuu

⁹⁹ http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Metodos_de_conservacion_de_alimentos.pdf

¹⁰⁰ <https://www.consumer.es/alimentacion/de-la-huerta-al-congelador-como-es-el-proceso-paso-a-paso.html>

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de plástico 1 L	500 g de legumbres (garbanzos,
Estufa	Escurreidor	alubias, lentejas)
Congelador	Olla para	Agua purificada
	Bolsa de plástico	

Técnica de elaboración

1. Lavar las legumbres, escurrir y agregar agua hasta cubrirlas.
 2. Dejar en remojo en agua durante 12 h.
 3. Retirar el agua, enjuagarlas
 4. Escaldar las legumbres a 95 °C, durante 30 min.
 5. Finalizada la cocción, sumergir las legumbres en agua fría hasta una temperatura de 30° C, colocar las legumbres en un colador y una vez escurridas, poner las legumbres en una bandeja bien extendidas procurando que no se toquen.
 6. Cubrir las completamente con film de cocina y meter al congelador.
 7. Cuando las legumbres se hayan congelado, retirar de la bandeja y colocarlas en una bolsa de polietileno.
 8. Para descongelarlas, colocar la cantidad que se va a consumir en otra bolsa y meterla en agua caliente hasta que se descongelen.
- *Cocinar las legumbres de la manera habitual.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuáles son las principales razones que limitan el consumo de legumbres?
- 2) ¿Cuál es la diferencia entre la refrigeración y la congelación?
- 3) ¿Cómo elegir un alimento congelado?
- 4) ¿Cuáles son las ventajas de congelar las legumbres hidratadas?
- 5) ¿Cuál es el procedimiento que se tiene que realizar para congelar legumbres cocidas?

Práctica 27

Elaboración de harinas de legumbres

Objetivo de la práctica

El alumno utilizará harinas de legumbres como alternativa para elaborar productos libres de gluten y aumentar el contenido de proteína de adecuado valor biológico, a través de una molienda que permita obtener un tamaño de partícula óptimo para la formulación de dichos productos.

Fundamento teórico

Las legumbres son plantas que producen semillas en vainas y pertenecen a la familia de las leguminosas. Las legumbres son ricas en proteínas en relación con los cereales y también son generalmente mejores fuentes de aminoácidos esenciales, particularmente lisina.¹⁰¹ Las harinas producidas a partir de legumbres ricas en proteínas se pueden utilizar para mejorar la calidad nutricional de los cereales. El beneficio de producir alimentos compuestos cereal-leguminosa puede considerarse doble: hay un aumento general en el contenido de proteínas del alimento compuesto, si se compara la bases elaboradas sólo con cereal. Además se produce un mejor amino equilibrio ácido debido a la contribución de lisina por las legumbres y la contribución de metionina por los cereales.¹⁰² Con las legumbres se pueden preparar diferentes productos alimentarios ya que además de ser nutritivos son libres de gluten, de grasa saturada, colesterol, de bajo índice glucémico y bajos en sodio. La pasta de legumbres surgió como una alternativa sin gluten para las personas con celiaquía.¹⁰³ La harina de legumbres es pasta seca como pastas de garbanzos, frijol, y de otras legumbres, aunque las más frecuentes son las pastas de harina de lenteja. La pasta de harina de legumbres no posee los antinutrientes que sí se presentan en las legumbres secas, por pierde propiedades al convertirse en masa y hervirse antes de su consumo. Una pasta de legumbres posee menos calorías e hidratos que la pasta tradicional y más proteínas y fibra que rondan el 20% y 10% respectivamente, por lo que son pastas que brindan más saciedad y que poseen menor índice glucémico que las derivadas de harina de trigo.¹⁰⁴

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Olla de 3 L	1 kg de frijol, garbanzos o lentejas
Molino de cereal	Recipiente de plástico de 2 L	18 g de sal
Tamiz de cereal	Charola	

Técnica de elaboración

1. Poner a remojar la legumbre que se haya elegido con agua tibia hasta que se cubra durante 12 h a temperatura ambiente.
2. Enjuagar las legumbres y escurrirlas completamente.

¹⁰¹ <http://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/es/c/337279/>

¹⁰² Aguilera Gutiérrez (2009).

¹⁰³ <https://www.legumechef.com/las-legumbres-y-los-celiacos/>

¹⁰⁴ <https://www.vitonica.com/alimentos/pasta-de-harina-de-legumbres-estas-son-sus-propiedades-y-beneficios>

3. Poner a hervir 2 L de agua y agregar la sal y las legumbres hasta que estén cocidas, en caso de que haga falta agua durante la cocción añadir para evitar que se sequen.
4. Una vez cocidas, retirar el exceso de agua y proceder a su molienda con una licuadora o un molino.
5. Colocar la pasta formada en charolas y secar a 120 °C durante 6 h.
6. Moler el polvo obtenido y tamizar hasta obtener la harina con el tamaño de partícula deseado.
7. Envasar y almacenar en un lugar seco.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuáles son los factores nutricionales en las legumbres?
- 2) ¿Qué maquinaria industrial se puede utilizar para la limpieza de las legumbres?
- 3) ¿Por qué se debe descartar el agua de remojo?
- 4) ¿En qué consiste la separación del cotiledón de la testa?
- 5) ¿Qué otras tecnologías de molienda se pueden aplicar para la obtención de la harina de legumbres?

Práctica 28

Elaboración de pastas de legumbres

Objetivo de la práctica

El alumno formulará pastas de legumbres y cereales como fuente importante de proteínas, para complementar las aportadas por los cereales gracias su elevado contenido de lisina y bajo contenido de metionina y cisteína que además modifican la plasticidad, la extensibilidad y la digestibilidad pertenecientes a las propiedades reológicas de la masa de las pastas.

Fundamento teórico

La sémola de trigo se ha considerado durante mucho tiempo un componente central de los alimentos, especialmente en los productos de pasta. Contiene proteínas de gluten, compuestas principalmente de gliadinas y gluteninas (80%) que se coagulan y forman una fuerte red de proteínas viscoelásticas mientras la pasta se cocina, atrapando así el material de almidón en el interior. Esta característica única de las proteínas del gluten es responsable de la consistencia firme y la estructura general de la pasta.¹⁰⁵ La estructura particularmente compacta de la pasta de trigo es responsable de la lenta

¹⁰⁵ <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icap/n6/m1.html>

digestibilidad de su contenido de almidón, promoviendo así una baja respuesta de glucosa en plasma que resulta en un bajo índice glucémico. Sin embargo, en algunos individuos, la ingestión de gluten causa una variedad de trastornos clínicos llamados “trastornos relacionados con el gluten” con una prevalencia mundial del 5%. Estos trastornos, como la enfermedad celíaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celíaca, manifiestan síntomas clínicos cerrados. Una restricción u omisión total de gluten de la dieta es la única alternativa. Por lo tanto, la demanda y el consumo de alimentos sin gluten han aumentado.¹⁰⁶ Las legumbres no lo contienen y podrían usarse para producir pasta sin gluten de alta calidad nutricional. Las legumbres son ricas en proteínas (20-37% p/p) fácilmente disponibles, ricas en fibras dietéticas (3-31% p/p) y en almidón resistente. Las leguminosas son materias primas baratas. Algunas semillas de leguminosas se caracterizan por un color específico resultante de la presencia de una variedad de pigmentos en los cotiledones y las capas de semillas.¹⁰⁷ Por lo tanto, la semilla de estas legumbres puede usarse no sólo para fortalecer el valor nutricional de la pasta, sino también como componentes colorantes naturales que determinan su atractivo color, además de que se elaboran de la misma forma que cualquier otra pasta de cereal.

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de 1 L	80 g de harina de legumbres (garbanzo, frijol, lentejas, chícharos, etc.)
Estufa	Rodillo	120 g de harina de trigo
		1 huevo
		12 g de aceite de oliva
		20 mL de agua

Técnica de elaboración

1. Mezclar todos los ingredientes hasta obtener una masa homogénea.
2. Amasarlos durante 5 min hasta lograr una consistencia suave.
3. Cubrir la masa para evitar que se seque y dejar reposar por 10 a 15 min.
4. Extender la masa y continuar estirando hasta dar la forma de pasta que más apetezca o utilizar una maquina extrusora para pastas.
5. Cocer y secar.
6. Envasar y almacenar en un lugar seco.

¹⁰⁶ <https://www.drlopezheras.com/2015/12/enfermedades-relacionadas-con-el-gluten.html>

¹⁰⁷ <https://www.restauracioncolectiva.com/n/las-legumbres-aporte-nutricional-y-salud>

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué aditivos se requieren para la elaboración de pastas?
- 2) ¿Cuánto tiempo tarda el proceso de secado y cocción de la pasta?
- 3) ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las pastas de leguminosas?
- 4) Elabora un diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de lentejas, desde su recepción de materia, hasta su embalaje.
- 5) ¿En qué consiste la extrusión?

Práctica 29

Elaboración de bebidas de soya

Objetivo de la práctica

El alumno obtendrá una bebida de soya mediante la manipulación del grano de soya, el cual se remojará, cocerá, molerá y filtrará recuperando un extracto acuoso del grano, que resulta en una dispersión estable de las proteínas de soya en agua.

Fundamento teórico

La soya es una leguminosa nacida en Asia. Se le considera una de las cinco semillas sagradas para la comunidad china; por su alto valor nutritivo y demás beneficios a la salud, ha sido llamada el alimento del futuro. A lo largo de los siglos, se han desarrollado productos que la contienen como leche, salsa, miso, tofu y proteína vegetal texturizada. El alto contenido de proteínas (40% de peso seco) y el alto contenido de aceite (20% de peso seco) es una característica distintiva de la soya entre los principales nutrientes. Esta leguminosa presenta un balance de aminoácidos al compararse con otros vegetales. Sin embargo, contiene bajos niveles de aminoácidos azufrados como la metionina y cisteína, pero altos niveles de lisina.¹⁰⁸

La bebida se obtiene a partir de las semillas de soya molidas con agua y posteriormente calentadas con vapor de agua durante entre 15 y 20 min, obteniéndose un producto de aspecto lechosos que recibe esta denominación y que luego se somete a distintos tratamientos tecnológicos (pasteurización, esterilización,) y se envasa para obtener los productos comerciales. La bebida de soya enriquecida con minerales y vitaminas es un alimento fundamental para los lactantes y los niños que no toleran la leche de vaca. La industria alimentaria ha propiciado el desarrollo de nuevos productos gracias al interés nutricional despertado por la soya por su contenido en ácidos grasos y fitosteroles y sus efectos benéficos para la salud.¹⁰⁹

¹⁰⁸ Valencia (2006).

¹⁰⁹ Hernández (2010).

Las bebidas de soya son una emulsión estable de agua, aceite, proteínas y sales minerales. El queso, la crema, el helado, la leche (completa y baja en grasa) y el yogur son algunos de los muchos alimentos de soya disponibles para convertirse en sustitutos lácteos.¹¹⁰

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de 2 L	227 g de frijol de soya
Licudadora	Cucharon	1.5 L de agua fría
Estufa		Canela y vainilla al gusto
Refrigerador		

Técnica de elaboración

1. Lavar bien la soya y descartar los granos rotos o dañados.
2. Remojar la soya durante toda una noche.
3. Mezclar todos los ingredientes en una licudadora.
4. Hervir la mezcla resultante por 30 min. Cada vez que hierva y suba la espuma, reducir el fuego para que baje y después, volver a incrementar el fuego.
5. Remover de manera continua y repetir esta operación hasta que ya no haga más espuma (unas cuatro a cinco veces).
6. Filtrar la bebida de soya y colar el líquido resultante.
7. Añadir la canela y vainilla al gusto, solamente para saborizar la bebida ligeramente.
8. Mantener en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es el aporte nutricional de la soya?
- 2) ¿Qué fitonutrientes contienen la soya y cuáles son sus funciones dentro del organismo?
- 3) ¿Qué enzimas son las encargadas de dar mal sabor a la bebida de soya y como se puede inactivar?
- 4) ¿A qué temperatura debe conservarse la bebida de soya y qué aditivos se pueden añadir para aumentar su vida útil?
- 5) ¿Qué características organolépticas debe cumplir la bebida de soya?

¹¹⁰ <https://www.runners.mx/nutricion-salud/la-soya-es-mala-para-tu-cuerpo/>

Práctica 30

Elaboración de germinados de soya

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a obtener germinados de soya, brotes muy nutritivos y ricos en vitaminas debido a que concentran la energía que requiere una planta para su desarrollo, mediante el control de las variables que influyen en la germinación.

Fundamento teórico

Los germinados o brotes se obtienen mediante la germinación de las semillas en condiciones ambientales favorables, como la presencia de oxígeno, luz, temperatura y humedad que influyen en el desarrollo del olor y sabor de los germinados, su intervención favorece que las reservas de nutrientes principalmente almidón y cuerpos proteicos se conviertan en compuestos básicos como azúcares simples y aminoácidos que son transportados y oxidados para suplir el crecimiento y la elongación del embrión.¹¹¹ La germinación representa una intensa actividad metabólica, donde ocurren varias reacciones químicas, entre las que destaca la síntesis de enzimas. Los germinados de cereales y de algunas semillas como el trigo y las pipas de girasol, contienen abundantes grasas que duran semanas antes de enranciarse como ocurre con las grasas procedentes de la harina y el germen de trigo.¹¹² Existen varios tipos de germinados, los de soya y alfalfa son los más comunes, sin embargo, para obtener los de lenteja, garbanzo, trigo, etc., es necesario comprar las semillas y germinarlas.

Los germinados se encuentran en la categoría de alimentos funcionales por ser alimentos predigeridos. Esto simplifica su asimilación y aprovechamiento de nutrientes en el organismo. Al germinar se incrementa el contenido de antioxidantes y además se obtienen alimentos organolépticamente agradables. Consumir germinados actúa sobre el metabolismo humano, provoca una regeneración del torrente sanguíneo y de los procesos digestivos, debido a su alta concentración enzimática; al ser alimentos vivos que, como tales, contienen enzimas activas.¹¹³

En muchos países del mundo es común el consumo de germinados, en otros no es frecuente ni se conocen las propiedades nutritivas que proveen, sin embargo, la germinación como fuente de alimentos es uno de los procesos más antiguos

¹¹¹ <http://infoalimentos.org.ar/temas/inocuidad-de-los-alimentos/292-brotes-o-germinados>

¹¹² https://www.tenerife.es/portalcabtfte/images/PDF/temas/medio_ambiente/ProduccionyComercializacionde-Brotes.pdf

¹¹³ Elizalde et al., (2011).

usados desde hace siglos. Los germinados son muy fáciles de preparar, y se pueden elaborar de forma doméstica o industrial. A nivel doméstico las semillas de soya verde tardan en germinar aproximadamente de dos a cinco días.¹¹⁴

Utensilios	Materias primas
Recipiente de plástico de 1.5 L	300 g de frijol de soya
1 tela ligera	1 L de agua

Técnica de elaboración

1. Lavar perfectamente los frijoles y descartar los quebrados o de mal aspecto.
2. Colocar los frijoles en un recipiente con agua (la cantidad de agua debe ser 3 veces su volumen) y tapar la boca del recipiente con una gasa u otra tela ligera.
3. Dejar el recipiente reposar en un lugar oscuro y cálido, entre 12 a 15 h.
4. Escurrir el agua del recipiente sin que se pierdan las semillas y aclararlas con agua tibia.
5. Acomodar las semillas a lo largo de la pared del recipiente y aclararlas con agua tibia 2 o 3 veces al día durante los primeros días, luego 1 vez al día.
6. Cuando los brotes alcancen los 2 o 3 cm, están listos para consumir.
7. Luego del séptimo día, colocarlos a la luz para aumentar su contenido de clorofila.
8. Una vez que haya terminado el proceso de germinación, almacenar los brotes en un recipiente limpio en el refrigerador hasta su consumo.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué efectos benéficos aporta el consumo frecuente de la soya?
- 2) ¿Por qué es importante un adecuado lavado y en ocasiones la desinfección de las semillas para obtener los germinados?
- 3) ¿Cuál es el principal aporte nutricional de los germinados?
- 4) ¿Qué otras semillas y granos se pueden utilizar para obtener germinados?
- 5) ¿Cuáles son las condiciones adecuadas de almacenamiento para prolongar la vida útil de los germinados?

¹¹⁴ De León et al., (2013).

Tecnologías de frutas y frutos secos

Introducción

Las frutas son los ovarios maduros de las plantas con sus semillas. La porción comestible de la es la parte carnosa del pericarpio o los conductos que cubren y envuelven la semilla en la mayor parte de las frutas. Sin embargo, a nivel culinario la fruta es la parte carnosa de la planta que se consume sola o como postre.¹¹⁵ En general las frutas tienen tres estructuras básicas:

Epicarpio o piel: es la epidermis o la capa de protección externa del ovario, es decir la cáscara.

Mesocarpio o pulpa: es el mayor volumen de la fruta y con la adecuada maduración se obtienen diversas características en su color, consistencia y jugosidad.

Endocarpio: es la cubierta interior que protege a la o las semillas; en los frutos sin endocarpio las semillas están distribuidas en el interior de la pulpa como la papaya o el melón.¹¹⁶

La composición química de las frutas depende de las prácticas culturales y de su madurez, es muy variable y depende entre otros factores del tipo de fruta y del grado de madurez; en general, su contenido de agua varía desde 73% hasta 90%, son ricas en pectinas y celulosa.

Su sabor depende en buena medida de la relación de azúcares/acidez; la primera proviene de la sacarosa, fructosa y glucosa y es medida como grados Brix, mientras que la segunda, de los ácidos cítrico, ascórbico, fumárico, málico, succínico y tartárico. El índice de °Brix/acidez se emplea industrialmente para determinar su calidad sensorial.¹¹⁷

La maduración de las frutas corresponde a un proceso bioquímico muy complejo producido tanto en la planta, como en la fruta cosechada y consiste en decenas de reacciones catalizadas por enzimas endógenas-amilasas, celulasas, lipasas, lipooxigenasas, clorofilasas, pectinasas, proteasas- que actúan sobre grasas, azúcares, proteínas y ácidos orgánicos.

El resultado de esta intrincada red de transformaciones son colores, texturas, aromas y sabores atractivos. De acuerdo a su maduración las frutas se clasifican en climatéricas y no climatéricas; sus diferencias se basan en el patrón de respiración y en la generación de etileno, que es la hormona de la

¹¹⁵ Mendoza y Calvo (2010).

¹¹⁶ Calderón (1998).

¹¹⁷ <http://chilorg.chil.me/download-doc/86426>

maduración y dispara todas las transformaciones antes mencionadas. Estos patrones de maduración son determinantes para el buen manejo de las frutas frescas en la cocina o en las industrias alimentarias.¹¹⁸

Otros criterios para clasificar las frutas:

- *Frutas simples o carnosas: frutos simples carnosos (bayas) y frutos complejos (pomos o peponoides).
- *Según la forma de su semilla: frutas de hueso o carozo, frutas de pepita o pomáceas y frutas de grano.
- *Según el tiempo de su recolección: frutas frescas y frutas secas.
- *En función de su estructura y fisiología:
 - Drupas: albaricoque, cereza, dátil, ciruela y mango.
 - Bayas: plátano, arándano, grosella, uva y papaya.
 - Pomos: manzana, pera y membrillo.
 - Hesperidios: toronja, naranja, limón, lima.
 - Pepónide: melón y sandía.
 - Agregado: frambuesa, zarzamora, chirimoya, fresa.
 - Infrutescencias: higo, piña y mora.
- *Otras clasificaciones: frutas cítricas, frutas tropicales, frutas del bosque, frutos secos.¹¹⁹

La Organización Mundial de la Salud recomienda consumir tres raciones de frutas al día, debido a la enorme variedad de sus fitoquímicos benéficos.¹²⁰ Las causas de la descomposición de las frutas son principalmente los microorganismos, la acción de enzimas, presencia del oxígeno, animales, la luz y el daño mecánico. Se estima que a nivel mundial las pérdidas poscosecha causadas por microorganismos son del orden de 5 a 25% en los países desarrollados y de 20 a 50% en países en desarrollo.¹²¹

La vida útil de las frutas es corta, por lo que la aplicación de tecnologías para su conservación ha permitido hacerlas disponibles durante todo el año y proporcionar al consumidos nuevas formas de consumo. Tales como frutas congeladas, deshidratadas, bebidas (néctares, jugos), purés, compotas, jaleas, mermeladas, pastas de frutas o ates, frutas confitadas (glaseadas, escarchadas o cristalizadas).¹²²

¹¹⁸ Badui (2015).

¹¹⁹ Mendoza y Calvo (2010).

¹²⁰ <https://mexico.infoagro.com/deterioro-de-frutas-y-hortalizas-en-post-cosecha/>

¹²¹ CODEX STAN 296-2009

¹²²

Los frutos secos están dentro de una cascara y el aporte nutritivo para los consumidores es la fracción de lipídica que corresponde a 50 a 70% de la composición química.

Son aquellos alimentos que provienen de plantas y que al momento de su madurez se pueden consumir secos. La textura seca se debe a la poca cantidad de agua en su interior, aportan a la dieta un alto porcentaje de calorías provenientes principalmente del contenido de lípidos. Dentro de este grupo de alimentos se encuentran las nueces, almendras, piñones, avellanas, macadamias, pistaches.¹²³

Normatividad mexicana de frutas y frutos secos

- Norma Oficial Mexicana NOM-008-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarios para la importación de frutas y hortalizas frescas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-173-SCFI-2009. Jugos de frutas preenvasados-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas (CXC 53-2003).
- Codex Alimentarius Commission. 2005. Codex general standard for fruit juices and nectars (CODEX STAN 247-2005).
- Codex Alimentarius Commission. 2009. Codex standard for jams, jellies and marmalades (CODEX STAN 296-2009).

Práctica 31 ***Elaboración de frutas deshidratadas***

Objetivo de la práctica

El alumno deshidratará frutas para reducir la actividad de agua, inhibir el desarrollo microbiano, así como la actividad enzimática, manteniendo controladas las variables del proceso para obtener productos de buena calidad.

¹²³ Mendoza y Calvo (2010).

Fundamento teórico

Las frutas deshidratadas o desecadas son frutas frescas y naturales a las que se les aplica un proceso de desecación o deshidratación, para reducir su contenido interno de agua y proporcionar a los productos una mayor vida útil que permite conservar las virtudes, propiedades y nutrientes similares a las frutas frescas; además de alcanzar mercados más distantes al contar con frutas en épocas que normalmente no se producen, y obtener mejores precios.¹²⁴ Normalmente suelen consumirse como tentempiés, botanas, acompañantes de ensaladas y como complementos de otros productos como cereales. Al deshidratar las frutas se concentran sus minerales, vitaminas y fibra, por lo tanto, entre los principales beneficios de la fruta deshidratada destaca su valor nutricional que es cuatro veces superior al de la fruta fresca, sin embargo, se debe cuidar su ingesta calórica.¹²⁵ “Las frutas deshidratadas tienen mayor cantidad de antioxidantes que la fruta fresca, por lo que son excelentes para combatir el efecto de los radicales libres en la oxidación de las células”.¹²⁶ Para deshidratar frutas normalmente se utilizan sustancias como ácido ascórbico, dióxido de azufre y sulfitos, que permiten mantener el color de la fruta y absorben el agua de esta. La temperatura máxima de secado es diferente para cada fruta, en ésta sólo se evapora el agua, pues al exceder dicha temperatura, la capa externa de la fruta se endurece y evita que el agua sea eliminada. Además de los fines de conservación, la deshidratación se realiza para disminuir el peso hasta 3 veces respecto al original y el volumen de los alimentos que representa un ahorro significativo en el costo del transporte y de los empaques.¹²⁷ Aunque por lo general la deshidratación produce cambios físicos, químicos y sensoriales en los alimentos; entre los cambios físicos pueden aparecer encogimiento, endurecimiento y termoplasticidad, mientras que “los cambios químicos contribuyen a la calidad final, tanto de los productos como de sus equivalentes reconstituidos, por referencia al calor, sabor, textura, valor nutritivo y estabilidad en el almacenamiento”.¹²⁸

¹²⁴ Martínez et al., (2016).

¹²⁵ <https://www.esalud.com/fruta-deshidratada/>

¹²⁶ <https://confifrut.com.mx/beneficios-fruta-deshidratada/>

¹²⁷ <http://sitios.dif.gob.mx/dgadc/wp-content/uploads/2017/11/2.-Fruta-deshidratada-XVII-Encuentro-Nacional-171113.pdf>

¹²⁸ <http://mcalimentos.blogspot.com/2009/04/mc.html>

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de plástico de 2 L	500 g de fruta de temporada (mango, piña,
Deshidratador	Tabla de picar	pera, manzana, durazno, plátano, fresa,
	Cuchillo	coco, ciruelas)
		10 g de ácido ascórbico
		5 g de ácido cítrico
		1 L de agua

Técnica de elaboración

1. Seleccionar frutas firmes, sin imperfecciones ni muy maduras y lavarlas.
2. Cortar la fruta en trozos de igual tamaño (dependiendo del fruto algunas requerirán sólo cortarse a la mitad, pero a otras que tengan corazón, huesos o semillas se les tienen que retirar previamente y luego cortar en rodajas gruesas), lo ideal es que todas las piezas sean de un tamaño similar para un secado más homogéneo.
3. Sumergir los trozos de frutas en un baño de ácido ascórbico y ácido cítrico durante 15 min.
4. Retirar el exceso de la solución anterior y colocar en las charolas del deshidratador.
5. Deshidratar a 130 °C durante 2 h.
6. Enfriar y envasar.
7. Mantener en un lugar seco.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuáles son las razones por las que los consumidores prefieren consumir frutas deshidratadas?
- 2) ¿Qué tipos de tratamientos previos pueden aplicarse a las frutas antes de la deshidratación?
- 3) ¿Qué beneficios aportan las frutas deshidratadas a la salud?
- 4) ¿Cuáles son las ventajas de la deshidratación?
- 5) ¿Qué vitaminas se pueden degradar durante el proceso de deshidratación de las frutas?

Práctica 32

Elaboración de frutas en almíbar

Objetivo de la práctica

El alumno preparará un jarabe de cobertura compuesto por agua, azúcar y un ácido orgánico para potenciar el sabor, controlar la acidez, reducir la actividad de agua y la conservación de las frutas en almíbar.

Fundamento teórico

Los almíbares son soluciones de sacarosa u otros azúcares, usados como líquido para cobertura en las frutas envasadas y esterilizadas. El azúcar (sacarosa) penetra por ósmosis e interactúa con las pectinas de las frutas lo que fortalece y endurece el tejido vegetal, pero al mismo tiempo induce una ligera deshidratación y se expulsa agua, sin embargo, con un almíbar demasiado diluido se provoca que la fruta absorba agua, en lugar de azúcar, se hinche y pierda rigidez, todo conforme a las leyes de la ósmosis.¹²⁹ La sacarosa incrementa la presión osmótica y reduce la actividad de agua, siendo estos principios tecnológicos los responsables de la destrucción de microorganismos. En general los microorganismos contienen 80% o más de humedad y al exponerlos a un líquido de cobertura con sacarosa concentrada con menos agua, se establece un diferencial de concentraciones que tienden al equilibrio, los microorganismos transfieren su agua al jarabe, sus células se deshidratan y mueren mediante la plasmólisis, fenómeno más notorio en bacterias que en levaduras y mohos;¹³⁰ por esta razón, para controlarlos incluso en alimentos ricos en azúcar se añade benzoato de sodio, por lo que este principio es utilizado para el desarrollo de otros productos alimentarios creados a partir de frutas tales como jaleas, mermeladas, ates y cristalizados. Las frutas en almíbar pueden conservarse enteras o en trozos y después de un tratamiento de escaldado se les vierte el licor de cobertura, en este caso el jarabe de azúcar clasificado de acuerdo a la concentración de azúcar en jarabe muy diluido (10-13 °Brix), diluido (14-17 °Brix), concentrado (18-21 °Brix) y muy concentrado (22-35 °Brix). Esto ayudará a su conservación, siempre y cuando se utilice fruta de primera calidad para garantizar su tamaño, color y sabor, además de contener una madurez media para mantener su textura firme y permitir una mejor presentación al consumidor.¹³¹ Sin embargo, en ocasiones es necesario someter

¹²⁹ Badui (2015).

¹³⁰ <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/69770-La-importancia-de-conocer-la-actividad-de-agua.html>

¹³¹ <https://oneproceso.webcindario.com/Conservas%20de%20frutas.pdf>

las frutas a un proceso de pelado químico, que es una de las más importantes en el procesamiento de conservas de frutas debido a su facilidad de realización, alta calidad, alto rendimiento, bajo costo, manejo rápido, adaptable a gran escala y se adecua a todas las formas de los productos, donde suele utilizarse hidróxido de sodio a concentraciones de 1 a 3% a altas temperaturas y posteriormente un lavado con agua fría para eliminar los restos de lejía. De esta manera no se altera el pH del producto. El pelado cáustico actúa disolviendo las sustancias pécticas que se encuentran debajo de la epidermis, lo que permite el desprendimiento de la piel prácticamente sin pérdidas de mesocarpio.¹³² Las frutas se introducen en los envases, se adiciona el almíbar hasta un llenado determinado y uniforme, cuidando la relación entre el material sólido y líquido, ya que influye considerablemente en la velocidad de transferencia de calor en el recipiente incidiendo en el tratamiento térmico final, para finalmente etiquetar y almacenar de manera adecuada los envases hasta su expedición.¹³³

Equipo	Utensilios	Aditivos	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de plástico de 1.5 L Olla de 2 L Baño María	20 g de ácido cítrico 20 g de sosa cáustica	500 g de duraznos (se puede seleccionar otra fruta de temporada o al alcance haciendo algunos ajustes al procedimiento según la fruta seleccionada) 500 g de azúcar 5 L de agua potable

Técnica de elaboración

1. Seleccionar 500 g de duraznos maduros, pero con textura firme.
2. Lavar los duraznos con abundante agua purificada para eliminar tierra y hojas.
3. Sumergirlos durante 2 min en agua hirviendo con sosa cáustica al 1%.
4. Eliminar la piel de los duraznos después de sumergirlos durante 2 min en agua hirviendo con sosa cáustica al 1%.
5. Retirar los duraznos con un colador (es necesario tener cuidado con la sosa, debido a que puede causar quemaduras).
6. Lavar con agua abundante.

¹³² https://www.tecnologiaalimentaria.com/proceso_duraznos.html

¹³³ <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=93>

7. Colocar los duraznos en una solución de ácido cítrico al 1% y dejar reposar por 5 min.
8. Agregar 500 g de azúcar y 1 g de ácido cítrico a 500 mL de agua, mezclar perfectamente y poner a hervir por 2 min.
9. Sumergir los duraznos en el jarabe y hervir durante 3 min.
10. Colocar los duraznos en frascos con capacidad para 1 L y hervir a baño María durante 15 min.
11. Almacenar en un lugar seco a temperatura ambiente.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué es el efecto osmótico?
- 2) ¿Por qué el alto contenido de azúcar disminuye el crecimiento microbiano?
- 3) ¿Qué sucede cuando no se añade la cantidad correcta de azúcar en la preparación de un almíbar?
- 4) ¿Además de inhibir el crecimiento microbiano, el azúcar tiene otras funciones, cuáles son?
- 5) ¿Cuáles son las condiciones en las que se deben envasar las frutas en almíbar?

Práctica 33

Elaboración de jugos procesados de frutas

Objetivo de la práctica

El alumno someterá las frutas sanas y maduras a un procedimiento mecánico para la obtención de un producto líquido a través del rompimiento de las células en las que se encuentra y su posterior pasteurización para reducir la carga microbiana y enzimática.

Fundamento teórico

Un jugo es un producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido por procedimientos mecánicos a partir de frutas sanas y maduras, conservado por medios físicos exclusivamente para el consumo humano. Este producto puede ser turbio o claro, puede haber sido concentrado y posteriormente reconstituido conservando los factores esenciales de composición y calidad. Se puede permitir la adición de azúcares o ácidos.¹³⁴ Las operaciones unitarias necesarias para elaborar una bebida convencional de fruta o verdura, o ambas, son: lavado, mondado (pelado), escaldado, obtención del jugo o néctar, pasteurización y envasado. Para

¹³⁴ CODEX STAN 164-1989.

la obtención del jugo o néctar deben romperse las células en las que se encuentra. Para obtener el producto claro se adiciona una enzima, la pectinasa, al jugo no filtrado.¹³⁵ El proceso de elaboración depende de la fruta. En general, hace pasar la fruta por un tamiz para obtener la pulpa, de ser necesario se someterá a un refinado para eliminar la mayor cantidad de sólidos. Después se pasteurizará mediante un tratamiento térmico de 65 °C durante 30 min. La operación se completará con el enfriamiento rápido del producto hasta una temperatura de 5 °C, para producir un choque térmico que inhiba el crecimiento de los microorganismos que pudieran haber sobrevivido al calor. Al concluir se llenan los envases previamente lavados, enjuagados y etiquetados, dejando un espacio de cabeza equivalente al 10% del tamaño interno del envase.¹³⁶

Los jugos se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de los jugos de la fruta de que proceden, podrán ser turbios o claros y podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromatizantes volátiles, elementos todos ellos que deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta.¹³⁷

A nivel industrial, los jugos de frutas que pueden ser de un solo tipo de fruta o mixtos de dos o más frutas se obtienen a partir de jugo de fruta exprimida directamente o a partir de concentrados, mediante reconstitución de jugos de frutas con agua potable.¹³⁸

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de plástico de 1.5 L	1 kg de fruta madura
Potenciómetro	Tabla de picar	
Refractómetro	Cuchillo	
Estufa Termómetro		

¹³⁵ <https://docplayer.es/75084140-Procesamiento-de-frutas-y-hortalizas.html>

¹³⁶ Bosquez *et al.* (2014).

¹³⁷ CODEX STAN 247-2005

¹³⁸ *Ibidem.*

Técnica de elaboración

1. Lavar y pelar la fruta.
2. Cortar la fruta en trozos.
3. Extraer la pulpa y el jugo por separado.
4. Mezclar aproximadamente 4 partes de pulpa y 3 partes de jugo filtrado.
5. Revisar la mezcla y añadir más pulpa o jugo de acuerdo con lo que se quiere obtener (10-12 °Brix, pH 3.5).
6. Envasar y calentar las botellas de acuerdo con el volumen de éstas (75 °C, 15 min).
7. Enfriar, rotular y almacenar en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué tipos de microorganismos indeseables se pueden desarrollar en los jugos?
- 2) ¿Cuáles son las condiciones a las que se pasteurizan los jugos con baja acidez?
- 3) ¿Qué conservadores son los más convenientes para añadir a los jugos y prolongar su vida útil?
- 4) ¿Qué efectos negativos trae consigo exponer los jugos a altas temperaturas durante su almacenamiento?
- 5) ¿Cuáles son los micronutrientes que se adicionan de manera frecuente a los jugos para su fortificación?

Práctica 34

Elaboración de néctares de jugos de frutas

Objetivo de la práctica

El alumno obtendrá un producto pulposo o no pulposo con un contenido de sólidos solubles totales del 10 al 15% y una acidez máxima de 0.50%, controlando las operaciones preliminares de selección, limpieza, pelado y reducción del tamaño de las frutas.

Fundamento teórico

Un néctar es el producto no pulposo o pulposo sin fermentar, pero fermentable que se destina al consumo directo. Se obtiene de mezclar zumo de fruta (o toda la parte comestible de frutas sanas y maduras) concentrado, o sin concentrar, con agua y azúcares o miel y para conservarse exclusivamente con medios físicos. El contenido de fruta o zumo de fruta no será inferior a 30% en el producto. “Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos

físicos”.¹³⁹ Para los néctares de fruta en que se haya añadido un edulcorante para sustituir parcial o totalmente los azúcares añadidos u otros azúcares o jarabes, incluida la miel y/o azúcares derivados de frutas. Los néctares de mayor aceptación comercial son los de manzana, pera, melocotón, y frutas tropicales como la piña, el mango y la guayaba. De acuerdo a las características de la fruta: contenido de pulpa, fibra y agua, se determina el tipo de procesamiento hasta llegar a todas las presentaciones que se comercializan en el mercado.¹⁴⁰ El proceso para la obtención de néctares reúne la obtención de la pulpa, la formulación de una mezcla de pulpa, agua y azúcar, aplicar un tratamiento térmico (pasteurización) hasta llegar al envasado en latas, botellas de vidrio, plástico y cartón. Para homogeneizar los néctares, se diluye la pulpa obtenida con agua de acuerdo al sabor y calidad del producto, se regula la acidez con ácido cítrico principalmente y los sólidos solubles (grados Brix) con azúcar refinada o edulcorantes, se incluyen conservadores (benzoato de sodio y sorbato de potasio, son los más comunes) y estabilizante para que la pulpa no precipite, tales como carboximetilcelulosa (CMC), goma arábiga, goma xantana, goma de tara, entre otras.¹⁴¹ La determinación e identificación de las características de calidad, que permiten asegurar el estado de madurez del fruto de acuerdo con las exigencias del mercado y proceso de comercialización, constituye una necesidad de primerísima importancia. Entre los análisis realizados para el análisis fisicoquímico de los jugos y néctares se encuentran acidez titulable, sólidos solubles totales, rendimiento en jugo, azúcares reductores directos y totales, ácido ascórbico, carotenoides totales, atributos de color.¹⁴²

Equipo	Utensilios	Aditivos	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de	5 g ácido cítrico	1 kg de frutas maduras
Potenciómetro	plástico de 1.5 L	1 g benzoato de sodio	200 g de azúcar
Refractómetro	Tabla de picar	10 g de	1 L de agua hervida
Estufa Termómetro	Cuchillo	carboximetilcelulosa (CMC)	

Técnica de elaboración

1. Lavar y escurrir la fruta.
2. Pelar la fruta y separar la pulpa del hueso.

¹³⁹ CODEX STAN 161 - 1989.

¹⁴⁰ <https://www.fao.org/3/a-au168s.pdf>

¹⁴¹ https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1553/ING_464.pdf?sequence=1

¹⁴² Schvab *et al.* (2013).

3. Cortar en cuartos la fruta y escaldarla con agua hirviendo durante 3 a 10 min, dependiendo del estado de madurez.
4. Extraer la pulpa de la fruta con un molino extractor.
5. Hervir el agua con el ácido cítrico, carboximetilcelulosa, benzoato de sodio y el azúcar, agregar la pulpa de manera que la mezcla tenga una concentración de 19°Brix y que tenga un pH de 3.5 a 3.8.
6. Envasar en caliente, tapar y someter a una esterilización las botellas, cuyo tiempo dependerá del volumen de las botellas: 10 min-330 mL, 15 min-500 mL, 20 min-750 mL, 25 min-1 L.
7. Dejar enfriar las botellas y almacenar en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es la función que ejerce la carboximetilcelulosa en los néctares?
- 2) ¿Qué función tiene la adición del benzoato de sodio y en qué cantidades se debe adicionar?
- 3) ¿Cuál es la diferencia entre jugo y néctar?
- 4) Menciona los dos métodos de pasteurización que se pueden realizar en el néctar y en qué consiste cada uno.
- 5) ¿Cuál es el objetivo de realizar el escaldado o blanqueado a la fruta?

Práctica 35

Elaboración de bebidas de almendras

Objetivo de la práctica

El alumno someterá las almendras a un proceso de extracción previa para eliminar los componentes anti nutricionales y obtener un líquido con bajo contenido en grasas y bajo aporte calórico que puede ser utilizado como un sustituto de leche de vaca.

Fundamento teórico

Las almendras (*Prunus amygdalis*) son las semillas comestibles del fruto en drupa del almendro, árbol rosáceo. Las almendras dulces se emplean para fabricar productos de belleza y producir bebida de almendras; se dice que contienen menor cantidad de ácido prúsico o ácido cianhídrico (no es letal en bajas dosis). “De manera general, la almendra tiene forma de gota, la primera cubierta que posee es dura y porosa que recubre una piel café-rojiza, de apariencia rugosa, pegada a la carne

del fruto".¹⁴³ El tamaño depende de cada subespecie; en general está compuesta por 20-25% proteína, 35-55% grasas (entre las cuales se encuentran ácidos grasos insaturados), 14-15% fibra y 17% carbohidratos, además que aporta magnesio, hierro, potasio y fósforo y ácido fólico.¹⁴⁴ Se emplea como botana, aperitivo o como ingrediente de platos salados, sobre todo en el Medio Oriente. Además su uso es común en repostería, panadería, elaboración de masas, mazapanes, mantequilla de almendras y como bebida de almendras; una de las bebidas vegetales más conocidas por ser rica en nutrientes saludables tales como vitaminas A, D y E, proteínas, omega 6, zinc, calcio, hierro, magnesio y potasio, es baja en calorías, ideal para personas con intolerancia a la lactosa, mejora la condición cardiovascular, ayuda a mejorar problemas gastrointestinales y sirve para el cuidado de la piel, pelo y uñas. Se obtiene a partir de la molienda de las almendras mezcladas con agua y es una bebida energética recomendable para personas que llevan a cabo una alta actividad física, así como para intolerantes a la lactosa y celíacos.¹⁴⁵

Equipo	Utensilios	Materias primas
Balanza analítica	Recipiente de plástico de 1.5 L	200 g de almendras
Licudadora	Tabla de picar	1 L de agua purificada
Refrigerador	Cuchillo	Miel

Técnica de elaboración

1. Poner en remojo las almendras mínimo 12 h o en la noche anterior.
2. Al día siguiente, colar las almendras, lavarlas con abundante agua.
3. Añadir en una licudadora las almendras, la miel, el agua y licuar durante 1 o 2 min.
4. Colocar la bebida de almendras con una gasa, tela o un colador muy fino para separar el líquido de los restos de almendras y exprimir.
5. Envasar y almacenar en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué compuestos bioactivos aporta la bebida de almendras?
- 2) ¿Qué compuestos están presentes en las almendras que pueden resultar tóxicos en altas concentraciones?

¹⁴³ Coenders (2001).

¹⁴⁴ Muñoz de Chávez et al., (2002).

¹⁴⁵ <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190422/461745811625/leche-almendras-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

- 3) ¿Cuáles son las condiciones en las que se pasteurizan las bebidas vegetales?
- 4) ¿Cuáles son los efectos benéficos que tienen las almendras si se consumen de manera frecuente?
- 5) Además de almendras, ¿qué otro tipo de bebidas vegetales existen en el mercado?

Tecnologías de verduras y hortalizas

Introducción

Las verduras son alimentos cultivados principalmente para obtener provecho de las hojas, los tallos tiernos y las inflorescencias, para consumirse frescas en ensaladas o cocidas, durante la comida.

Las hortalizas proceden de diferentes partes de la planta y pueden ser clasificadas de acuerdo con diferentes criterios:

*Por su origen.

- Bulbos: cebollas, ajos, hinojo y puerro.
- Brotes: alfalfa, coles de Bruselas, germinados de alfalfa y soya.
- Frutos: chile, pimiento, pepino, tomate, aguacate, berenjena, calabacita.
- Hoja: perejil, cilantro, col, lechuga, espinaca, acelga.
- Inflorescencia: alcachofa, coliflor, brócoli y flor de calabaza.
- Pecíolo: apio, rubiarbo.
- Raíz: rábano, zanahoria.
- Semillas: chícharos, habas.
- Semillas inmaduras: sota verde, habas verdes y arveja.
- Tallo: poro, espárrago, apio.
- Tubérculo: papa, yuca.

*Por el tipo de arraigamiento: menos de 60 cm, medio (90-120 cm) y profundo (más de 120 cm).

*Con base en el contenido de carbohidratos: con poca cantidad (menos de 10%), con alta cantidad (más de 20%).

*Según su velocidad de respiración; climatéricas y no climatéricas.

Las hortalizas son plantas herbáceas, de ciclo anual o bienal, excepcionalmente perenne, de prácticas agronómicas intensivas, cuyos productos son usados en la alimentación humana ya sea en estado natural o procesado y con un alto contenido de agua (mayor a 70%), un bajo contenido energético (menos de 100 kcal/100 g) y una vida de anaquel variable, desde unos pocos días a un año como máximo.¹⁴⁶

¹⁴⁶Mendoza y Calvo (2010).

De los 20 millones de hectáreas dedicadas a la agricultura, 3.5% lo representan las hortalizas, que constituyen alrededor de 100 cultivos de importancia comercial, donde los productos hortofrutícolas se destinan en un 82% al mercado nacional y el 17.6% a la exportación.¹⁴⁷

Las verduras y hortalizas frescas tienen colores vivos, son turgentes y, en su mayoría, son inodoras, aportan mucha fibra y vitaminas, principalmente hidrosolubles, además de varios fitoquímicos.¹⁴⁸ Tienen un contenido elevado de agua por lo general, varios nutrimentos y un pH aproximadamente neutro. Estas características las hacen un medio apropiado para el crecimiento de una amplia variedad de microorganismos. El método más efectivo para retardar el deterioro de gran parte de las hortalizas consiste en enfriar las hortalizas inmediatamente después de la cosecha y deben mantenerse en refrigeración para retrasar el envejecimiento natural, la producción de calor que proviene de la respiración, la producción de etileno, las pérdidas de humedad y el crecimiento de microorganismos.¹⁴⁹ A pesar de que la gran mayoría de las hortalizas se pueden consumir frescas, es necesario aplicar tecnologías de conservación que permitan prolongar su vida de anaquel, estos deben enfocarse en evitar el desarrollo de microorganismos, reacciones químicas y enzimáticas indeseables que pueden deteriorarlas.¹⁵⁰ Por tanto, se pueden elaborar productos elaborados a base de hortalizas que contribuyan a que tengamos una dieta completa, equilibrada, agradable y satisfactoria en productos congelados, deshidratados, en salmueras, en escabeches, en salsas.¹⁵¹

El consumo de verduras y hortalizas crudas es la mejor forma de evitar la pérdida de nutrientes, sin embargo, en muchas ocasiones es difícil conservarlas durante mucho tiempo sin refrigeración e incluso puede ser necesario congelarlas. Una congelación realizada de forma adecuada, implica pocas o casi ninguna pérdida de propiedades y nutrientes. Otros métodos de conservación de hortalizas involucran salmueras, escabeches, deshidratación o purés, entre otros métodos.¹⁵²

¹⁴⁷ *Ibidem.*

¹⁴⁸ Badui (2011).

¹⁴⁹ <https://mexico.infoagro.com/deterioro-de-frutas-y-hortalizas-en-post-cosecha/>

¹⁵⁰ <http://www.fao.org/3/t0073s/T0073S08.htm>

¹⁵¹ <http://icamex.edomex.gob.mx/sites/icamex.edomex.gob.mx/files/files/publicaciones/2013%20CONSERVAS.pdf>

¹⁵² <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2018/11/06/verduras-congeladas-son-saludables-167928.html>

Normatividad mexicana de verduras y hortalizas

- Norma Oficial Mexicana NOM-008-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la importación de frutas y hortalizas frescas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-182-SSA1-1998. Etiquetado de nutrimentos vegetales.
- Norma para hortalizas congeladas rápidamente CODEX STAN 320-2015.

Práctica 36

Elaboración de verduras congeladas

Objetivo de la práctica

El alumno realizará de forma adecuada la congelación de verduras con la mínima pérdida de nutrientes y propiedades cuidando el daño a los tejidos vegetales que pudieran afectar su textura.

Fundamento teórico

Consumir verduras y hortalizas crudas es la mejor forma ya que no se pierden los nutrientes, sin embargo, en muchas ocasiones es complicado ingerirlas en ciertos periodos de tiempo (diario, semanal o mensual), por lo que se tienen a congelar para consumirlas cuando se pueda, ya que si la congelación se realiza de forma adecuada, implica pocas o casi ninguna pérdida de propiedades y nutrientes. Sin embargo, las propiedades de las verduras y hortalizas congeladas dependerán, y en mucho, de la calidad del producto fresco, ya que la congelación no mejora este aspecto, además se aconseja congelar aquellas que tengan menor contenido de agua y que soportan bien las temperaturas de congelación.¹⁵³ Para congelar el contenido acuoso de un alimento es preciso reducir su temperatura por debajo del punto de congelación de sus jugos celulares. Al alcanzar este punto el líquido se halla en equilibrio con un sólido. El punto de congelación de un alimento es siempre inferior al del agua pura, aunque por lo general suele estar entre $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-4.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, dependiendo de las concentraciones relativas de los solutos, que varían de un alimento a otro. De hecho, un alimento concreto no cambia de modo instantáneo toda su agua desde la fase líquida hasta la fase sólida, es decir, no presenta cristalización uniforme de todo su contenido acuoso.¹⁵⁴ La razón radica en que al producirse los primeros cristales

¹⁵³ <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2018/11/06/verduras-congeladas-son-saludables-167928.html>

¹⁵⁴ Bello (2000)

de hielo, los solutos contenidos en el agua aumentarán en concentración, para ir reduciendo el punto de congelación conforme avanza el proceso de congelación. Esto implica la existencia de un fenómeno de solidificación (cambio del estado líquido del agua al cristalino) y para que esto ocurra es preciso eliminar del alimento una cantidad de calor igual a su calor latente. En el caso de las verduras, basta con que se respeten ciertas cautelas: han debido ser lavadas, escaldadas durante dos a 3 min a 100 °C, enfriadas con agua fría y un posterior secado antes de la congelación. Sin embargo, la velocidad de congelación tiene un efecto decisivo en la calidad del producto descongelado y puede hacerse de forma lenta, durante varias horas mediante equipos caseros: Cuando se utiliza tecnología industrial se efectúa en pocos minutos, principalmente por criocongelación.¹⁵⁵ La diferencia entre estos dos sistemas en el tipo, cantidad y tamaño de los cristales de hielo que se forman. En el caso del congelado de las verduras a nivel industrial se utiliza la congelación rápida donde se generan muchos cristales pequeños a lo largo de las fibras de los tejidos que no alteran su estructura, esto permite que, una vez descongeladas, retengan su agua y, en consecuencia, su textura.¹⁵⁶

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Recipiente de plástico	1 kg de verduras (acelgas, espinacas,
Congelador	de 1.5 L	brócoli, coliflor, zanahoria, papas,
	Olla de 2 L	calabazas, chícharos)
	Tabla de picar	2 L de Agua purificada
	Cuchillo	

Técnica de elaboración

1. Lavar perfectamente las verduras de manera individual y secarlas completamente.
2. Poner a hervir agua purificada
3. Escaldar las verduras, introduciéndolas en el agua hirviendo; la mayoría de las verduras no se pueden congelar directamente, ya que se tienen que escaldar, hervir o guisar antes de ser congeladas. Las acelgas, espinacas se escaldan por 2 min. El brócoli y coliflor, se escaldan 3 min; las zanahorias, papas, calabazas hacer cortes en cubos o tiras y los chícharos enteros deberán escaldarse entre 2 y 5 min.

¹⁵⁵ Ibidem.

¹⁵⁶ https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/44329/mod_resource/content/1/Congelacion.pdf

4. Después de escaldar deben introducirse inmediatamente en agua helada.
5. Sacar las verduras del agua helada y escurrirlas completamente y secar completamente para evitar que se peguen unos con otros y envasar.
6. Envasar y congelar a -18 °C durante 12 a 24 h o hasta su consumo. De preferencia en pequeñas porciones.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Por qué es importante realizar un escaldado o blanqueado a las verduras u hortalizas antes de someterse a congelación?
- 2) ¿Qué sucede con las acciones microbianas y enzimáticas cuando las frutas u hortalizas son sometidas al proceso de congelación?
- 3) ¿Qué precauciones deben tomarse en cuenta una vez que las verduras han sido congeladas y se desean consumir?
- 4) ¿Por qué no es conveniente volver a congelar las verduras y hortalizas una vez descongeladas?
- 5) ¿A qué temperaturas deben conservarse las hortalizas para que la cadena de frío no se altere?

Práctica 37

Elaboración de verduras deshidratadas

Objetivo de la práctica

El alumno removerá la mayor parte del agua de las verduras a través de fenómenos de transferencia de calor y materia para reducir la actividad enzimática y el desarrollo de microorganismo, lo que permitirá el almacenamiento del producto a temperatura ambiente por largos periodos de tiempo.

Fundamento teórico

El proceso de deshidratación de verduras y hortalizas consiste en la extracción del agua que contienen para facilitar su conservación. Esto permite que puedan transportarse y almacenarse con mayor facilidad y que siempre se encuentren disponibles. La deshidratación evita el crecimiento microbiano y sólo están expuestos a reacciones químicas catalizadas por el oxígeno del aire y la luz, sobretodo la UV.¹⁵⁷ Esta pérdida de humedad representa además importantes cambios en las verduras y hortalizas en características tales como el sabor y el color que pueden llegar a conservarse en mayor

¹⁵⁷ https://www.bioguia.com/alimentacion/deshidratar-frutas-y-verduras-varios-metodos-y-sus-beneficios_29268330.html

o menor medida dependiendo del procedimiento que se siga, además los fitoquímicos antioxidantes y la fibra son poco sensibles al calor, por ello es de gran importancia elegir el método adecuado a partir de la calidad de producto que se desea obtener y del costo que implica el procedimiento.¹⁵⁸ Los alimentos deshidratados sufren modificaciones que no se limitan a la pérdida de moléculas de agua, pues diversas sustancias emigran dentro del alimento y en muchas ocasiones provocan cambios irreversibles en los tejidos, que posteriormente impedirán una rehidratación correcta. Al cambiar las propiedades físicas y químicas de las materias primas su color también se modificará, porque en este proceso también suelen sufrir cambios los pigmentos carotenoides y las antocianinas presentes en estos alimentos vegetales. A nivel industrial, el secado más sencillo es el que se provoca por evaporación o deshidratación por aire caliente. Consistente en colocar el alimento fresco, como las verduras troceadas, en charolas perforadas que se ubican espaciadas en cámaras con circulación de aire caliente mediante un calentador acoplado a un ventilador. La transferencia de energía y la evaporación son facilitadas con la reducción de las dimensiones del producto y con las temperaturas elevadas, aun cuando se corre el riesgo de que el exterior rápidamente se deshidrate, forme una costra que impida la salida del agua interior.¹⁵⁹ Por lo que se deben controlar los siguientes factores interrelacionados que controlan la capacidad del aire para eliminar agua de un vegetal:

- 1) Cantidad de vapor de agua que contiene el aire
- 2) Temperatura del aire
- 3) Velocidad de aire que pasa sobre el alimento
- 4) Cantidad o volumen de éste.

Durante la deshidratación de un vegetal con aire caliente (temperatura y humedad relativa constante), el contenido de humedad del vegetal cambiará con el tiempo de secado hasta alcanzar el contenido de humedad en equilibrio.¹⁶⁰ Con los datos de variación del contenido de humedad del producto con respecto al tiempo de deshidratación, se construye la gráfica que representa la curva de deshidratación. Por tanto, el aspecto más práctico de las verduras y hortalizas deshidratadas es su conservación y almacenamiento. Además podrán utilizarse como materias primas para la elaboración de ciertos platillos u otros productos alimenticios.¹⁶¹

¹⁵⁸ <http://www.fao.org/3/a-au174s.pdf>

¹⁵⁹ Bello (2000).

¹⁶⁰ Marín et al., (2006).

¹⁶¹ <https://gastronomiasolar.com/deshidratado-de-frutas-verduras/>

Equipo	Utensilios	Materias primas
Estufa	Recipiente de plástico de 1.5 L	1 kg de verduras y hortalizas (zanahoria, chiles serranos, papas, berenjenas, cebollas, brócoli, coliflor).
Deshidratador	Olla de 2 L	2 L de agua purificada
	Tabla de picar	
	Cuchillo	

Técnica de elaboración

1. Lavar perfectamente las verduras y hortalizas seleccionadas, si es necesario retirar hojas externas, tallos o cáscaras.
2. Cortar las verduras y hortalizas según el producto y la presentación deseada en forma de cubos, trozos, rodajas o tiras. En todos los casos el espesor no debe pasar los 0.5 a 1 cm de grosor para favorecer un secado adecuado.
3. Lavar por segunda vez con suficiente agua.
4. Escaldar las verduras y hortalizas en agua hirviendo de 3 a 5 min y posteriormente introducir en un baño de agua helada.
5. Escurrir completamente y colocar en las charolas del deshidratador.
6. Secar los productos a 55-70 °C durante 6 a 10 h dependiendo de cada verdura y hortaliza.
7. Al finalizar el secado, enfriar y envasar.
8. Almacenar en un lugar seco y protegido de la luz.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuáles son las razones por las que es importante someter a secado los alimentos?
- 2) ¿Cuáles son las técnicas para un envasado correcto de las verduras deshidratadas?
- 3) ¿Qué factores influyen para realizar un secado adecuado?
- 4) ¿Menciona que otros tratamientos previos, además del escaldado, pueden realizarse a las hortalizas antes de someterse al secado?
- 5) ¿En qué consiste el tratamiento de sulfitado?

Práctica 38

Elaboración de chiles en escabeche

Objetivo de la práctica

El alumno someterá a los chiles precocidos en un medio líquido de cobertura formulado a base de vinagre, sal y especias que además de conservarlos, propiciará la distribución homogénea de los ingredientes, equilibrar el pH, potenciar o conservar el color y estimular la transmisión del calor al producto sólido.

Fundamento teórico

Los chiles son los frutos de las plantas herbáceas del género *Capsicum*, y otras, que incluye el serrano, jalapeño, cascabel, guajillo, mulato, pasilla, piquín, manzano, habanero y Tabasco. Todos se caracterizan por contener capsaicina, el alcaloide responsable de la pungencia o picor, además de que contienen casi tres veces más vitamina C que los cítricos, ricos en hierro, niacina, riboflavina, tiamina y además son bajos en sodio.

Sus pectinas se hidratan en la cocción y se esponjan y sus colores van del verde de la clorofila hasta el naranja y rojo de los carotenoides, según el estado de madurez. Su nota verde del aroma se debe a la isobutil metoxipirazina, que se encuentra en forma de microgotas de aceite distribuidas en el tejido y que también se ha identificado en vinos blancos. El chile es ampliamente usado en cocina mexicana, en algunos casos para cubrir olores y sabores de los alimentos en descomposición, igual que se hacía en la Edad Media con las especias.¹⁶²

Se consume de manera directa, como aderezo o como ingrediente principal en mole y salsas, sin embargo, el enlatado en escabeche es una de las tecnologías más aplicadas para su conservación industrial. La palabra escabeche proviene del catalán *escabetx*, que a su vez deriva del árabe-persa *sikbâg* que significa “guiso con vinagre”. Desde hace tiempo se denomina escabeche a la conservación de alimentos en vinagre (productos cárnicos y vegetales principalmente). La tecnología sumerge el alimento (crudo, precocido o frito) en un medio líquido que contiene vinagre, sal, especias como hojas de laurel y pimienta en grano. Esta composición varía en función del producto a conservar, tipo y proporción de las especias empleadas, además puede incluir aceite y/o vino.¹⁶³ El vinagre como principal ingrediente se utiliza para impedir la acción bacteriana sobre los alimentos, y el escabeche adopta

¹⁶² Badui (2015).

¹⁶³ Bosquez et al. (2014).

el sabor y aroma propio de los chiles, gracias a la mezcla de especias que tienen efectos antimicrobianos.¹⁶⁴ Otra ventaja del sabor es que pueden acompañarse con verduras nutritivas como zanahoria, coliflor, brócoli, calabacitas. Desde un enfoque tecnológico, es muy importante la calidad final de los productos hortofrutícolas procesados, pues demuestra si la materia prima empleada en su elaboración fue seleccionada con la calidad correcta o si las operaciones aplicadas durante el procesamiento se realizaron de forma satisfactoria.¹⁶⁵

Equipo	Utensilios	Aditivos y especias	Materias primas
Estufa	Recipiente de plástico de 1.5 L	Hipoclorito de sodio	700 g de chiles jalapeños maduros, pero firmes
	Olla de 2 L	0.5 L de vinagre blanco	200 g de zanahorias, bien lavadas y rebanadas en rodajas
	Tabla de picar	1 g de pimienta gorda	
	Cuchillo	1 g de laurel	5 cabezas de ajos
	Colador	0.5 g de tomillo	100 g de cebolla
	Baño María	1 g de mejorana	3 L de agua
		14 g de sal	
		14 g de azúcar	

Técnica de elaboración

1. Lavar los chiles con agua potable y clorada, a una concentración de 100 partes por millón de hipoclorito de sodio.
2. Cortar los chiles en rajadas y desvenar.
3. Calentar 2 L de agua y en cuanto comienza a hervir se añade la verdura (chiles, zanahorias, ajos y cebolla); después se deja hervir durante 3 a 5 min.
4. Escurrir la verdura con un colador.
5. Preparación del escabeche: calentar 0.5 L de vinagre, 0.5 L de agua, agregar sal, azúcar y especias; mezclar y dejar hervir por 3 min.
6. Una vez que la verdura está bien escurrida, colocar en frascos y agregar el escabeche aun hirviendo. Dejar 0.5 cm libres entre el producto y la boca del frasco.
7. Poner los frascos a baño María con las tapas sobrepuestas y dejar hervir durante 15 min; después, cerrarlos perfectamente, colocarlos boca abajo y dejarlos enfriar.
8. Dejar reposar el producto durante tres días para su posterior consumo.
9. Conservar el producto en un lugar seco, a temperatura ambiente.

¹⁶⁴ <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-vinagre-un-condimento-imprescindible-en-algunos-alimentos.html>

¹⁶⁵ *Ibidem* 96.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué es el escabeche?
- 2) ¿Cuál es el pH que se utiliza en un encurtido?
- 3) Menciona los dos tipos de ácidos que se producen en los encurtidos
- 4) Escribe el nombre de las bacterias que se reproducen en medios ácidos
- 5) ¿Cuál es la diferencia entre “fecha de caducidad” y “fecha de consumo preferente”?

Práctica 39

Elaboración de verduras en escabeche

Objetivo de la práctica

El alumno aplicará la técnica de conservación del escabeche, para ello utilizará un líquido de cobertura compuesto de vinagre y sal, añadidos que aumentarán la acidez y reducirán la actividad de agua que permitirá el control del desarrollo de microorganismos y mantener la calidad deseada de las verduras.

Fundamento teórico

Las verduras y hortalizas en escabeche son productos conservados en vinagre y sal, en envases de vidrio o bolsas de polietileno de alta densidad. Se complementan con hojas de laurel, aceite vegetal, cebolla y zanahoria para dar volumen, mejorar el sabor y la apariencia, además de prolongar la vida de anaquel de las verduras y hortalizas por el efecto combinado de la reducción del pH, actividad de agua y efecto antimicrobiano de los otros ingredientes y las altas temperaturas al momento de envasarlas.¹⁶⁶ El escabeche se ha seguido utilizando como método químico de conservación por las cualidades aromáticas y gustativas muy características y apreciadas. Normalmente el escabechado puede hacerse en frío y en caliente lo que condiciona la intensidad del sabor, y sobre todo, el grado de conservación, y de acuerdo a este criterio hay escabeches de larga duración donde el escabeche y el ingrediente principal se cocinan por separado y se mezclan en frío y se tienen que consumir en 15 días.¹⁶⁷ En los escabeches de media duración, el escabeche y el ingrediente principal se cocinan por separado y se mezclan cuando aún están templados y deben consumirse en ocho días. En los escabeches de corta duración el escabeche y el ingrediente principal se cocinan juntos, y deben consumirse en uno o dos días. En

¹⁶⁶ <http://www.fao.org/3/a-au169s.pdf>

¹⁶⁷ <https://www.directopaladar.com/curso-de-cocina/guia-definitiva-escabeche-todo-que-hay-que-saber-salga-perfecto>

esta última modalidad existen tres subtipos: a la española (ingrediente principal, vinagre, aceite de oliva y condimentos), a la francesa (a la española + hortalizas en juliana) y medio escabeche (a la española + abundante cebolla en juliana).¹⁶⁸ La fórmula clásica del escabeche se basa en el uso de dos partes de aceite y una de vinagre a la cual se añade los demás ingredientes. Se acostumbra comer las verduras en escabeche a temperatura ambiente o frías, a manera de entremés o botana.¹⁶⁹ Las verduras cambian según la región, temporada o costumbres familiares, entre las más comunes se encuentran: calabacitas, coliflor, ejotes, nopales, papa, zanahoria y chiles. Normalmente los productos en escabeche son enlatados. En el caso de productos enlatados las características específicas que deben verificarse incluyen factores como el vacío existente en el espacio de cabeza, así como el cumplimiento de los estándares de llenado, aspecto del líquido de cobertura, composición, tamaño y color uniforme de la presentación del producto, ausencia de defectos y sabor del producto.¹⁷⁰

Equipo	Utensilios	Aditivos y especias	Materias primas
Estufa	Recipiente de plástico de 1.5 L	Hipoclorito de sodio	150 g de ejotes
	Sartén	50 g de laurel entero en hojas	200 g de zanahorias
	Olla de 2 L	2 L de vinagre	3 piezas nopal (pencas o raquetas)
	Tabla de picar	100 mL de aceite vegetal	100 g (1 pza.) de cebolla blanca
	Cuchillo		1/2 pza. de brócoli
	Comal		1/2 pza. de coliflor

Técnica de elaboración

1. Lavar y desinfectar las verduras con agua potable y clorada, a una concentración de 100 partes por millón de hipoclorito de sodio.
2. Calentar agua hasta ebullición.
3. Introducir las verduras, solo saltearlas y colocarlas en un tazón.
4. Colocar solamente las pencas de nopal hasta asarlos en un comal y una vez asados cortarlos en trozos medianos.
5. Acitronar la cebolla a fuego lento hasta que esté ligeramente dorada.
6. Una vez lista la cebolla, introducir los vegetales. Sin dejar de moverlos con una cuchara grande.

¹⁶⁸ Ibidem.

¹⁶⁹ <https://laroussecocina.mx/palabra/verduras-en-escabeche/>

¹⁷⁰ https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control_calidad_conservas_vegetales.pdf

7. Introducir poco a poco el vinagre con los vegetales acitronados, hasta que empiecen a hervir (procure no acercarse al vapor, sería muy irritante para sus mucosas nasales y ojos).
8. Retirar del fuego una vez hervido y cocido. El cocido se encuentra muy caliente, por lo que deberá esperar antes de hacer el vaciado al frasco de vidrio.
9. Llenar hasta casi el límite del frasco de vidrio e introducir 5 hojas de laurel. Cerciorase de que no dejen burbujas de aire al momento de cerrar herméticamente el frasco.
10. Una vez reposado y enfriado el frasco, introducirlo al refrigerador y esperar 4 a 5 días para ser consumido.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué es el escabeche?
- 2) Menciona los diferentes tipos de escabeche que se pueden realizar y en qué consiste cada uno.
- 3) Menciona qué operaciones preliminares deben realizarse en las verduras y hortalizas antes de someterse a su proceso de conserva.
- 4) ¿Cuáles son las ventajas de conservar las verduras u hortalizas en escabeche?
- 5) ¿Qué propiedades aportan el vinagre y el vino al escabeche?

Práctica 40

Elaboración de salsa de tomate

Objetivo de la práctica

El alumno obtendrá salsa de tomate por evaporación parcial del agua contenida en la pulpa de tomate y adición de sal, especias y vinagre, guardando las propiedades organolépticas del tomate.

Fundamento teórico

El tomate o jitomate (*Lycopersicon esculentum*) es una planta solanácea cuyo nombre deriva del náhuatl: *xitli*, ombligo y *tomatl*, fruto; originariamente consumido por los aztecas, fue introducido en Europa como planta de ornato y de ahí se difundió a todo el mundo. En el centro y sur de México se le conoce como jitomate, mientras que en el norte recibe el nombre de tomate. Al igual que en Europa; Contiene entre 92 y 93% de agua; además de azúcares comprendidos entre el 2.5 y el 2.7% características que lo convierten en un producto de baja densidad calórica; los ácidos cítrico, málico y tartárico son responsables de su bajo pH, en fresco tiene de 15 a 20 mg de vitamina C por 100 g y su sabor se debe a diversos compuestos, destacando el

0.3% de ácido glutámico, su hexenal proviene del ácido linolénico y es responsable en buena medida del sabor típico del tomate maduro y la clorofila lo pigmenta cuando es inmaduro, pero desaparece con la sazón para dar paso al licopeno, que es el que le confiere el color rojo.¹⁷¹ El tomate se emplea para la producción industrial de purés, pastas y salsa de tomate. La salsa de tomate se obtiene por evaporación parcial del agua contenida en la pulpa de tomate a la que se le añaden sal, especias y vinagre.¹⁷² La salsa conserva las propiedades organolépticas del tomate. Durante el proceso se puede agregar azúcar y espesantes para dulcificarla y lograr mayor consistencia. La adición de vinagre (ácido acético) a la formulación reduce el pH a menos de 5 y por otro secuestra el cobre que influye en reacciones enzimáticas de pardeamiento. Se pueden elaborar salsas y pastas de tomate con diversos condimentos e incrementando el grado de concentración o espesor. No obstante, una salsa de óptima calidad solamente se puede elaborar a partir de tomates frescos que serán presentadas por lo general en frascos o latas.¹⁷³ Para su producción el tomate escaldado, se pica y tamiza para obtener un jugo que se concentra en evaporadores al vacío, de manera comercial se le conoce como *cátsup*. Existen varias versiones sobre el origen de este término, una de ellas afirma que proviene de *ketsiap ikan*, salsa de Indonesia de soya y pescado. La salsa de tomate puede ser utilizada para acompañar otros platillos y su consumo ofrece múltiples beneficios, tales como: proteger la piel contra los rayos UV, disminuir los niveles de colesterol y triglicéridos, reducir la hipertensión al ser una hortaliza baja en sodio, disolver cálculos biliares, ayudar a mejorar la digestión.¹⁷⁴

Equipo	Utensilios	Aditivos y especias	Materias primas
Estufa	Recipiente de plástico de 1.5 L	Hipoclorito de sodio	4 kg de tomate
	Sartén	200 g de azúcar refinada	
	Olla de 2 L	100 g de sal común yodatada	
	Tabla de picar	400 mL de vinagre	
	Cuchillo	200 g de cebolla picada	
	Comal	10 g de canela molida	
		10 g de pimienta negra molida	
		10 g de ajo picado	
		10 g de clavo molido	
		2 g de laurel molido	

¹⁷¹ Badui (2015).

¹⁷² http://www.fao.org/3/a-auJ_69s.pdf

¹⁷³ Normi&icana NMX-F-346-S-1980.

¹⁷⁴ <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/gastronomia/los-10-beneficios-del-tomate-1444333.html>

Técnica de elaboración

1. Lavar y desinfectar los tomates con agua potable y clorada, a una concentración de 100 partes por millón de hipoclorito de sodio.
2. Calentar los tomates hasta que las pieles se desprendan fácilmente, molerlos y tamizarlos para eliminar pieles y semillas.
3. Mezclar con la sal y el azúcar, concentrar hasta 20 °Brix agitando continuamente.
4. Hervir el vinagre 20 min con los demás ingredientes.
5. Filtrar el vinagre para eliminar sólidos y agregar el vinagre filtrado a la mezcla concentrada.
6. Homogeneizar y envasar a una temperatura de 85 °C, eliminar las burbujas de aire y cerrar los frascos.
7. Esterilizar a 100 °C durante 30 min.
8. Enfriar y almacenar en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué fitoquímicos aportan el color rojo a la salsa de tomate?
- 2) ¿Qué efectos benéficos conlleva el consumo frecuente de tomate?
- 3) ¿Cuáles son los microorganismos alterantes que predominan en el tomate y causan importantes pérdidas económicas?
- 4) ¿Cuál debe ser el pH adecuado de una salsa de tomate?
- 5) ¿Qué función tiene la adición de azúcar a la salsa de tomate?

Tecnologías de bebidas alcohólicas

Introducción

Una bebida se define como cualquier líquido natural o transformado, para consumo humano, que proporciona al organismo elementos para su nutrición por vía oral y que no contiene más del 0.5% en volumen de etanol. Se distingue entre bebidas alcohólicas y analcohólicas (no alcohólicas), en las segundas pueden incluirse los refrescos, los zumos y las infusiones, además de las bebidas estimulantes, como el café y el té. Estas bebidas se consumen por su valor alimenticio, por su propiedad de calmar la sed, por sus efectos estimulantes, o porque su consumo es placentero.¹⁷⁵ En el presente manual se hace énfasis en las bebidas alcohólicas, donde el componente principal es su grado alcohólico o concentración de etanol o alcohol etílico obtenido mediante fermentación.

Una fermentación es un proceso bioquímico que tiene lugar cuando los microorganismos presentes en un alimento usan como sustratos orgánicos para sus procesos metabólicos específicos alguna de las estructuras que integran la composición química de ese alimento.¹⁷⁶

En la actualidad, se conoce bastante sobre los mecanismos de las fermentaciones, pero también se cuenta con métodos de conservación que resultan superiores a la fermentación. En las sociedades tónicamente avanzadas, la mayor importancia de los productos fermentados consiste en la variedad que proporcionan a su dieta, sin embargo, en áreas menos desarrolladas del mundo, la fermentación, junto con el secado natural, son métodos importantes en la conservación de alimentos. En los varios métodos de conservación actuales, el objetivo común es reducir el número de organismos en el alimento, o al menos, inhibir su crecimiento y multiplicación.¹⁷⁷ La fermentación, en contraste, estimula la multiplicación de los microorganismos y de sus actividades metabólicas en los alimentos. Los microorganismos responsables de las fermentaciones en los alimentos pertenecen a un selecto y reducido grupo, y los productos finales de sus actividades metabólicas son altamente deseables, ya que debido a estos productos se obtiene la preservación del alimento y el sabor agradable del mismo.

Las industrias alimentarias aprovechan la aplicación de fermentaciones microbianas para obtener productos alimenticios que comercializan en grandes cantidades. Además de ofrecer propiedades sensoriales y nutritivas específicas,

¹⁷⁵ Mendoza y Calvo (2010).

¹⁷⁶ Bello Gutiérrez (2012).

¹⁷⁷ Ibidem.

además de prolongar la vida de anaquel, vinculado al consumo de ciertas materias perecedoras, los procesos fermentativos producen metabolitos, cuyas funciones orgánicas de ácidos o alcoholes pueden ser excelentes agentes inhibidores frente al desarrollo de la mayoría de las bacterias patógenas.

La fermentación alcohólica ha sido altamente apreciada desde tiempos prehistóricos, porque es uno de los procedimientos de conservación de los alimentos más efectivo, también porque se establece de manera natural en cualquier vegetal rico en azúcares como frutas, vegetales y cereales principalmente. Hay diferentes tipos de bebidas alcohólicas: las que resultan directamente de la fermentación alcohólica y las que resultan de la destilación de fermentados.¹⁷⁸

La NMX-V-046-NORMEX-2002179 clasifica a las bebidas alcohólicas con los criterios incluidos en las siguientes categorías:

*Bebidas alcohólicas, 2 a 20% de alcohol en volumen [Alc Vol] (vino, sidra, cerveza, pulque).

*Bebidas destiladas, 25 a 55% Alc Vol; éstas a su vez se subclasifican en:

-Aguardientes, 35-55% Alc Vol.

-Destilados, 25 a <35% Alc Vol.

-Licores o cremas (cordiales), 13.5 a 55% Alc Vol.

-Cócteles, 12 a 32% Alc Vol.

-Bebidas alcohólicas preparadas, 2 a 12% Alc Vol. menor y frecuentemente se gasifican con dióxido de carbono.

Normatividad mexicana de bebidas alcohólicas

- Norma Oficial Mexicana NOM-142-SSA1-1995. Bienes y servicios. Bebidas alcohólicas. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial.
- Norma Oficial Mexicana NOM-142-SSA1/SCFI-2014. Bienes y servicios. Bebidas alcohólicas. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial.
- Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017. Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- Norma Mexicana NMX-V-046-NORMEX-2009. Bebidas alcohólicas-Denominación, clasificación, definiciones y terminología.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-199-SCFI-2015. Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.

¹⁷⁸ <https://revistaelconocedor.com/fermentados-y-destilados/>

¹⁷⁹ Norma Mexicana NMX-V-046-NORMEX-2002

Práctica 41

Elaboración de vino tinto

Objetivo de la práctica

El alumno obtendrá vino tinto procedente de mosto de uva con proceso de maceración con sus hollejos durante la fermentación alcohólica que por acción de las levaduras convertirá los azúcares presentes, en alcohol etílico y dióxido de carbono y la consecuente producción de aromas y sabores característicos.

Fundamento teórico

El vino es una bebida alcohólica producida por la fermentación del mosto de uva o de la uva entera. El mosto es un líquido turbio, de sabor dulce y ácido, producto del prensado de la uva sana. Las características del vino dependerán de la fuerza del prensado y el menor o mayor contacto del mostos con los hollehos constituidos por la piel de la uva y las pepitas, pues las oxidasas de la pulpa entrar en contacto con los pigmentos de la piel producen pardeamiento, y sabor amargo por los ácidos grasos de las pepitas. Debido a este contacto, los taninos de la piel pasan al vino, para otorgarle astringencia.

El vino se obtiene mediante la fermentación alcohólica del sustrato fermentable de la uva (glucosa y fructosa); produce etanol, CO₂ y componentes volátiles responsables de las características organolépticas de los diferentes vinos.¹⁸⁰ Las variedades de vinos y su nominación es muy extensa, en ocasiones reflejan su región de origen, las variedades de uva involucradas en la elaboración y ciertas propiedades como grado de dulzor, color, contenido alcohólico y efervescencia. Pueden clasificarse como aperitivos, vinos tintos y blancos de mesa, vinos dulces de postre y vinos espumosos. Los vinos se clasifican de acuerdo con las variedades de uva utilizadas en su producción éstas presentan diferencias en el color de su piel que va desde el purpura intenso, hasta el rojo y el verde pálido:

- Vino blanco: procede de alguna de las variedades de uva blanca como Macabeo (Vlura), Xarel-lo, Parellada, Albariño, Verdejo, Palomino, Garnacha blanca, Riesling, Folie Blanche, etc.).
- Vino tinto: procede de alguna variedad de uva tinta como Garnacha, Tempranillo, Pinot Noir, Garró, Samsó, Cabernet Sauvignon, Merlot, Mazuelo, etc.
- Vino rosado, clarete o rosé: también procede de variedades de uva tinta o mezclas de uva tinta y uva blanca, sólo que permanece menos tiempo en contacto con la piel.

¹⁸⁰ Kuklinski (2003).

- Vinos espumosos: contienen CO₂ en su seno, resultado de una segunda fermentación. Dentro de los vinos espumosos se incluye el cava y los vinos de aguja.¹⁸¹

Los vinos tintos se producen cuando los hollejos, la pulpa y las pepitas estrujadas de las variedades de uvas rojas o púrpuras se dejan en el mosto durante la fermentación. El alcohol producido contribuye a extraer los pigmentos, y cuánto más tiempo permanecen los hollejos, la pulpa y las pepitas en el mosto de fermentación, más intenso se vuelve el color.¹⁸² Para obtener vino tinto la uva previamente seleccionada, debe someterse a la eliminación de los raspones (partes leñosas que unen los racimos) mediante un proceso denominado despalillado, se prensa, se eliminan los hollejos y se obtiene el mosto, posteriormente es necesaria una clarificación (desfangado), realizada por decantación estática a baja temperatura o a veces por centrifugación, antes de la fermentación se lleva a cabo el sulfitado, que consiste en un tratamiento antioxidante y conservante, se corrige la cantidad de sustrato fermentable (azúcares) y de la acidez, se inoculan levaduras activas seleccionadas y se produce la fermentación alcohólica a temperaturas controladas durante un periodo que toma entre 15 y 30 días. Los restos sólidos se eliminan mediante el trasiego. La clarificación se produce mediante la adición de sustancias que arrastran los restos sólidos en suspensión, luego se provoca una estabilización por frío para evitar la precipitación posterior de tartrato potásico y otras sustancias. Al concluir, se filtra, se embotella en una atmósfera inerte para su comercialización.¹⁸³ De acuerdo con la norma mexicana NMX-V-012-1986, los vinos deben cumplir especificaciones: sensoriales (color, olor y sabor), grado alcohólico, extracto seco, cenizas, acidez total, volátil y fija, metanol, bióxido de azufre total y seguir el marcado, etiquetado, envase y embalaje.¹⁸⁴

Equipo	Utensilios	Aditivos y especias	Materias primas
Prensa o Molino	Recipiente de plástico de 1.5 L	12 g de levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	2 kg de uvas tintas (Cabernet, Sauvignon, Merlot, Syrah o Tempranillo)
Alcoholímetro	Termómetro	Metabisulfato de sodio	100 mL de jugo de uva 5 g de azúcar

¹⁸¹ Ibidem.

¹⁸² <https://centrocampillo.wordpress.com/2015/05/15/el-proceso-de-elaboracion-del-vino/>

¹⁸³ <https://www.carlosserres.com/proceso-de-elaboracion-del-vino-tinto/>

¹⁸⁴ Norma Mexicana NMX-V-012-1986.

Técnica de elaboración

1. Seleccionar las uvas de mejor calidad, enteras, sanas, que no tengan daños por bacterias o levaduras y con madurez adecuada para posteriormente lavarlas con suficiente agua.
2. Extracción del zumo de uva o mosto utilizando una prensa o un molino.
3. Colocar el mosto (zumo de uvas, hollejos y semillas) en un recipiente de metal o vidrio que servirá como fermentador.
4. Adicionar metabisulfito de sodio en una concentración de 100 mg/L para evitar la proliferación de microorganismos indeseables.
5. Para activar la levadura: deberá mezclarse el jugo de uva con el azúcar y se adicionará la levadura, mezclar y dejar reposar a 30 °C durante 1 hora.
6. Agregar la levadura activa al recipiente donde se encuentra el mosto y colocar el tapón con un tubo colocado dentro de un matraz con 250 mL de agua destilada.
7. Mezclar y dejar fermentar a 25-30 °C durante 12 a 24 h, midiendo el grado alcohólico del vino.
8. Separar el líquido de los sólidos y clarificar con ayuda de un clarificante como la bentonita, el cual se deja actuar durante 2 o 3 días a temperaturas bajas.
9. Filtrar el vino hasta obtener un vino claro.
10. Colocar el vino en una nueva orza o barrica y dejar reposar para que termine la maceración en la barrica cerrada, en un lugar fresco durante 12 a 24 h.
11. Envasar en botellas de vidrio color ámbar y tapar con corcho 100% natural.
12. Almacenar en un lugar fresco y protegido de la luz.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es la clasificación de los vinos respecto a la cantidad de azúcar residual?
- 2) ¿Cómo se clasifican los vinos de acuerdo con su grado de envejecimiento y en qué consiste?
- 3) ¿Cuál es la finalidad de realizar el sulfitado durante el proceso del vino?
- 4) ¿Cuáles son los principales estados de México que destacan por su producción vinícola?
- 5) Realiza un diagrama de flujo para el proceso de elaboración del vino tinto a nivel industrial.

Práctica 42

Elaboración de sidra

Objetivo de la práctica

El alumno elaborará sidra a partir de manzanas con un grado de madurez adecuado que serán trituradas y prensadas para la obtención del mosto para su fermentación alcohólica y posterior transformación maloláctica para la pérdida de acidez y el aumento de compuestos volátiles que aportarán las cualidades aromático-gustativas del producto final.

Fundamento teórico

La sidra es la bebida obtenida mediante fermentación alcohólica normal del zumo de manzanas frescas, industrialmente sanas y limpias con, o sin la adición, de zumo de peras en las mismas condiciones, en una proporción no superior al 10% del total. En Europa, es producida en países como España, Portugal, Francia, Italia, Alemania, Madeira, Escocia e Inglaterra. En América se produce en México, Argentina, Chile, Osorno, Llanquique, Chiloé y Estados Unidos.¹⁸⁵ La elaboración del mosto, consistente en la mezcla de distintas variedades de manzanas en determinadas proporciones y consideradas maduras, inicia con la molienda y maceración, procesos que pueden durar de 2 a 4 días. Tras lo cual se efectúa el prensado tradicional mediante prensas de cajón mecánicas o hidráulicas discontinuas o un prensado industrial que utiliza mecanismos hidráulicos, neumáticos y de bandas. Al concluir se somete a dos fermentaciones, en la primera los azúcares: fructosa, glucosa y sacarosa, se transforman en un gran número de componentes bioquímicos, donde destacan el alcohol etílico y el dióxido de carbono; en la segunda parte llamada fermentación maloláctica o complementaria, la temperatura y la densidad son controladas para finalmente realizar el trasiego consistente en el cambio de la sidra de un tonel a otro para separar las borras producidas en el proceso fermentativo y mezclar la sidra de los distintos toneles para homogeneizar el producto y envasarlo.¹⁸⁶ El mercado ofrece distintas clases de sidra. Sidra dulce, es la que se obtiene directamente de exprimir la manzana, sidra natural, que es la sidra dulce fermentada y la sidra espumosa, achampanadas o champanizadas. Es una bebida alimenticia agradable, tónica, reconfortante y que favorece la digestión, además que es diurética, tiene propiedades antioxidantes, previene enfermedades coronarias.¹⁸⁷

¹⁸⁵ <https://www.devinosyvides.com.ar/nota/749-que-es-la-sidra-y-como-se-hace>

¹⁸⁶ <https://www.conalcohol.com/sidra-historia-y-elaboracion/>

¹⁸⁷ <https://www.kamidedeus.com/blog/2019/3/21/sidra>

Equipo	Utensilios	Aditivos y especias	Materias primas
Prensa o Molino	Recipiente de plástico	16 g de levadura	2 kg de manzana
Alcoholímetro	de 1.5 L	(<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	200 mL de jugo de manzana comercial
	Termómetro	200 g de azúcar	
	Tamiz		
	Tela para filtrar		

Técnica de elaboración

1. Lavar perfectamente las manzanas y retirar el tallo.
2. Extraer el centro de la fruta con un descorazonador y cortar en cuatro partes iguales.
3. Moler todas las manzanas hasta obtener una pasta homogénea en un procesador de alimentos.
4. Pasar la pasta por un tamiz o una malla fina muy fino para separar los sólidos del líquido. Al obtener la pulpa, debe presionarse bien contra el colador para sacar su jugo.
5. Colocar el jugo de manzana en un recipiente y añadir el azúcar, mezclar.
6. Pasteurizar el jugo a 71 °C durante 20 min.
7. Enfriar y aparte colocar la levadura de cerveza en 200 mL de jugo de manzana comercial y dejar reposar a 30 °C durante 6 h, mezclando de preferencia cada hora.
8. Añadir la levadura activa al resto del jugo y dejar reposar en un lugar templado y oscuro durante 12 a 18 h en un recipiente con una manguera que ira conectada a un vaso con agua y sellar con una gasa para evitar contaminaciones.
9. Separar la levadura mediante filtración.
10. Envasar en botellas selladas con un corcho y almacenar en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) Menciona el nombre de las bebidas alcohólicas que resultan de la fermentación de azúcares y la fermentación de almidón.
- 2) ¿Cuánto tiempo debe dejarse macerando la pulpa obtenida de la trituración para que logre ablandarse?
- 3) ¿En cuántas partes se divide la fermentación de la sidra, y qué sucede durante el primer proceso?
- 4) ¿En qué consiste el proceso de maceración y a qué temperatura se debe realizar este proceso?
- 5) ¿Qué beneficios aporta el consumir sidra?

Práctica 43

Elaboración de cerveza

Objetivo de la práctica

El alumno aprenderá a obtener una bebida alcohólica no destilada a partir de la malta o cebada germinada, obtenida a partir de la fermentación de los productos de hidrólisis del almidón presente en los granos a través de procesos bioquímicos enzimáticos.

Fundamento teórico

La cerveza es la bebida alcohólica no destilada elaborada a base de malta (cebada germinada) y que se adiciona con lúpulo, hierbas o especias para dar aroma o sabor, el tipo específico de insumo que se emplea en su elaboración depende del estilo que se pretenda elaborar y de la intención del cervecero, esta precisión conduce a dos grandes familias *lager* y *ales* y estas a su vez se subdividen en estilos, que al aplicar criterios sensoriales pueden clasificarse por color en “claras”, “oscuras” o “semioscuras”.¹⁸⁸ El inicio de la elaboración de cerveza consiste en combinar la cebada malteada y los cereales adicionados con el agua en cocción suave, esto se conoce como maceración, que permite obtener una fracción líquida, rica en azúcares fermentables por las levaduras, de los granos agotados, llamada mosto que se llevará a la caldera de cocción, donde se añadirá el lúpulo para someterse a cocción, el mosto se clarifica y enfría para inocular la levadura *Saccharomyces cerevisiae* para la fermentación de los azúcares formados a partir del almidón durante la maceración, posteriormente se embotella, etiqueta y almacena a temperaturas adecuadas.¹⁸⁹ Entre los principales métodos de análisis para asegurar la calidad de una cerveza se encuentra la determinación del grado alcohólico, pH, densidad, extracto real, extracto seco primitivo, color, amargor y ácidos del lúpulo.¹⁹⁰ En todas las etapas del proceso de elaboración, la cerveza pasa por diferentes análisis fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos, a cargo de los maestros cerveceros, analistas de control de calidad y de los propios operadores del proceso, por tanto, el control de calidad comienza en el momento en que se diseña un nuevo producto, desde la elección de los ingredientes, la formulación, procesamiento, correcto almacenamiento y la presentación en los puntos de venta. La enorme variedad de tipos de cervezas se consigue controlando las características de las materias primas e insumos, así como las condiciones del proceso de elaboración.¹⁹¹

¹⁸⁸ Mendoza y Calvo (2010).

¹⁸⁹ <https://www.2d2dspuma.com/blog/acer-cerveza/el-proceso-de-elaboracion-de-la-cerveza/>

¹⁹⁰ <http://laadministracionaldia.inap.es/noticia.asp?id=1160630>

¹⁹¹ <https://qabrewer.com/controles-de-calidad-en-la-cerveza/>

Equipo	Utensilios	Aditivos y especias	Materias primas
Estufa	Olla de 5 L	8.3 g de lúpulo	1.5 kg de malta de cebada
Alcoholímetro	Termómetro	16 g de levadura de	
Refrigerador	Bidón de agua	cerveza	
	Trampa de aire para el bidón	200 g de azúcar	
		10 L de agua clorada y purificada	

Técnica de elaboración

1. Colocar por 90 min la malta de cebada en una olla con agua a 67-70 °C (3 L de agua por 1 kg de malta).
2. Mezclar de manera que no se generen grumos indeseados, ya que en este proceso de maceración el almidón se transforma en glucosa y se obtiene el mosto, un líquido dulce y denso.
3. Hervir el mosto durante 1 h, mientras tanto se agrega por partes el lúpulo, que es el que le confiere el amargor y aromatiza la cerveza.
4. Después de la hora, la mezcla de mosto y lúpulo debe revolverse para que los residuos que se generaron en el proceso caigan al fondo de la olla.
5. Enfriar el mosto y traspasarlo a un bidón de agua o una heladera de camping que funcionarán como fermentador, al contenedor debe colocársele una trampa de aire para que salga el aire sin permitir la entrada para evitar contaminaciones.
6. Activar la levadura colocando el polvo de la levadura en 500 mL de agua y 50 g de azúcar mezclar y dejar reposar a 30 °C durante 6 h. Posteriormente añadir la levadura activa al fermentador.
7. Colocar el fermentador en un lugar fresco cercano a 19 °C durante 10 días aproximadamente.
8. Una vez terminada la fermentación pasar la cerveza a otro bidón, evitando que se pasen levaduras.
9. Para madurar la cerveza, preparar un almíbar con 7 g de azúcar por litro de cerveza, para ello se calienta una mínima cantidad de azúcar y se añade el azúcar hasta ebullición por 3 min, posteriormente se añade al mosto, mezclando suavemente, sin que la cerveza tome contacto con el aire para evitar su oxidación.
10. Colocar la cerveza en botellas que deben ser tapadas y guardadas en un lugar templado durante 10 días o más. Para determinar si la carbonatación ya se llevó a cabo, se abre una botella y se sirve en un vaso, si se observa que tiene gas está lista para consumir, de lo contrario, es necesario esperar unos días más.
11. Una vez que las cervezas llegaron a su punto óptimo, deberán mantenerse en refrigeración.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es la composición química del lúpulo y qué propiedades confiere a la cerveza?
- 2) ¿Cómo se realiza la clarificación del mosto a nivel industrial?
- 3) ¿A qué temperaturas debe enfriarse el mosto una vez clarificado y cómo es que se realiza este enfriamiento?
- 4) ¿Cuál es la diferencia entre una cerveza ale y lager?
- 5) ¿Qué nutrientes aporta la cerveza?

Práctica 44

Elaboración de licor

Objetivo de la práctica

El alumno preparará una bebida hidroalcohólica aromatizada obtenida por maceración de frutas para una extracción sólido-líquido, la adición de alcohol destilado y de azúcar para la conservación del brillo, frescura y bouquet del licor.

Fundamento teórico

Los licores se producen a partir de alcohol destilado adicionado de azúcar o jarabes. Se pueden preparar por mezcla, destilación, infusión, percolación, maceración, digestión, o cocción en presencia de materiales inocuos de procedencia diversa que puede ser vegetal o animal. Pueden ser añadidos de vino de uva, jugos, jugos concentrados, aceites esenciales, extractos, sabores naturales o artificiales y con aditivos y coadyuvantes en la elaboración de bebidas.¹⁹² Para elaborar licores es necesario agregar algún destilado como los aguardientes que se caracterizan por ser obtenidos mediante destilación. Un proceso que consiste en calentar una bebida fermentada basada en granos, plantas, hierbas, frutas y verduras. Las bebidas destiladas se obtienen por condensación, donde el alcohol se concentra en diversas proporciones. Los aguardientes presentan una graduación alcohólica alta, como el ron, vodka, whiskey, brandy.¹⁹³ En el caso de los licores obtenidos por infusión destaca el Amaretto, basado en almendras y carozos de damasco, o el licor de violeta, obtenido al verter agua caliente, pero sin hervir (90 ° C) sobre hierbas, pétalos, almendras o carozos de frutas. A esta infusión se agregan el azúcar y el alcohol y se envasa. Otros licores más finos se preparan mediante la destilación de alcohol de alta graduación donde se ha macerado un saborizante y endulzado con azúcar, o

¹⁹² Mendoza y Calvo (2010).

¹⁹³ <https://sites.google.com/site/quimicadeloslicorese5y/proceso-de-elaboracion>

tras agregar hierbas o frutas a la destilación base, lo que permite mantener el brillo, frescura y bouquet.¹⁹⁴ Los licores son conocidos por su sabor, aroma, color y alta graduación alcohólica que suele oscilar entre los 25 ° y los 40 °; se pueden encontrar fácilmente en la sobremesa de comedores públicos, particulares y en muchas recetas donde se emplean como ingredientes gracias a su sabor dulce en postres y cocteles. Existe una gran amalgama de variedades de licores y de clasificaciones de acuerdo a una variedad de criterios que se ajustan a sus características distintivas.¹⁹⁵ En función del número de ingredientes en licores simples y mixtos, y según su combinación de alcohol y azúcar, los licores pueden ser: *extra secos* (con hasta 12% de endulzantes), *secos* (con un 20-25% de alcohol y un 12-20% de azúcar), *dulces* (25-30% de alcohol y 22-30% de azúcar), *finos* (30-35% de alcohol y 40-60% de azúcar) y *cremas* (35-40% de alcohol y 40-60% de azúcar). Los licores de frutas, son considerados bebidas espirituosas, generalmente dulces, donde se combinan alcohol, agua, azúcar, esencias aromáticas y otros posibles ingredientes que se obtienen principalmente por maceración de frutas con el aguardiente y demás ingredientes.¹⁹⁶ Entre las frutas más utilizadas se encuentran los duraznos, naranjas, moras, cerezas, melocotones, ciruelas, frambuesas, grosellas negras, arándanos, entre otras. En dosis controladas pueden beneficiar a la salud, son excelentes para acompañar ciertas comidas e ideales para reuniones sociales, hay gran variedad de sabores, olores, presentaciones y marcas y son usados para preparar recetas gourmet o postres tradicionales, sin embargo, algunas de las desventajas que pudieran presentarse son que el consumo excesivo puede provocar grandes problemas físicos y psicológicos, además de que pueden ser adulterados y tienden a tener un sabor fuerte que no agrada a todos y puede causar adicción o dependencia.¹⁹⁷

Equipo	Utensilios	Aditivos y especias	Materias primas
Estufa	Olla de 3 L Termómetro 1 botella de vidrio	250 g de azúcar 200 mL de aguardiente 1 L de agua	100 g de ciruela secas (se pueden hacer de otras frutas de temporada o que tengan a su alcance haciendo solamente algunos ajustes al procedimiento, dependiendo de la fruta)

¹⁹⁴ <http://www.alambiques.com/licores.htm>

¹⁹⁵ <https://www.conalcohol.com/category/bebidas/page/6/>

¹⁹⁶ <http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/Los-licores-bebida-universal.pdf>

¹⁹⁷ <https://www.reviewbox.com.mx/licores/>

Técnica de elaboración

1. Limpiar las ciruelas para retirar impurezas.
2. Hervir 1 L de agua.
3. Agregar las ciruelas y dejar hervir durante 15 min.
4. Dejar reposar el producto por 15 min.
5. Separar los huesitos de la infusión y medir el volumen obtenido.
6. Poner a calentar el azúcar y la infusión, después dejar hervir por 3 min y mover para evitar que el azúcar se pegue en el fondo de la olla.
7. Enfriar la infusión a 32 °C y vaciar en un barril de roble blanco o en una olla; posteriormente, agregar el aguardiente y deja reposar el producto por dos días.
8. Filtrar el licor con una manta fina.
9. Depositar el licor en botellas de vidrio con capacidad de 1 L.
10. Después de un día de reposo, se puede consumir del licor.
11. Almacenar en un lugar seco y a temperatura ambiente.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Qué características fisicoquímicas debe tener un licor?
- 2) ¿Qué grados de alcohol debe tener un licor?
- 3) ¿Cómo se obtienen los licores a través del proceso de maceración?
- 4) ¿Cuáles son las principales frutas para elaborar licor?
- 5) ¿Cuál es el pH del licor y a qué se debe?

Práctica 45

Elaboración de crema de café

Objetivo de la práctica

El alumno elaborará una bebida alcohólica dulce a partir de la maceración de los granos de café y la adición de leche para la obtención de una mezcla homogénea con toques de color y sabor impartidos por los ingredientes, pero sobretodo de los granos del café tostados.

Fundamento teórico

El fruto del café es un fruto similar a las cerezas, son verdes adquieren tonos amarillos y finalmente rojos-violáceos con la maduración; en el interior de la pulpa o mesocarpio se presentan dos semillas cuyas caras lisas se enfrentan, tienen un pequeño surco y son las que dan origen al café propiamente.

El café se obtiene como un extracto acuoso por ebullición con agua de las semillas tostadas y molidas de diferentes especies del género *Coffea*,

pertenciente a la familia de las Rubiáceas. Hay más de treinta especies de café, pero destacan principalmente cuatro: *Coffea arabica* (café arábigo), *Coffea canphora* variedad robusta (café robusto), *Coffea liberica* (café liberiano) y *Coffea excelsa* (café excelso).¹⁹⁸

Obtener grano de café oro o café verde, conlleva una serie de etapas: despulpado para eliminar la parte carnosa del fruto, fermentación para eliminar los restos de pulpa adherida a los granos y dura entre 18-24 h y se tiene que controlar para evitar la sobrefermentación, posteriormente los granos se someten a un lavado concienzudo para que queden bien limpios, se secan y se someten a curado consistente en el descascarado o pelado de la cubierta del grano, eliminando las cáscaras plateadas por pulido, tras lo cual es tostado en tambores rotatorios a 150 a 220 °C durante 16 a 17 min, tras este proceso se muelen los granos, se tamizan y se clasifican por peso, tamaño y grado de humedad, y son colocados en sacos para su distribución.¹⁹⁹ Las características sensoriales del café dependen principalmente del tostado y cada país tiene su clasificación. El sabor del café es una combinación de las sustancias que proporcionar acidez, amargor y astringencia; siendo una fuente importante de cafeína y de sustancias estimulantes de la dieta.²⁰⁰ El café es una de las bebidas más populares en muchas zonas del mundo por sus propiedades organolépticas y su capacidad de mantener a los individuos en estado de alerta, otras formas de prepararlo incluyen los granos de café tostado cubiertos de chocolate, cerveza de café, bombones de café, gelatinas, pasteles y crema de café.²⁰¹ Las cremas o cordiales son similares a los licores, pero se asume que tienen un contenido de azúcar mayor y leche. Los cocteles y las bebidas alcohólicas preparadas pueden tener como base de formulación al alcohol destilado o bebidas alcohólicas no destiladas, los procedimientos de preparación, los ingredientes y aditivos son semejantes a los descritos para los licores y tienen un grado alcohólico menor y frecuentemente se gasifican con dióxido de carbono.²⁰² La crema de café consiste en una emulsión de aceite en agua que debe permanecer estable hasta el momento de su consumo, resistir al desnatado y a la formación de un coagulo de grasa en el cuello de la botella donde se conserva, por tanto, es necesario realizar un mezclado adecuado

¹⁹⁸ Kuklinski (2003).

¹⁹⁹ Ibidem.

²⁰⁰ Mendoza y Calvo (2010).

²⁰¹ Gotteland y de Pablo (2007).

²⁰² PROY-NOM-199-SCFI-2015.

a una velocidad de agitación que permita la integración homogénea de todos los componentes para mantener la consistencia cremosa del producto final.

Equipo	Utensilios	Materias primas
Licudora	Olla de 5 L	75 mL de café concentrado (75 mL agua y 15 g de café soluble)
Refrigerador	Termómetro	85 mL de whisky
	Bidón de agua	387 mL de leche condensada
	Trampa de aire para el bidón	360 mL de leche evaporada 5 mL de esencia de vainilla

Técnica de elaboración

1. Colocar el café disuelto, el whisky, la leche condensada, la leche evaporada y la esencia de vainilla en la licudora y mezclar durante 1 minuto a velocidad media.
2. Envasar en botellas de color ámbar y almacenar en refrigeración.

*Al momento de consumir se puede adicionar hielo.

Cuestionario de la práctica

- 1) ¿Cuál es el grado alcohólico de una crema?
- 2) ¿Con qué otras materias primas además de café, se pueden elaborar cremas?
- 3) ¿Qué es la crema irlandesa?
- 4) ¿Qué industrias alimentarias destacan por su producción de cremas?
- 5) ¿Con qué tipos de platillos se puede acompañar la crema de café?

Bibliografía

- Aguilera Gutiérrez, Y. (2010). *Harinas de leguminosas deshidratadas: caracterización nutricional y valoración de sus propiedades tecnofuncionales* (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.
- Ahmad S. (2013). Buffalo Milk. Ed. Park Y.W., Haenlein G.F.W. *Milk and dairy products in human nutrition*. Delaware, USA. Editorial Wiley-Blackwell
- Alonso, C. C. (2010). *Nuevas tecnologías en la conservación y transformación de los alimentos*. Burgos, España: IM&C.
- Badui, D. S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.
- Badui, D. S. (2011). *La ciencia de los alimentos en la práctica*. México: Pearson Educación.
- Bechtel P.J. (1986). *Muscle as Food*. USA Academic Press. ISBN: 9780323139533
- Bello Gutiérrez, J., (2000). *Ciencia bromatológica: Principios generales de los alimentos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Bello Gutiérrez, J., (2012). *Calidad de vida, alimentos y salud humana: fundamentos científicos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Bioquímica-Alimentos. (2005). *Laboratorio de tecnología de alimentos*. Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Químicas.
- Bosquez, E. M., Galicia, R. M. C., y Sánchez-Díaz, D. M. L. (2014). “Tecnologías para el procesamiento de frutas y hortalizas”. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Recuperado de <http://publicacionesbs.izt.uam.mx/DOCS/mtpfh.pdf>
- Boukid, F., Zannibib, E., Carinia, E., y Vittadinic, E. (2019). “Pulses for bread fortification: A necessity or a choice?” *Trends in Food Science and Technology*, 88, 416-428. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.007>
- Bulut, M., Bayer, O., Kirtil, E., y Bayindirli, A. (2018). “Effect of freezing rate and storage on the texture and quality parameters of strawberry and green bean frozen in home type freezer”. *International Journal of Refrigeration*, 88, 360-369.
- Cabeza Rodríguez, S. (2009). *Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas* (tesis de maestría). Universidad de Burgos, Burgos, España.
- Calderón, A. E. (1998). *Fruticultura general. El esfuerzo del hombre, 1ª Edición*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Castro, R. K. (2010). *Tecnología de alimentos*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Cassens R.G. (1994). “Meat preservation. Preventing losses and assuring safety. Preventing losses and assuring safety”. Wisconsin United States. *Food and Nutrition Press, Inc.*
- Codex Alimentarius Commission. (2005). “Codex general standard for fruit juices and nectars (CODEX STAN 247-2005)”. FAO/ WHO Codex Alimentarius Commission. Roma, Italia.

- Codex Alimentarius Commission. (2009). “Codex standard for jams, jellies and marmalades (CODEX STAN 296-2009)”. FAO/ WHO Codex Alimentarius Commission. Roma, Italia.
- Coenders, A. (2001). *Química culinaria*, 1ª Edición. España: Acribia.
- Cunningham F.E., Cox N.A. (1987). *The microbiology of poultry meat products*. New York United States. Academic Press, Inc.
- De León, C. P., Esperanza, M., y Cruz, M. (2013). “Utilidad en la alimentación de algunas semillas germinadas: brotes de soja y trigo”. *Boletín de La Real Sociedad Española de Historia Natural I Sección Biológica*, 107, 47-55.
- de Luna, J. A. (2006). “Valor nutritivo de la proteína de soja”. *Investigación y Ciencia*, 14 (36), 29-34.
- Díaz G.E., Valladares C.B., Gutiérrez C.A., Arriaga J.M., Quintero S.B., Cervantes A.P., Velázquez O.V. (2017). “Caracterización de queso fresco comercializado en mercados fijos y populares de Toluca, Estado de México”. *Rev Mex Cienc Pecu* 8 (2):139-146.
- Elizalde, A. D. D., Pismag Portilla, Y. A. M. I. D., y Chaparro, D. C. (2009). “Factores antinutricionales en semillas”. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 45-54.
- Elizalde, A. D. D., Pismag, R. Y., y Chaparro, D. (2011). “Efecto de la germinación sobre el contenido de hierro y calcio en amaranto, quinua, guandul y soja”. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 9(1), 51-59.
- Eslami, O., y Shidfar, F. (2019). “Soy milk: A functional beverage with hypocholesterolemic effects? A systematic review of randomized controlled trials”. *Complementary Therapies in Medicine*, 42, 82-88. doi: 10.1016/j.ctim.2018.11.001
- Espinoza Silva, C. R. y Quispe Solano, M. A. (2013). *Manual de tecnología de cereales y leguminosas*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Essien E. (2003). *Sausage manufacture principles and practice. Sausage and safety management*. Cambridge, England. CRC Press.
- Feiner G. (2016). *Salami Practical Science and Processing Technology*. San Diego CA. United States. Academic Press.
- Fellows P.J. (2008). *Food processing technology. Principles and practice*. Segunda edición. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, Reino Unido.
- Fennema, O. R. (1996). *Química de los Alimentos*. 2ª edición, Zaragoza: Editorial Acribia.
- Flores, R. V. (2014). “El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación”. *Ingeniería Industrial*, 32, 231-246.
- Forsythe (1970). “Egg processing technology progress and sanitation programs”. *Journal of Milk and Food Technology* 33 (2): 64-73.
- Fox P.F., Uniacke-Lowe T., McSweeney P.L., O’Mahony J.A. (2015). *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Second edition. Cork, Ireland. Springer.
- Fox P.F. Guinee T.P. (2013). “Cheese science and technology”. Ed. Park in <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Fox P.F. (1993). *Cheese: Chemistry, physics and microbiology Volume 1, General Aspects*, Second edition. Cork, Republic of Ireland. Springer-science+business media, B.V.
- Ghani, M., Kulkarni, K. P., Song, J. T., Shannon, J. G., y Lee, J. D. (2016). "Soybean sprouts: a review of nutrient composition, health benefits and genetic variation". *Plant Breeding and Biotechnology*, 4(4), 398-412. doi: 10.9787/PBB.2016.4.4.398.
- Gómez C.P., Juárez M., de la Fuente M. (2018). "Milk fatty acids and potential health benefits: An updated vision". *Trends in Food Science and Technology*. 81:1-9.
- González TR., Totosaus A., Caro I., Mateo J. (2013). "Caracterización de Propiedades Químicas y Fisicoquímicas de Chorizos Comercializados en la Zona Centro de México". *Inf. Tecnol.* 24(2): 3-14.
- Gotteland, M., y de Pablo, S. (2007). "Algunas verdades sobre el café". *Revista Chilena de Nutrición*, 34(2), 105-115.
- Guo, J., y Yang, Q. (2015). "Texture modification of soy-based products". En *Modifying Food Texture Vol1: Novel ingredients and processing techniques* (pp. 237-255). Reino Unido: Editorial Elsevier WP Woodhead publishing.
- Hernández, A. G. D. (2010). *Tratado de nutrición/Nutrition Treatise: Composicion Y Calidad Nutritiva De Los Alimentos/composition and nutritional quality of foods* (Vol. 2). España: Ed. Médica Panamericana.
- Inguglia E.S., Zhang Z., Tiwari B.K., Kerry J.P., Burgess C.M. (2017). "Salt reduction strategies in processed meat products A review". *Trends in Food Science and Technology*. 59:70-78
- Introducción a la tecnología de alimentos. (2000). Academia del área de plantas piloto de alimentos. México: Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores.
- Kuklinski, C. (2003). *Nutrición y bromatología*. México: Omega.
- Laleg, K., Cassan, D., Barron, C., Prabhasankar, P., y Micard, V. (2016). "Structural, culinary, nutritional and anti-nutritional properties of high protein, gluten free, 100% legume pasta". *PLoS ONE, Public Library of Science*, 11(9), 1-19. doi: 10.1371/journal.pone.0160721.
- Lechevalier V., Croguennec T., Anton M., y Nau F. (2011). Processed egg products. Nys Y., Bain M., Van F. (Ed). Improving the safety and quality of eggs and egg products. Cambridge, England. Woodhead Publishing Limited.
- Manipulación de los alimentos. Manual común. (2010) *Servicio de Andaluz de empleo*. Andalucía. España: Prescal.
- Marín, E., Lemus, R., Flores, V., y Vega, A. (2006). "La rehidratación de alimentos deshidratados". *Revista Chilena de Nutrición*, 33(3), 527-538.
- Maris, S. A. (2004). *Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. Manual de capacitación*. Italia; FAO.
- Martínez, J. L. P., Herrera, R. V., Díaz, J. A. G., y Fernández, J. A. G. (2016). "Deshidratación de alimentos utilizando energía solar térmica". *Cultura Científica y Tecnológica*, 50(2), 99-107.

- Mayer L.E., Bertoluzzo SM., Bertoluzzo MG. (2001). “Determinación de agregado mínimo de tripolifosfato de sodio en pastones cárnicos”. *AnalesAEA* 22 (1):92-94
- Mendoza Martínez, E., y Calvo Carrillo, M. D. L. C. (2010). *Bromatología: composición y propiedades de los alimentos*. México: Mc Graw-Hill.
- Métodos de conservación de alimentos. (2012). “Tecnología de Alimentos. (S/A) Área de Tecnología de los Alimentos”. Madrid. Departamento de Ingeniería Química Universidad de Vigo. <http://sidonia.webs.uvigo.es/Tema%201.pdf>
- Meyer R. I. M., Olmos, U. C. R., Marmolejo, A. A., y Carbajal, S. G. (2009). *Manuales para educación agropecuaria. Taller de frutas y hortalizas*. Basados en el trabajo de Gaetano Paltrinieri, segunda edición. México: Trillas.
- Mine Y. (1995). “Recent advances in the understanding of egg white protein functionality”. *Trends in food Science and technology* 6: 225-232
- Monfort T. (2004). Salsas. Boatella R.J., Codony S.R., López A.P. (Ed.). *Química y bioquímica de los Alimentos II*. Barcelona España. Publicacions i Edicions.
- Muñoz de Chávez, M., Ledesma, S. J. A., Chávez, V. A., Pérez-Gil, R. F., Mendoza, M. E., Castañeda, M. J., Calvo, C., Castro, G. I., Sánchez, C. C., y Ávila, C. A. (2002). *Los alimentos y sus nutrientes. Tablas de valor nutritivo de los alimentos, 2ª edición*. México: McGraw-Hill.
- Muñoz Estrada, M. L. y Franco García, J. L. (s/f). *Procesado de alimentos. Manual de Laboratorio*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Escuela de Ciencias Marítimas y Alimentarias Unidad Guaymas. México.
- Oshima T., Suzuki T. y Koizumi Ch. (1993). “New development in surimi technology”. *Trends in Food Science and Technology*. 4:157-163
- Park J.W. (2014). *Surimi and surimi seafood*. Third edition. FL USA. CRC Press
- Palumbo S.A., Zaika L.L., Kissinger J.C., Smith J.L. (1976). “Microbiology and technology of the pepperoni process”. *Journal of Food Science*. 41 (1): 12-17 .
- Pinto, N. (2015). “Tecnologías aplicadas a frutas y hortalizas con el fin de promover su conservación y consumo”. *Università Degli Studi di Parma*. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.
- Porras W. A. (1999). *Elaboración de Queso Ricotta a partir de Suero Lácteo*. EARTH (Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda), Guácimo, Costa Rica.
- Potter, N. N. y Hotchkiss, J. H. (1999). *Ciencia de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Ranken M.D. (2000). *Handbook of meat product technology*. Massachusetts, United States. Blackwell Science. Inc.
- Ramírez de León, J. A., Vázquez, M., Uresti, R. M. M., Velázquez de la Cruz, y G., Téllez, S. (2006). “Aprovechamiento integral de la lisa: alternativa de desarrollo económico para la Laguna Madre de Tamaulipas”. *CienciaUAT*, 1(1) 57-60.
- Ramírez-López C, Vélez-Ruíz J. (2012). “Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad”. *Temas selectos de Ingeniería en Alimentos* 6(2):131-148.

- Ramos, D. S., Figueroa, C.J., Véles, M.J., y Salazar, R. (2018). “Physicochemical properties of nixtamalized black bean” (*Phaseolus vulgaris L.*) flours. *Food Chemistry*, 240, 456-462. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.07.156
- Rojas, R. M. (2013). *Nutrición y dietética para tecnólogos de los alimentos*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Ruiz L.M. (2010). “Huevos y ovoproductos”. Gil H.A. (Ed). *Tratado de Nutrición 2 ed. Tomo II Composición y calidad nutritiva de los alimentos*. Madrid España. Editorial medica panamericana.
- Saxelin, M., Korpela R., Mäyrä A.M., Finland V. L. (2010). “Introduction: classifying functional dairy products”. Mattila S.T., Saarela M. (Ed). *Functional dairy products*. NY USA. CRC Press.
- Schvab, M. D. C., Ferreyra, M. M., Gerard, L. M., y Davies, C. V. (2013). “Parámetros de calidad de jugos de naranja Entrerrianas”. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14(1), 85-92.
- Scott, R. (1991). *Fabricación de queso*. España. Editorial ACRIBIA. Zaragoza.
- Vaclavik V.A. y Christian E.W. (2014). “Essential of food Science. Meat, poultry, fish, and dry beans”. New York NY, USA. 4th Edition. Springer.
- Valadez, L. P., y Alvarado, C. Ó. M. (s/f). *Manual para la elaboración de productos derivados de frutas y hortalizas*. Fundación Produce Sinaloa A.C., Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- Valadez, L. P., y Alvarado, C. Ó. M. (s/f). *Manual para la elaboración de productos derivados de la leche con valor agregado*. Fundación Produce Sinaloa A.C., Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
- Valencia M. O. (2001). *Manual elaboración de productos lácteos*. México. Editorial Universidad de Colima.
- Valencia, R. (2006). Soya (*Glycine max (L.) Merrill*) “Alternativa para los sistemas de producción de la orinoquia colombiana”. *Plan de Investigación y desarrollo tecnológico de la soya. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Editora Guadalupe Ltda. Bogotá, DC*, 37-38.
- Velázquez de la Cruz, G., y Ramírez de León, J. A. (2010). *Aprovechamiento de recursos pesqueros*. México: Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica, Plaza y Valdés S.A. de C.V.
- Venkidasamy B., Selvaraj D., Shivraj A., Ramalingam S., Kai G. y Hariram S. (2019). “Indian pulses: A review on nutritional, functional and biochemical properties with future perspectives”. *Trends in Food Science and Technology*, 88, 228-242. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.012>
- Verluyten J., Messens W., De Vuyst L. (2003). “The curing agent sodium nitrite, used in the production of fermented sausages, is less inhibiting to the bacteriocin-producing meat starter culture *Lactobacillus curvatus* LTH 1174 under anaerobic conditions”. *Applied Environmental Microbiology*. 69(7):3833-3839.

- Vivar V.M., Perez S.A., Ruiz L.I., Hernandez CA., Solano B.S., Ruiz E.H., Bernardino NA., Gonzalez CL. “Chemical, physical and sensory properties of Vienna sausages formulated with a starfruit dietary fiber concentrate”. (2018). *J. Food Sci Technol.* 55(8):3303-3313.
- Yildiz F. (2010). *Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products*. FL. USA. CRC Press.
- Y.W. and Haenlein G. F.W. *Milk and dairy products in human nutrition*. Delaware, USA. Editorial Wiley-Blackwell.
- Wallace, T., Murray, R., y Zelman, K. (2016). “The nutritional value and health benefits of chickpeas and hummus”. *Nutrients*. 8, 1-10.
- Warriss P.D. (2000). *Meat Science an Introductory Text*. NY USA. CABI Publishing.

Manual de Prácticas de Laboratorio de Tecnología de Alimentos I, de Juan Francisco Castañón Rodríguez y Rocío Margarita Uresti Marín, publicado por la Universidad Autónoma de Tamaulipas y Colofón, se terminó de imprimir en enero de 2021 en los talleres de Ultradigital Press S.A. de C.V. Centeno 195, Col. Valle del Sur, C.P. 09819, Ciudad de México. El tiraje consta de 400 ejemplares impresos de forma digital en papel Cultural de 75 gramos. El cuidado estuvo a cargo del Consejo de Publicaciones UAT.