



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

PROPUESTA TECNOLOGICA PARA LA CREACION DE
UNA PEQUEÑA EMPRESA ELABORADORA DE
ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS
EN ALMIBAR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN ALIMENTOS
P R E S E N T A N
LOPEZ RAMIREZ, JOSE AQUILES
RAMIREZ DAVILA ANA ALICIA

ASESORES: I.A. ROSALIA MELENDEZ PEREZ
I.A. ANA MARIA DE LA CRUZ JAVIER

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2007

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANCEMOS
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN



Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Propuesta Tecnológica para la Creación de una Pequeña Empresa
Elaboradora de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar.

que presenta el pasante: López Ramírez José Aquiles
con número de cuenta: 9076881 - 8 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero en Alimentos

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 2 de Abril de 2001

PRESIDENTE

I.R.Q. Norma B. Casas Alencaster

VOCAL

I.Q. Oscar German Ibarra

SECRETARIO

I.A. Rosalva Meléndez Pérez

PRIMER SUPLENTE

Q.F.B. Juan José Lara Padilla

SEGUNDO SUPLENTE

Lic. Jorge Bello Domínguez

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO NUESTRA ALMA MATER

**Por habernos cobijado en su seno,
y haber ampliado nuestros horizontes**

**abriéndonos las puertas del
tiempo y el conocimiento.**

Porque en ella aprendimos que

**el pensamiento constituye
el principio más noble y puro**

de la expresión humana;

por haber fundido en nuestro ser

el Espíritu Universitario

porque ahora somos orgullosamente

de sangre azul y piel dorada.

ALICIA

A DIOS:

Por haber creado al ángel más bello
que me dio la vida.... mi Madre.

A MI MADRE:

A tu incesante lucha diaria, a toda una vida llena
de esfuerzos y enormes sacrificios.
A una gran mujer, pero sobre todo a un gran ser humano.
A ti, dedico este trabajo con infinito agradecimiento y admiración.

Te Amo Ma

A PAPÁ JORGITO Y MAMÁ LUPITA:

Gracias por todas sus enseñanzas y sabios consejos, por apoyarme y confiar en mi, pero lo más importante por el gran amor que siempre me han dado.

A MI PAPÁ:

En admiración a la gran fortaleza y sobre todo a las ganas con las que día tras día enfrentas la vida. Gracias por tu amor y apoyo incondicional.

A MI HERMANITA:

Dany, porque aún siendo tan pequeñita me haz llenado de amor e ilusiones.

A MIS CHIQUITINES:

Daniela, David, Valeria, Claudia y Eduardo, por la gran dicha de poder ver día a día sus bellas sonrisas que dan luz a mi vida.

A MIS HERMANOS:

Lety y Güiro, por su confianza y apoyo incondicional, por siempre contar con su mano para levantarme de mis tropezones, por llorar juntos las penas y también los bellos momentos. Gracias porque sola hubiera sido doblemente difícil.

ALICIA

A MIS TÍOS Y PRIMOS:

Por todo su apoyo, su cariño, sus palabras de aliento y por confiar en que podía llegar al final de este largo camino.

A MIS QUERIDOS AMIGOS:

Aarón, Erika, Gymeel, Jennyfer, Jesús, José Antonio, Oswaldo y Socorro, por todo este grandioso tiempo juntos, por siempre estar. Gracias por ser tan buenos amigos.

A AQUILES LÓPEZ:

En remembranza de todo nuestro andar hombro con hombro, te dedico mis más nobles pensamientos.

A LA FAMILIA LÓPEZ RAMÍREZ:

Por su apoyo para la realización de este trabajo, por la confianza y sobre todo por el gran cariño.

A MIS PADRES:

Por haber depositado en mi alma
una semilla de amor puro y unidad
todos los días de mi existencia;
por colmar mi ánimo de fortaleza y vigor
en la angustia y la flojeza humanas;
por impregnar mi corazón con su sabiduría
cuando mi camino errante se tornaba
isabios alquimistas de la vida;
porque habiéndome privado de ciertos bienes,
a cambio, me otorgaron la riqueza más preciada
al formarme y educarme por sobre todas las cosas;
porque son ustedes para mí, mis amados viejos,
un tesoro inestimable repleto de
bondades, dicha, opulencia y bendiciones.
Sea pues la entrega de este fruto
el testimonio fiel y un homenaje solemne
a su lucha infatigable y trabajo arduo
de una vida honesta y ejemplar, de principios,
virtudes, respeto, sacrificios y amor.

A MIS HERMANOS:

Porque jamás sin su aliento y apoyo
hubiera dado alcance a este proyecto
que más que mío es enteramente suyo;
porque a su lado, ilustres compañeros,
he aprendido que los sueños
los merece quien sabe conquistarlos
y quien se esfuerza por alcanzarlos paso a paso,
con constancia, entrega y responsabilidad;
por ser una fuente inagotable de fortaleza;
porque frente a las adversidades
me han mostrado que no existe
instrumento más valioso y fundamental
que la fraternidad y el amor entre hermanos;
por la sangre que une íntimamente a nuestras almas;
Reciban en sus manos, trabajadoras y amorosas,
un reconocimiento y agradecimiento eternos
por todos los momentos compartidos e irremplazables,
pues existe en cada letra de este trabajo
un vestigio de cada quien, mis amados hermanos.

A MI TITA Y MI HERMANA CECI (q.e.p.d.):

Por haber fundido su esencia en mi pensamiento
y por guiar de continuo y velar por mis proyectos
desde las estrellas sabias y refulgentes
donde se eleva el aposento perpetuo
de su morada bienaventurada.

A MIS CUÑADOS:

Por haber creído en todo momento,
por ser parte de nuestra felicidad,
por llenar de amor el seno familiar,
por su generosidad y laboriosidad
y por estar siempre presentes.

A MIS QUERIDOS SOBRINOS:

Para quienes no puedo ofrecer más que
amor, admiración, respeto y confianza plena
en sus posibilidades y planes futuros;
por haberme enseñado, pequeños primores,
sentimientos nunca explorados;
por permitirme ser parte de ese sueño
tan bello, puro y majestuoso
que es su inocencia encantadora;
por rejuvenecer mis esperanzas
y enseñarme algo inédito todos los días;
porque más que mis sobrinos,
son también mis amigos y mis hermanos.

A MIS QUERUBINES:

Bernie y Trotsky

Porque su existencia es la llama cálida
que siempre llena de alegría mi corazón.

A LA AÑORANZA DE ESE PAÍS DE JAUJA

A ALICIA RAMÍREZ Y FAMILIA:

A Alicia con gratitud especial por haber sido parte esencial de mi ciclo universitario; por tus palabras y atenciones en las situaciones de apremio; porque tu compañía me permitió perfilar rasgos y particularidades de mi personalidad; por haber confiado en mi participación para encumbrar conjuntamente este proyecto; porque tu empeño, laboriosidad, compromiso, ideas, conocimientos y consorcio hicieron de este anhelo una realidad palpable. Por cada experiencia compartida. Por todos estos años.

A la familia Dávila Quezada y al señor Antonio Ramírez por haberme recibido bajo su techo y haber compartido su mesa conmigo. Por toda su cordialidad, atenciones, apoyo y facilidades recibidas para la realización del presente trabajo.

A LA FAMILIA OLIVARES ESQUIVEL:

Por sus atenciones, cuidados y apoyo fraternales; por mostrarme el sentido auténtico y el valor entrañable de la verdadera amistad; por haber creído y sido parte de este sueño; porque más que amigos son también mi familia. Con especial gratitud a Anayeli por su aliento, paciencia e interés.

A JULIETA SANDOVAL:

Por tu aprecio, tu tiempo y ayuda inestimable en cada etapa de mi formación universitaria.

A MIS GRANDES AMIGOS:

En especial, a Raúl Sandoval, Alejandro Gutiérrez y Alejandro Guadarrama por haber iniciado juntos el trayecto y, desde entonces, estar ahí siempre; por todas las memorias y momentos compartidos desde la infancia. Con especial afecto y entusiasmo a mi queridísima Gretel Steele por todo el racimo de experiencias, gustos y anhelos compartidos; porque a tu lado se abrió una nueva puerta en mi vida. Con aprecio y cariño singular a Nathalia Zemite, por brindarme tu amistad, un poco de ti y tus costumbres en cada una de tus letras. Con gran afecto a Víctor Paz por estar siempre presente en el júbilo y el desaliento. Con admiración y respeto a Daniel Olson por todo el apoyo otorgado.

A MIS TÍOS Y PRIMOS:

Con gran afecto, respeto y admiración a mis tías Gloria, Concepción e Irma y a mi Tío Ángel por el cariño y cuidados recibidos desde mi infancia; por sus enseñanzas, comprensión y apoyo moral. A Octavio Ramírez con especial gratitud y afecto por todo el apoyo profesional y fraterno, por tus consejos y tu tiempo. Con cordialidad y afecto a la familia Patiño López por compartir su espacio y su tiempo en todo momento.

ALICIA Y AQUILES

A ROSALÍA MELÉNDEZ PÉREZ:

Por su valioso apoyo, interés y dedicación para la realización de este trabajo, por habernos dado un voto de confianza y por su afecto maternal ofreciéndonos en todo momento una palabra de aliento. Con todo nuestro cariño,

Alicia y Aquiles

A NUESTROS SINODALES:

Ana de la Cruz, Norma Casas, Jorge Bello, Oscar Ibarra y José Luis Lara por su colaboración, conducción y comentarios en el presente trabajo.

A NUESTROS PROFESORES:

Gilberto Amaya, José Luis Velázquez, Luz Zambrano, Alfredo Álvarez, Rosalía Meléndez, Ricardo Paramount, Alvaro Leo (q.e.p.d.) por ser parte fundamental de nuestra formación académica y por haber compartido con nosotros no tan sólo su conocimiento, sino su espíritu universitario. Y muy en especial, a Gilberto y José Luis por ser también grandes amigos.

A NUESTROS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Aleida, Alejandra, Areli, Darío, Gerardo, Gymez, Jennyfer, Karl, Malena, Mónica, Socorro y Víctor; Bertha, Carlos, Carolina, Erika, Francisco Vicente, Ivan, Isabel, Leticia, Omar y Ruth; Don, Don Andrés y Don Felipe por haber recorrido juntos paso a paso la grandiosa etapa de la Universidad. Por haber compartido momentos imborrables, ilusiones, desvelos, triunfos, sinsabores, sus hogares y el santuario. Por ser parte de nuestros sueños y de nuestras vidas.

Con especial gratitud a Aarón Manterola, Alejandro Gutiérrez y Anayeli Olivares.

Y a todos los que de alguna forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

ÍNDICE

	Página
RESÚMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	4
CUADRO METODOLÓGICO	5
DESCRIPCIÓN DEL CUADRO METODOLOGICO	8
CAPÍTULO I ANTECEDENTES	
1.1 Conceptos básicos de los distintos tipos de empresas	10
1.1.1 Clasificación de las empresas	10
1.1.2 Importancia de la micro y pequeña empresa	13
1.2 Características generales de las micro y pequeñas empresas	15
1.2.1 Situación económica	15
1.2.2 Las empresas mexicanas por tamaño, administración, mercados y proveedores	16
1.2.3 Las empresas mexicanas por sector y rama de interés	19
1.3 Condiciones socioeconómicas del Estado de México	20
1.4 Justificación para la creación de una pequeña planta elaboradora de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar en el Estado de México	22
1.5 Alternativa de procesamiento de materias primas producidas en el Estado de México para la pequeña planta elaboradora de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar	24
1.6 Definición y clasificación de las materias primas	26
1.6.1 Análisis de producción de las materias primas	29
1.7 Sistemas de cosecha	40
1.8 Sistemas de transporte	50

	Página
1.9 Calidad de las materias primas	54
1.9.1 Composición química de las materias primas	56
1.10 Descripción de los métodos de preparación de las materias primas para la elaboración de las Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar	58
1.10.1 Recepción	59
1.10.2 Almacenamiento	59
1.10.3 Acarreo	64
1.10.4 Selección	64
1.10.5 Clasificación por forma, tamaño, color y madurez	65
1.10.6 Limpieza	65
1.10.7 Recorte	68
1.10.8 Pelado	69
1.10.9 Corte en láminas o en forma de cubos	70
1.10.10 Escaldado	70
1.11 Envasado	74
1.11.1 Consideraciones generales sobre los envases	74
1.11.2 Latas de hojalata	75
1.11.3 Operación de enlatado	76
1.12 Esterilización	80
 CAPÍTULO II ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR A NIVEL ARTESANAL	
2.1 Descripción de los procesos a nivel artesanal	83
2.1.1 Diagrama de bloques para cebollas cambray ENF a nivel artesanal	85
2.1.2 Cebollas cambray ENF a nivel artesanal	86
2.1.3 Diagrama de bloques para chiles jalapeños ENF a nivel artesanal	87
2.1.4 Chiles jalapeños ENF a nivel artesanal	88
2.1.5 Diagrama de bloques para nopales ENF a nivel artesanal	89
2.1.6 Nopales ENF a nivel artesanal	90
2.1.7 Diagrama de bloques para duraznos en almíbar a nivel artesanal	91
2.1.8 Duraznos en almíbar a nivel artesanal	92

	Página
2.1.9 Diagrama de bloques para mangos y piñas en almíbar a nivel artesanal	93
2.1.10 Mangos y piñas en almíbar a nivel artesanal	94
2.1.11 Recomendación de utensilios para la elaboración de ENF y FA a nivel artesanal	95

CAPITULO III RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR EN UNA PEQUEÑA EMPRESA

3.1 Procesos de elaboración de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar a nivel piloto	98
3.1.1 Diagrama de bloques para cebollas cambrey ENF a nivel piloto	99
3.1.2 Descripción del proceso de elaboración de cebollas cambrey ENF a nivel piloto	100
3.1.3 Diagrama de bloques para chiles jalapeños ENF a nivel piloto	103
3.1.4 Descripción del proceso de elaboración de chiles jalapeños ENF a nivel piloto	104
3.1.5 Diagrama de bloques para nopales ENF a nivel piloto	105
3.1.6 Descripción del proceso de elaboración de nopales ENF a nivel piloto	106
3.1.7 Diagrama de bloques para duraznos en almíbar a nivel piloto	107
3.1.8 Descripción del proceso de elaboración de duraznos en almíbar a nivel piloto	108
3.1.9 Diagrama de bloques para mangos y piñas en almíbar	111
3.1.10 Descripción del proceso de elaboración de mangos y piñas en almíbar a nivel piloto	112
3.2 Recomendaciones de almacenamiento para producto terminado	113
3.3 Recomendación de equipos para una pequeña empresa elaboradora de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar	115
3.4 Servicios mínimos necesarios para la elaboración de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar en una pequeña planta	122
3.4.1 Agua	122

	Página
3.4.2 Vapor	125
3.4.3 Electricidad	126
3.5 Calidad de los productos terminados	127
3.5.1 Encurtidos No Fermentados	127
3.5.2 Frutas en Almíbar	130
3.5.3 Marcado, etiquetado, envase y embalaje para ENF y FA	132
3.6 Herramientas para el aseguramiento de la calidad	134
3.6.1 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	134
3.6.2 Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARPC)	140
CONCLUSIONES	145
BIBLIOGRAFÍA	147
ANEXO I	152
ANEXO II	153

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Cuadro metodológico	5
Figura 2. Mapa del Estado de México y entidades colindantes	39
Figura 3. Red carretera del Estado de México	53
Figura 4. Diagrama de bloques para la elaboración de cebollas cambray ENF a nivel artesanal	85
Figura 5. Diagrama de bloques para la elaboración de chiles jalapeños ENF a nivel artesanal	87
Figura 6. Diagrama de bloques para la elaboración de nopales ENF a nivel artesanal	89
Figura 7. Diagrama de bloques para la elaboración de duraznos en almíbar a nivel artesanal	91
Figura 8. Diagrama de bloques para la elaboración de mangos y piñas en almíbar a nivel artesanal	93
Figura 9. Diagrama de bloques para la elaboración de cebollas cambray ENF a nivel piloto	99
Figura 10. Diagrama de bloques para la elaboración de chiles jalapeños ENF a nivel piloto	103
Figura 11. Diagrama de bloques para la elaboración de nopales ENF a nivel piloto	105
Figura 12. Diagrama de bloques para la elaboración de duraznos en almíbar a nivel piloto	107
Figura 13. Diagrama de bloques para la elaboración de mangos y piñas en almíbar a nivel piloto	111

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Rangos de producción para la industria conservadora de frutas y hortalizas	13
Tabla 2. Características de las empresas por variación de su producción y/o ventas según tamaño	18
Tabla 3. Características de las empresas por variación de su producción y/o ventas según rama o sector de interés	19
Tabla 4. Principales productos agrícolas del Estado de México	24
Tabla 5. Cultivo de cebolla cambray en el año agrícola 1997	31
Tabla 6. Cultivo de chile jalapeño en el año agrícola 1997	32
Tabla 7. Cultivo de nopal en el año agrícola 1990 - 1991	33
Tabla 8. Cultivo de durazno en el año agrícola 1997	34
Tabla 9. Cultivo de mango en el año agrícola 1997	36
Tabla 10. Cultivo de piña en el año agrícola 1997	37
Tabla 11. Componentes de calidad de las materias primas	55
Tabla 12. Composición química de las materias primas por cada 100g de alimento crudo en peso neto	56
Tabla 13. Condiciones óptimas de refrigeración para materias primas	62
Tabla 14. Contaminantes hallados en los alimentos frescos	66
Tabla 15. Ventajas y desventajas de los diversos tipos de escaldado	72
Tabla 16. Tiempos de esterilización para frutas y hortalizas enlatadas	82
Tabla 17. Especificaciones físicas y químicas para ENF	128
Tabla 18. Especificaciones físicas y químicas para FA	131
Tabla 19. Hoja de Control del ARPCC para una pequeña planta elaboradora de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar	143

RESÚMEN

El presente trabajo consta de tres capítulos que compilan la información útil y disponible para dar alcance al objetivo general de la investigación, para lo cual se propusieron métodos tecnológicos, obtenidos bibliográficamente, para la elaboración de productos Encurtidos No Fermentados (ENF) a partir de cebolla cambray, chile jalapeño y nopal así como de Frutas en Almíbar (FA) mediante la utilización de durazno, mango y piña como materias primas. Para la elaboración de estos productos se tomaron como referencia los procesos artesanales empleados a nivel de una micro empresa con la finalidad de proponer, a partir de éstos, la creación de una de una pequeña empresa elaboradora de dichos productos en la que se establezcan los requerimientos mínimos para su funcionamiento.

Lo anterior es especialmente importante cuando es necesario incrementar los volúmenes de producción debido a una mayor demanda de los productos en el mercado lo que exige aumentar la capacidad de producción, así como fortalecer la estructura administrativa de la empresa.

En el primer capítulo se describen conceptos relacionados a la clasificación de los distintos tipos de empresas en base al número de trabajadores, al monto de sus ventas y a su escala de producción. La planta se pretende ubicar en poblaciones rurales próximas a la ciudad de Toluca, Estado de México debido al interés de un empresario mexicano. Asimismo se tratan generalidades de las materias primas involucradas en el proceso y algunos principios de procesamiento para la creación de una pequeña empresa elaboradora de encurtidos ENF y FA.

En el segundo capítulo se presentan los métodos para la elaboración artesanal de estos productos y se da una recomendación de los utensilios empleados para el proceso a este nivel.

Por último, en el capítulo tres, se proporciona la información tecnológica necesaria para el funcionamiento de una pequeña empresa elaboradora de ENF y FA en la que se describen los métodos para el procesamiento de los productos a nivel piloto, los que se complementan con la introducción de aspectos generales en relación a éstos para garantizar la obtención de productos de buena calidad.

INTRODUCCIÓN

La conservación de los alimentos puede definirse como todo método de tratamiento de los mismos que prolonga su vida útil, de forma que mantengan en grado aceptable su calidad, incluyendo color, textura y aroma. Esta definición comprende métodos muy variados que proporcionan un amplio margen de tiempo de conservación que incluye desde los de corta duración, como los métodos domésticos de cocción, hasta los de larga duración como el enlatado de frutas y hortalizas procesadas que permiten ampliar la vida del producto por varios meses. (15)

Desde el punto de vista de la estabilidad microbiológica, los procedimientos industriales garantizan un control microbiano indefinido siempre que el envasado sea correcto. Este último punto es particularmente importante, por ello, conservación y envasado van inseparablemente unidos. De hecho, muchos de los métodos de preservación existentes resultan de la combinación de técnicas, ejemplos de éstas son la fabricación de ENF y FA en conjunto con la aplicación de algún tratamiento térmico como la esterilización. Todas las técnicas de conservación incluyen alguna forma de envasado para evitar el deterioro del producto o la contaminación microbiana.

El presente trabajo nació de la iniciativa de un empresario mexicano interesado en fomentar el desarrollo económico de algunas poblaciones rurales situadas en la proximidad de la ciudad de Toluca, Estado de México mediante la apertura de restaurantes de comida rápida típica mexicana con el propósito de generar fuentes de empleo para promover la participación de los campesinos de estas comunidades y sus familias en la actividad económica de las poblaciones a las que pertenecen y de este modo generar una derrama económica en la región que contribuya al ingreso familiar percibido por estos pobladores.

Uno de los problemas que precisamente enfrenta el Estado de México, está asociado a la poca participación de su población ocupada en el sector primario, lo que se refleja en un porcentaje de producción obtenida de los productos del campo relativamente baja con respecto al total de la producción nacional. Desafortunadamente, la mayoría de los productos hortifrutícolas obtenidos en este estado se destinan al autoconsumo y, por lo tanto, hace necesaria la implementación de buenas prácticas agrícolas para impulsar este sector a fin

de producir las materias primas requeridas en la planta elaboradora de ENF y FA, ya que de las materias primas para los procesos sólo el nopal y el durazno forman parte de los principales cultivos perennes producidos en esta entidad, según INEGI, 1998⁽¹⁶⁾.

Por otra parte, si se tiene en cuenta la falta de apoyos como capacitación, maquinaria y financiamiento, entonces, resulta evidente la necesidad de acceso a otras actividades económicas que esta gente tiene, aunado al problema que representa el cultivo de especies de temporal, lo cual impide la captación de ingresos fijos anualmente; dicho de otro modo, este proyecto se trata de la conjunción de esfuerzos para brindar mayores oportunidades a quienes más las necesitan, a la vez que se promueve el incremento del ingreso familiar. Asimismo, se esperan, mediante este incremento, beneficios sociales orientados a satisfacer las necesidades básicas de las poblaciones rurales circundantes con la ciudad de Toluca, lo que supone una sensible mejoría en la calidad de vida de sus habitantes.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Dar una propuesta de transformación tecnológica para la elaboración de Encurtidos No Fermentados (cebolla cambray, chile jalapeño, nopal) y Frutas en Almíbar (durazno, mango, piña) a nivel piloto considerando los puntos principales del procesamiento a nivel artesanal para su proyección en una pequeña empresa, basada en una recopilación bibliográfica.

Objetivo Particular 1:

Proporcionar la información que introduzca los conceptos básicos de los distintos tipos de empresas para determinar la proyección del proceso de elaboración de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar a partir de los criterios para la clasificación de las empresas por tamaño.

Objetivo particular 2:

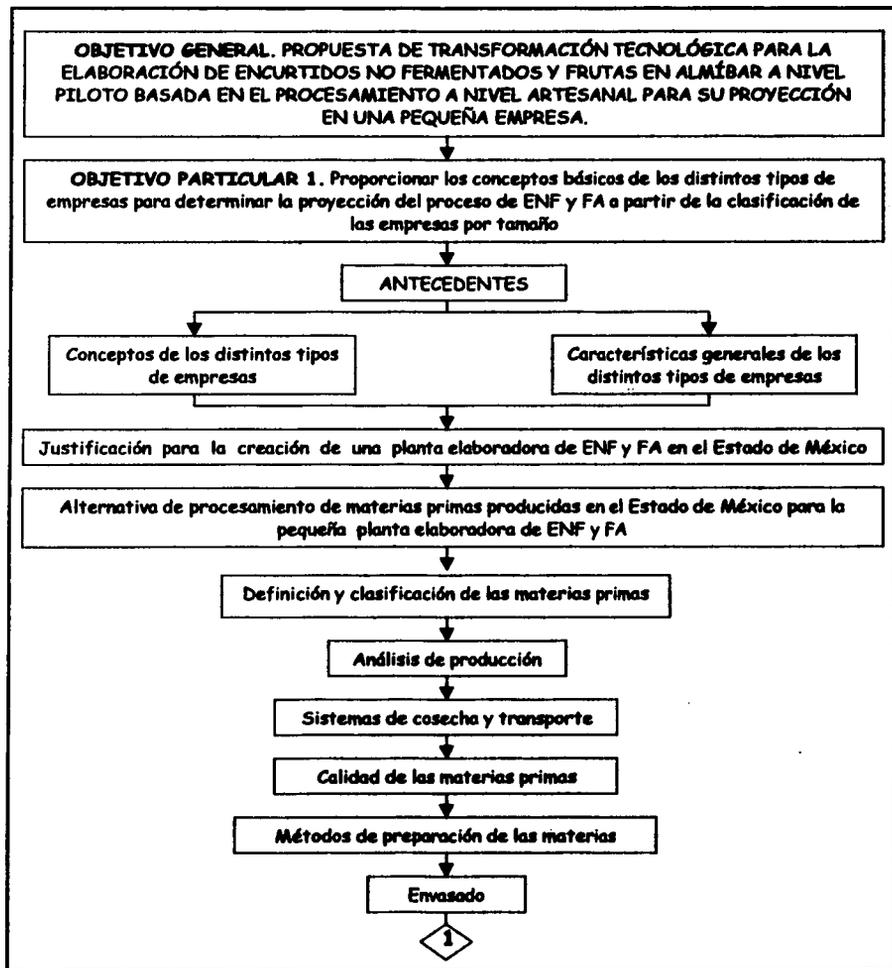
Desarrollar una propuesta metodológica para la transformación tecnológica de las materias primas para la elaboración de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar a partir del proceso a nivel artesanal para sentar las bases del procesamiento en una empresa.

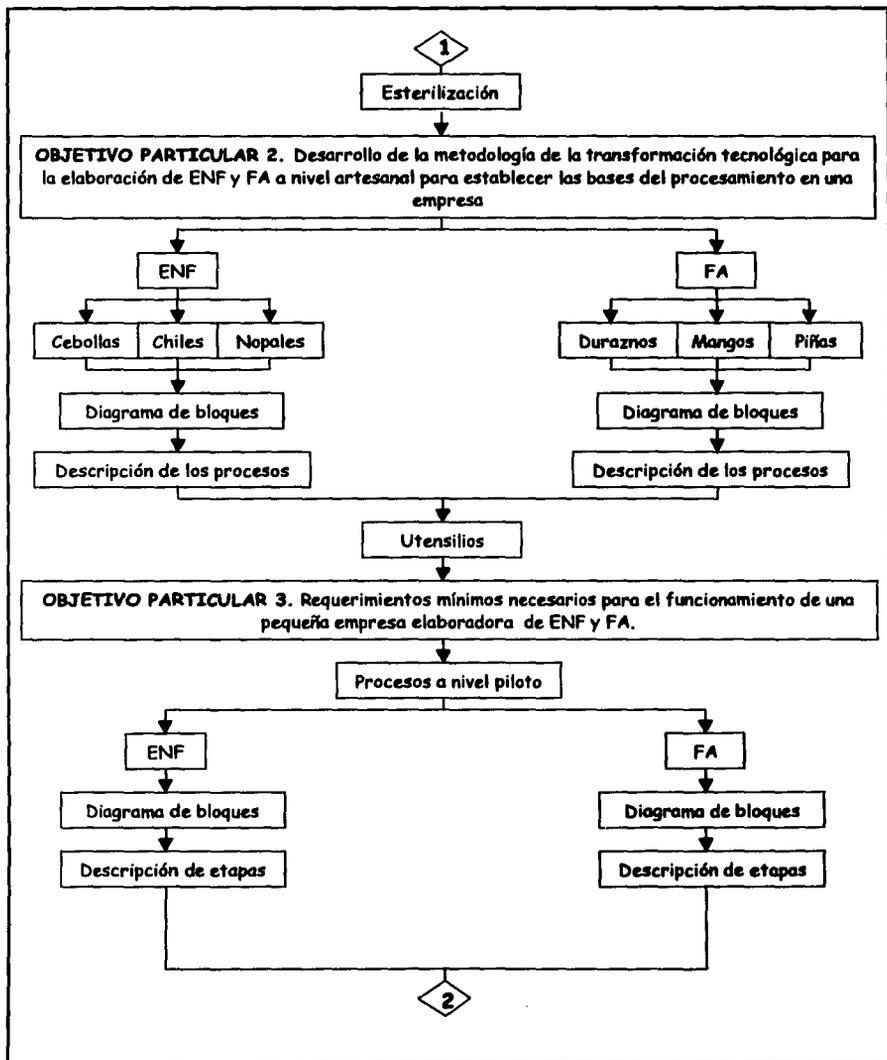
Objetivo particular 3:

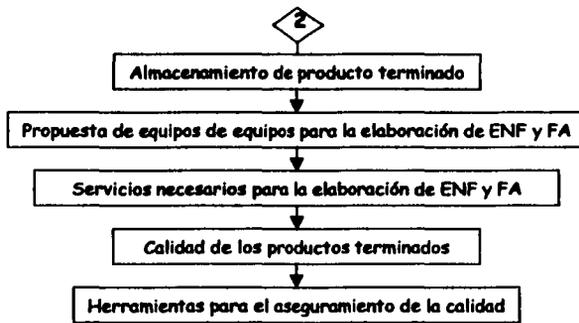
Establecer los requerimientos mínimos necesarios para el funcionamiento de una empresa elaboradora de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar con base en el tipo de empresa determinado.

CUADRO METODOLÓGICO

Figura 1. Cuadro metodológico







ENF: Encurtidos No Fermentados

FA: Frutas en Almíbar

DESCRIPCIÓN DEL CUADRO METODOLÓGICO

En la figura 1 se esquematiza la secuencia metodológica desarrollada, a lo largo de cada uno de los objetivos planteados, para la presente investigación.

El objetivo general de este trabajo consiste en la presentación de una propuesta de transformación para la elaboración de ENF y FA a partir de los procesos a nivel artesanal para su proyección en una pequeña empresa.

En el objetivo particular 1 se introducen los conceptos básicos de tipo económico para la clasificación de los distintos tipos de empresas con la finalidad de determinar la proyección de los procesos de ENF y FA a partir de su elaboración a nivel artesanal. Asimismo se presentan algunas consideraciones generales sobre la micro y pequeña empresa. Lo anterior permite justificar la creación de una pequeña planta elaboradora de ENF y FA en el Estado de México.

Posteriormente, se presenta una propuesta alternativa para procesar otros productos agrícolas que se producen en el Estado de México, cuyos procesos puedan adaptarse a las líneas de procesamiento de ENF y FA.

Enseguida, se describen algunas generalidades de las materias primas empleadas en este trabajo, actividad para la cual se proporcionan sus definiciones y clasificación, un análisis de su producción en el país, los sistemas de cosecha y transporte a que son sometidas, consideraciones sobre su calidad, métodos de preparación (operaciones iniciales) para ser previos al proceso de elaboración de ENF y FA, así como los fundamentos sobre el envasado y la esterilización de estos productos.

En el objetivo particular 2 se plantea un desarrollo sobre la elaboración de ENF y FA basados en una tecnología netamente casera, a nivel artesanal, para establecer las bases del procesamiento de estos productos en una pequeña empresa. Por una parte, se muestran los diagramas de bloques correspondientes para cada uno de los productos y, enseguida, se describen los procedimientos de elaboración donde se especifican las condiciones de procesamiento para este nivel. Por último, se hace referencia a los utensilios requeridos para la elaboración de estos productos.

En el objetivo particular 3, se detallan los procesos de elaboración de los ENF y FA a nivel piloto en la que éstos se esquematizan mediante la presentación de diagramas de bloques. Asimismo, se describen los procesos de elaboración de los productos y se fundamenta cada una de las operaciones involucradas en éstos especificándose las condiciones de procesamiento para cada una de las etapas.

Después, se presentan algunas recomendaciones para el almacenamiento de producto terminado; también se da una descripción de los equipos que pueden adaptarse a los procesos y de los servicios auxiliares en la elaboración de estos productos.

Finalmente, se señalan los componentes de calidad que deben satisfacer los productos terminados para garantizar su obtención de acuerdo con lo establecido por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; así como las herramientas para el aseguramiento de calidad de éstos, como son las Buenas Prácticas de Manufactura y el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control.

CAPÍTULO

I

ANTECEDENTES

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

En la primera parte de este capítulo se introducen conceptos generales relacionados con las características que definen a los distintos tipos de empresas según su número de personal, el valor de sus ventas y su capacidad de producción. Asimismo, se presenta un breve resumen sobre la importancia de las empresas en nuestro país, en el cual se presta particular atención a la micro y pequeña empresa. Enseguida, se proporciona una justificación para la creación de una pequeña planta elaboradora de ENF y FA en el Estado de México. Por último, se proporcionan aspectos relacionados con las materias primas como son, un análisis de producción, las operaciones postcosecha y la calidad de éstas. También se tratan aspectos relacionados con los procesos de elaboración de los productos mencionados, en los que se describen los métodos de preparación de las materias primas, el envasado y la esterilización de los productos.

1.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE EMPRESAS

1.1.1 Clasificación de las empresas

El Sistema Empresarial Mexicano (SIEM) define a las empresas como la célula básica y elemental del sistema productivo de una economía. Unidad económica indivisible en la que se genera el proceso de creación de valor que es la esencia, fin y función de todo sistema económico a partir de la cual se obtienen productos, que pueden ser bienes, productos tangibles, o servicios, productos intangibles de mayor valor (riqueza) o utilidad respecto de los componentes que le dieron origen. (53)

Existen diversas formas de concebir el tamaño de una empresa. En la literatura económica, generalmente el tamaño tiene que ver con la porción del mercado del que se apodera una empresa o con el monto del capital invertido. Esto es, una empresa puede ser grande, en términos del mercado, si se apodera de una porción importante del mismo siendo este el caso para las empresas cuyas ventas superan los 20,000,000 de pesos anuales⁽³²⁾. O bien, de acuerdo con el otro criterio, si el valor de las instalaciones y equipo es alto, una

empresa es grande en términos de este valor siendo el caso para las grandes empresas de las cuales el 81.8% adquirieron maquinaria⁽³¹⁾. En la práctica, sin embargo, se adoptan métodos alternativos, generalmente el número de trabajadores o el monto de sus ventas o producción para determinar el tamaño de una empresa, debido a la disponibilidad, de la información necesaria para ordenar el tamaño de las empresas. En este caso siempre es más fácil determinar el número de trabajadores, dada la dificultad para que algunos empresarios proporcionen el monto de las ventas y algunas otras variables como las utilidades o el capital invertido. La dificultad radica, por un lado, en los problemas conceptuales que implica la valuación de, por ejemplo, el monto del capital invertido y, por otro, en la suspicacia de los empresarios a revelar información que pudiera proporcionar una idea aproximada de su posición a sus competidores, clientes, deudores, prestamistas o autoridades hacendarias.

La clasificación por medio del número de trabajadores presenta menos problemas y es un número que usualmente los empresarios están dispuestos a proporcionar con mayor facilidad y precisión que el resto de las variables. Subsiste, no obstante, el problema de construir los rangos apropiados que definan el tamaño de las empresas, ya que el tamaño del mercado de un país no es igual que el de otro. De esta manera, NAFIN en una de sus publicaciones del año 2000⁽³¹⁾ menciona que en Japón, en la época anterior a la segunda guerra mundial, el criterio para definir a las industrias pequeñas y medianas era que éstas emplearan hasta un máximo de 100 trabajadores; en la posguerra el criterio cambió y se tomó hasta un máximo de 300 trabajadores para industria y treinta empleados para el comercio y los servicios. En Estados Unidos una empresa pequeña comprende hasta 250 trabajadores por establecimiento. En Colombia las empresas son consideradas pequeñas o medianas industrias si se tienen hasta un máximo de 100 trabajadores, y en Sierra Leona, República situada en la costa occidental de África, una industria que supere los 50 trabajadores es considerada una gran empresa. (31)

En México, el criterio para definir el tamaño de una empresa ha variado a lo largo del tiempo. En 1953, según NAFIN⁽³¹⁾, con la creación del Fondo de Garantía y Fomento a la Industria Mediana y Pequeña (FOGAIN), se utilizó el monto del capital contable como la variable para clasificar el tamaño de las empresas. Pero en esta clasificación estaba ya incorporada una definición del tamaño por medio del número de trabajadores. Esto es, para calcular el monto del capital contable, para una pequeña empresa, se utilizó una aproximación

construida a partir del promedio de inversión de las empresas que tenían hasta 15 trabajadores. Para fijar el límite inferior de las empresas grandes se utilizó el promedio de la inversión de las empresas que empleaban más de 300 trabajadores. La clasificación vigente, por número de trabajadores, que es a la que se hace referencia cuando se trata del tamaño de las empresas, define a una micro empresa como aquella que emplea hasta 15 trabajadores, a una pequeña empresa como aquella que emplea de 16 a 100 trabajadores, a la mediana empresa como la que emplea de 101 a 250 trabajadores y a la gran empresa se le clasifica como aquella que emplea más de 250 trabajadores. (31)

En conjunción con esta clasificación se utiliza también el monto de las ventas. De tal forma, se define a la micro empresa como aquella que vende hasta 1,115 salarios mínimos anuales, la pequeña empresa hasta 1,800 salarios mínimos anuales, la mediana empresa hasta 2,500 y como gran empresa la que vende más de 2,500 salarios mínimos anuales. (31)

Por otra parte, NAFIN, en su publicación "La Economía Mexicana en Cifras 1998", clasificó a las empresas del modo siguiente: (32)

Micro empresa: Los establecimientos que ocupan hasta 15 personas y el valor de sus ventas netas anuales sea de hasta 9,000,000 de pesos.

Pequeña empresa: Los establecimientos que ocupan hasta 100 personas y el valor de sus ventas netas anuales reales sea mayor de 9,000,000 de pesos.

Mediana empresa: Los establecimientos que ocupan hasta 250 personas y el valor de sus ventas netas anuales reales sea de hasta 20,000,000 de pesos.

Grande empresa: Los establecimientos que ocupan más de 250 personas y el valor de sus ventas netas anuales reales sea superior a 20,000,000 de pesos.

Finalmente, otro criterio para la clasificación de las empresas es por medio de la escala de producción (ver tabla 1), según el SIEM,200.

Analizando los datos mostrados en este punto se observa una tendencia de las empresas a incrementar su tamaño conforme los criterios empleados para su clasificación se hacen más grandes. Es decir, una empresa pequeña tendrá un menor número de empleados, de ventas netas anuales y una menor escala de producción que aquellas que definen a una gran empresa.

Tabla 1. Rangos de producción para la industria conservadora de frutas y hortalizas

Tipo de empresa	Escala (rango de producción)
micro empresa / artesanal	de 18 a 270 Kg / día
pequeña empresa	de 290 a 3600 Kg / día
mediana empresa	de 3600 a 9000 Kg / día
grande empresa	más de 9000 Kg / día

FUENTE: Sistema de Información Empresarial Mexicano (53)

En función de las distintas clasificaciones de las empresas, se entiende que la implementación de un proceso de elaboración a nivel artesanal corresponde a la categoría de las micro empresas debido a la baja escala de producción y al reducido número de trabajadores como ocurre en la parte inicial del proyecto que consiste en la creación de negocios caseros para apoyar la economía familiar de los campesinos. En lo sucesivo, se prestará particular atención a la micro y pequeña empresa pues si se tienen posibilidades de crecimiento para estos negocios, el tamaño de empresa inmediato que les corresponde es la pequeña empresa.

1.1.2 Importancia de la micro y pequeña empresa

La micro empresa suele ser más heterogénea que la pequeña, la mediana y la gran empresa, y es difícil controlar y estudiar su desempeño dado que las micro empresas suelen oscilar entre el sector formal y el informal. Aún cuando gran parte de la micro y pequeña empresa establecida en el sector formal tuvo su origen como empresa informal, una vez establecida es su principal antagonista. Otra dificultad para su estudio se refiere a la forma estacional en como muchas empresas se fundan y se disuelven, propiciado por el capital pequeño con que puede ser fundada una micro empresa. Las micro empresas suelen ser menos intensivas en el uso de capital, y el principal factor de la producción lo constituye el trabajo de dueños y familiares. La relación de las micro empresas con otros sectores y empresas está condicionada por el mercado local a donde está dirigida su producción. En México, la demanda de materias primas generadas por las micro empresas representa un 7.4%⁽³¹⁾ del total de la industria y aun cuando generalmente la micro empresa es afectada por cambios experimentados por las empresas más grandes, el comercio entre las empresas de este tamaño no es despreciable. La maquinaria y equipo de producción utilizados por las micro empresas son en muchos casos usados.

Este tipo de empresas da un nuevo uso a la maquinaria y equipo ya descartado por otras empresas, que de otra manera tendría que ser eliminado.

Si bien las micro empresas constituyen alrededor del 90%⁽³¹⁾ de los establecimientos del sector manufacturero, su producción constituye un porcentaje pequeño respecto del total. La producción de la micro empresa en la industria parece estar perdiendo importancia en el total nacional, de acuerdo con la información disponible en los censos industriales.

El empleo generado por la micro empresa es el principal argumento para alentar este tipo de empresas, aún cuando en México la proporción del empleo generado por éstas ha disminuido con el tiempo. La participación en el empleo de la micro industria es mayor que el resto de las empresas en relación con el producto que genera. La disminución del empleo en la micro empresa se debe al aumento en importancia de la gran empresa, la que ha aumentado su participación a costa de la pequeña, y probablemente el subregistro del número de trabajadores de las empresas.

Una de las razones principales para establecer una micro industria es la de "comprarse un trabajo" o auto emplearse. Los individuos, ante la incertidumbre en el mercado de trabajo, deciden crear su propia empresa con el fin de asegurarse un ingreso permanente. El costo de oportunidad para el empresario de emplear su capital, dentro del cual su trabajo constituye una parte importante, debe ser comparado con el costo de no tener trabajo alguno. Otro factor, mencionado con frecuencia, se refiere a la satisfacción personal del empresario en dirigir su propio negocio. Este último factor es difícil de evaluar y se contrapone al problema de las condiciones generales de trabajo que existen en la micro empresa: salarios y prestaciones menores que los del resto de las empresas. Así el monto de las remuneraciones pagadas al personal ocupado en 1986, tomando como base a la micro empresa, son micro empresa 1.0, pequeña empresa 1.067, mediana empresa 1.1154 y gran empresa 2.812. (31)

La diferencia entre las remuneraciones promedio se debe no sólo a la decisión del micro empresario de pagar por debajo de lo que pagan las empresas de mayor tamaño, sino a la calificación de la fuerza de trabajo empleada por la micro y pequeña industria con respecto al resto de las empresas de mayor tamaño. Éste es un elemento que no permite a las micro empresas retener al personal más calificado que se entrena en éstas y después se emplea en otras empresas de mayor tamaño donde puede obtener una remuneración más alta.

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS

Este punto consiste en describir principalmente la situación económica de las micro y pequeñas empresas, cuantificar el impacto que han tenido las políticas macroeconómicas en general y las de apertura comercial en particular, así como cuantificar a las que han realizado modificaciones en su organización para hacer frente a los cambios económicos que se han presentado en el país. De igual forma se presentan los mismos aspectos para las empresas procesadoras de frutas y hortalizas. Los datos y valores referidos en los puntos siguientes fueron citados por NAFIN. (31)

Algunas de las diferencias que distinguen a la micro empresa de la pequeña, desde un punto de vista exclusivamente tecnológico, se citan a continuación conforme a lo referido por el SIEM, 2000.

Micro empresa: En la micro empresa se realizan algunas operaciones de forma manual, artesanal, mientras que en empresas mayores éstas se efectúan mecánicamente, lo que redunda en una mejor calidad del producto final y en un mayor volumen de producción. (53)

Pequeña empresa: Los cambios que ha tenido el proceso residen fundamentalmente en la modernización del equipo y la maquinaria, en la esterilización de frascos y en el proceso de envasado, lo que incrementa notablemente los volúmenes de producción. (53)

1.2.1 Situación económica

El factor más general que permite describir la situación económica de las empresas mexicanas es la existencia de utilidades o pérdidas. De acuerdo con los resultados obtenidos, el 62.3% del total de las empresas admitieron haber tenido utilidades de 1992 a la fecha, mientras que el 37.3% manifestaron haber tenido pérdidas. En la micro empresa, la proporción de utilidades suma 62.5%, en la pequeña 62.3%. (31)

Una de las ramas donde existió un mayor porcentaje de empresas con utilidades fue la de preparación de frutas y legumbres con 49.1% del total de empresas de este mismo sector. (31)

1.2.2 Las empresas mexicanas por tamaño, administración, mercados y proveedores

Las empresas mexicanas, tienen una mayor longevidad conforme se incrementa su tamaño, lo que es clara muestra de una mayor clausura de las micro empresas. En este caso, el 3.1% cuenta con menos de un año de antigüedad, el 36.0% entre uno y cuatro años, el 35.8% entre cinco y quince años y el 25.1% tiene más de quince años de haberse establecido. En la pequeña empresa, el 1.4% tiene menos de un año, el 25.7% de uno a cuatro años, el 33.8% de cinco a quince y el 39.1% más de quince años. (31)

En las micro empresas, el 65.2% es administrado por el propietario y el 19.4% por algún familiar. En el caso de la pequeña empresa, estas proporciones cambian a 32.5 y 24.1%. El 64.5% de las micro empresas se enfocan al mercado local, el 19.4% al regional y 15.9% al mercado nacional. La pequeña empresa se orienta en partes casi iguales (32.5, 24.1, 31.3%) a los mercados local, regional y nacional. Sólo el 2.4% de las micro empresas exportan, proporción que se eleva al 9.6% para la pequeña empresa. Los principales proveedores de la micro empresa son el comercio nacional (57.5%) y los productores o distribuidores nacionales (41.6%). Para la pequeña empresa, estas proporciones son del 29.6 y 55.3%. Los principales clientes de las micro y pequeñas empresas son: la red comercial o público directo (80.6% y 62.9% respectivamente). Las pequeñas empresas destinan también 25.2% a productos nacionales. (31)

De acuerdo con la percepción de los empresarios, las principales causas del incremento de la producción fueron el incremento de la demanda (43.2%), el aumento de la productividad (11.0%) y las estrategias instrumentadas por las empresas (8.9%). En las micro, pequeñas y medianas empresas se mencionan los mismos factores, mientras que en las grandes empresas se menciona, aparte de estos factores, la no existencia de competencia. (31)

En términos generales, las empresas perciben a la recesión económica como el mayor efecto de la situación económica nacional sobre su comportamiento. Dos de cada cinco empresas la mencionan como el efecto más importante. Otros efectos que se mencionan son la disminución de las ventas, la apertura comercial y, en términos positivos, el aumento de la confianza en la situación general.

El 43.6% de las micro empresas, el 62.9% de las pequeñas, el 76.2% de las medianas y el 76.6% de las grandes empresas han adoptado medidas para hacer frente a los cambios económicos. Este hecho da cuenta de la mejor preparación que están adquiriendo las mayores empresas dentro del mismo contexto económico nacional e internacional. (31)

La organización de las empresas fue modificada sólo en el 29.7% de las micro empresas, orientada fundamentalmente hacia la entrega justo a tiempo (7.3% del total). En el caso de la pequeña empresa, las modificaciones alcanzaron al 53.1% de los casos, 12.4% corresponde a reducción de inventarios, 12.4% a creación de grupos de trabajo, 10.3% a círculos de calidad y 10.0% a entrega justo a tiempo como se puede apreciar en la tabla 2. (31)

Esta tabla muestra las características de las empresas en expansión (en términos del incremento de su producción y/o ventas) y otras en desaceleración (en términos de disminución de su producción y/o ventas). Dicha tabla expresa los resultados diversos que las medidas económicas aplicadas para estabilizar la economía han tenido para el conjunto de las micro y pequeñas empresas nacionales.

Las empresas en expansión, son aquellas que además de haber incrementado su producción, exportaron en mayor medida, adquirieron maquinaria nueva, capacitaron a directivos y trabajadores, obtuvieron créditos en mayor medida y aumentaron personal. Por el contrario, las empresas en desaceleración son aquellas que disminuyeron sus niveles de producción, tuvieron problemas de liquidez, se vieron afectadas negativamente por la apertura comercial, capacitaron en menor medida a sus trabajadores y adquirieron maquinaria nueva en menor proporción.

Adicionalmente se deduce de los datos anteriores que las empresas que adquieren maquinaria nueva, capacitan a directivos y trabajadores y aumentan el número de su personal son las de mejor desenvolvimiento económico.

Tabla 2. Características de las empresas por variación de su producción y/o ventas según tamaño.

Empresas	Aumentaron producción y/o ventas (%)	Disminuyeron producción y/o ventas (%)
Pequeña empresa	35.4%*	42.4%*
Exportan	11.3	10.4
Con problemas de liquidez	51.2	75.5
Con efecto negativo de la apertura comercial	12.0	38.3
Adquirieron maquinaria nueva	68.4	61.6
Capacitaron a directivos	72.2	66.9
Capacitaron a trabajadores	77.0	71.9
Solicitaron crédito	58.8	63.9
Lo obtuvieron	91.1	88.8
Aumentaron personal	47.1	8.4
Micro empresa	22.8%*	49.9%*
Exportan	4.1	2.8
Con problemas de liquidez	38.0	63.8
Con efecto negativo de la apertura comercial	9.3	41.6
Adquirieron maquinaria nueva	51.8	36.1
Capacitaron a directivos	44.3	31.9
Capacitaron a trabajadores	55.1	41.3
Solicitaron crédito	36.5	37.2
Lo obtuvieron	75.1	74.5
Aumentaron personal	28.7	4.4

*porcentaje con respecto al total de empresas en cada rubro

FUENTE: Nacional Financiera. (31)

Entre mayor sea el trabajo de una empresa, generalmente aplica en mayor porcentaje las medidas anteriores y, por ende, se pueden beneficiar más al mostrar un ritmo de mayor crecimiento y expansión. Cabe mencionar que las micro y pequeñas empresas son las más vulnerables a los cambios ocurridos en la economía y las que menos flexibilidad de respuesta satisfactoria presentan ante tales situaciones.

1.2.3 Las empresas mexicanas por sector y rama de interés

La rama de preparación de frutas y hortalizas es una de las que mayor proporción de empresas exportadoras posee con un porcentaje del 28.1%. En el caso de la preparación de frutas y hortalizas, la cuarta parte del total de las empresas exportan más de la mitad de su producción. (31)

Una de las ramas en las que se observaron mayores cantidades de empresas con disminución de utilidades según NAFIN fue la preparación de frutas y legumbres (56.9%). Las mayores proporciones de empresas con pérdidas fueron atribuidas principalmente a la reducción de la demanda, el aumento en el costo de las materias primas y la falta de pago de clientes. La agricultura fue el sector que más sufrió la falta de clientes, lo cual provocó pérdidas al 32.9% de las empresas. (31)

Tabla 3. Características de las empresas por variación de su producción y/o ventas según rama o sector de interés.

Empresas	Aumentaron producción y/o ventas (%)	Disminuyeron producción y/o ventas (%)
Preparación de frutas y hortalizas	29.8%	47.4%
Exportan	52.94	29.63
Con problemas de liquidez	41.18	70.37
Con efecto negativo de apertura comercial	17.65	33.33
Adquirieron maquinaria nueva	68.75	59.26
Capacitaron a directivos	58.82	55.56
Capacitaron a trabajadores	70.59	59.26
Solicitaron crédito	64.71	66.67
Lo obtuvieron	100.0	94.44
Aumentaron personal	47.06	3.70

FUENTE: Nacional Financiera. (31)

En la tabla 3 se muestran las características de las empresas procesadoras de frutas y hortalizas en expansión y desaceleración, se presentan datos con relación a capacitación de personal, adquisición de maquinaria, créditos y aumento de personal para empresas en expansión y en desaceleración basada en empresas procesadoras de frutas y hortalizas, las que siguen una tendencia similar con respecto a las tendencias que se presentan en la tabla 2 en función del tamaño de las empresas.

1.3 CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DEL ESTADO DE MÉXICO

Enseguida se presentan algunos aspectos relacionados con las condiciones socioeconómicas del Estado de México. Para ello, se han incluido datos con respecto a la agricultura, la educación, la economía y el empleo compilados en la Encuesta Nacional de Empleo Urbano 1998, en el Censo Nacional de Población 2000 y en distintas publicaciones del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

A continuación, En el Estado de México la utilización de tierras para el cultivo se presenta principalmente por medio de unidades de producción rurales, las que representan el 70.8% del total de las unidades de producción agropecuaria de esta entidad (484,114). El 85.8% de las unidades de producción rurales censadas se dedica a actividades agropecuarias rurales y 14.2% no realiza este tipo de actividades.

Del total de las unidades de producción rurales, 270,540 reportaron producción agrícola, destinando su producción a la venta el 24.3% y al autoconsumo el 75.7%, lo que refleja la falta de una estructura que soporte la distribución de los productos provenientes del campo hacia el mercado local o nacional manifestando una economía de autoconsumo. Es decir, este sector no constituye una de las principales ramas de la actividad económica de la entidad.

Las personas que trabajan o buscan trabajo dentro del mercado laboral se consideran como Población Económicamente Activa (PEA). Ésta se divide en dos grupos: el primero considera a la población ocupada y el segundo a la población desocupada.

La población ocupada representa el 97.7% a nivel nacional; por su parte, el Estado de México muestra el 96.4%, lo cual muestra un nivel de desempleo superior al total nacional. Esta situación puede representar un elemento importante para impulsar proyectos de desarrollo de pequeñas empresas con niveles bajos de inversión. Ello constituye un área de oportunidad en la generación de empleos mediante la creación de una pequeña planta elaboradora de ENF y FA, en especial, si se considera la elevada participación de esta entidad en el sector secundario.

Un factor que es necesario evaluar como relevante es el promedio de escolaridad en el Estado de México, el cual se ubica por arriba de la media nacional, el promedio de años de estudio es de 7.2 años en este nivel y 7.7 para esta entidad. Este hecho se refleja en la distribución de la PEA que muestra que el 57.5% en el Estado de México cuenta con instrucción postprimaria, en tanto que esta distribución a nivel nacional es del 51.4%.

De lo anterior se puede afirmar que el nivel de instrucción es una característica importante que da cuenta de la calificación de la fuerza de trabajo; pues se cree que a más altos niveles de escolaridad existen mayores oportunidades de insertarse en el mercado de laboral, ya que un mayor promedio de escolaridad supone un mayor nivel de conocimientos adquiridos a través de la educación formal y ello, en consecuencia, implica mayor disposición para recibir capacitación en el trabajo.

Los mayores niveles educativos y la capacitación para realizar actividades especializadas hace posible el cumplimiento de las exigencias del trabajo de manera más eficiente incrementándose, por lo tanto, la capacidad de producción tanto a nivel individual como a nivel de las empresas mismas. Es decir, a mayores niveles de productividad se tiene la posibilidad de obtener mayores ingresos.

1.4 JUSTIFICACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UNA PEQUEÑA PLANTA ELABORADORA DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR EN EL ESTADO DE MÉXICO

Una de las ventajas que permite pensar en la creación de una empresa elaboradora de ENF y FA en el Estado de México consiste en la similitud que relaciona a ambos procesos de transformación, pues se trata de procesamientos aplicados a productos hortifrutícolas a los cuales se les da un tratamiento primario (operaciones preliminares) y, posteriormente, se les agrega un líquido de cobertura con el subsiguiente envasado y esterilizado del producto final. Ello permite, entonces, ensamblar una sola línea de producción capaz de procesar ENF y FA para la obtención un total de seis productos diferentes.

Asimismo, es necesario recordar que la idea de establecer una micro empresa elaboradora de ENF y FA es la de comprarse o adquirir un empleo y de ese modo asegurarse un ingreso; este aspecto es de suma importancia, si se considera que la inversión inicial para la creación de una planta a nivel artesanal no requiere de un capital excesivamente elevado pues sólo se requerirá de la implementación de una tecnología netamente casera, como es el uso de algunos utensilios domésticos principalmente y de materias primas provenientes del campo. Algunas de éstas se pueden producir en la zona, dada la disponibilidad de tierras para uso agrícola. En este rubro, se pueden adoptar algunas medidas que fomenten la creación de prácticas de agricultura orientadas a mejorar los niveles de producción en el sector agrícola así como su calidad, por ejemplo, mediante la concesión de créditos y de seguros para el trabajo de las tierras y de este modo se pueda asegurar la disponibilidad de las materias primas en la planta en el caso del crecimiento de la micro empresa hasta su constitución en una pequeña empresa.

Por otro lado, se tiene la enorme necesidad de crear empleos capaces de compensar con salarios justos y competitivos el trabajo desarrollado de forma individual, ya que poco menos de la mitad de la población, considerada a partir de los 12 años, de esta entidad se encuentra desempleada, situación que se agrava a consecuencia de la percepción de 0 - 2 salarios mínimos⁽¹⁹⁾ de que es objeto poco menos de la mitad de la PEA. Por ello, es conveniente la creación

de una empresa en esta rama si se considera la baja inversión de capital requerida para su funcionamiento a nivel artesanal inicialmente.

Al nivel de una pequeña empresa, el crecimiento está asociado a la demanda del producto en el mercado y la obtención de productos de mejor calidad. Para esto es necesaria la implementación de maquinaria y equipo para incrementar los volúmenes de producción y para llevar a cabo las operaciones del proceso bajo condiciones específicas de elaboración de los productos. Por ello, es importante fundamentar los principios de aplicación de dichas operaciones en una pequeña planta, las que se tratan en las actividades siguientes.

1.5 ALTERNATIVA DE PROCESAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS PRODUCIDAS EN EL ESTADO DE MÉXICO EN LA PEQUEÑA PLANTA ELABORADORA DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR

Es importante recordar que el procesamiento de las materias primas en estudio surge de la propuesta de un empresario mexicano del Estado de México interesado en crear una cadena de restaurantes de comida típica mexicana, quien propone la elaboración de ENF a partir de cebolla cambray, chile jalapeño y nopal, así como FA a partir de durazno, mango y piña.

Sin embargo, no se reportan datos de producción de algunas de estas materias primas en el Estado de México y otras no se producen en cantidades suficientes. Tal es el caso del mango y la piña que se producen en cantidades insuficientes para abastecer a la pequeña planta. En tanto que la cebolla cambray y el chile jalapeño no se producen en esta entidad.

Por ello, es necesario considerar la producción de otros productos hortifrutícolas de este estado con el fin de dar una alternativa de transformación para éstos que pueda adecuarse a la tecnología existente en la pequeña planta.

En el Estado de México, se produce una gran variedad de cultivos, de los cuales, sólo los que se presentan en la tabla 4 corresponden a las materias primas que podrían ser procesadas en dicha planta.

Tabla 4. Principales productos agrícolas del Estado de México

CULTIVO	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Ton)
Calabacita	14,374
Cebolla blanca	12,092
Chile verde	1,052
Maíz	1,512,083
Zanahoria	43,421
Chícharo	32,798

FUENTE: Adaptado de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (20,38)

Los productos citados en la tabla anterior pueden ser sometidos a procesos tecnológicos para la obtención de ENF y/o salmueras, pudiendo prepararse de forma individual, o bien, mezclando los ingredientes.

Las materias primas recomendadas para la elaboración de ENF son la calabacita, la zanahoria, el chile verde y la cebolla blanca; debido a que el consumo de éstas puede resultar atractivo. De hecho, los procesos para la obtención de estos productos son similares tanto a nivel de una micro empresa como en el proceso a nivel piloto registrándose solamente algunos cambios en las condiciones de procesamiento.

En cuanto a la elaboración de cebollas blancas ENF se recomienda seleccionar aquellas que sean de tamaño pequeño o que la presentación sea en rodajas. Los chiles verdes ENF se pueden procesar enteros o picados y de la misma forma que se elaboran los chiles jalapeños ENF.

La elaboración de productos en salmuera se puede realizar a partir de chicharos, granos de elote y zanahorias ya que las características del proceso son semejantes a las operaciones para la obtención de ENF a diferencia del líquido de agregado "salmuera" que consiste en una mezcla de agua con sal capaz de prolongar la vida útil del producto. Además, los productos pueden envasarse de manera individual, o bien, puede hacerse una mezcla de éstos.

1.6 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

FRUTOS: Los frutos son ovarios maduros producto de la fertilización floral; la parte comestible es casi siempre la cubierta carnosa que se encuentra sobre la semilla, son fuente de nutrientes, de consumo agradable. (1,28)

HORTALIZAS: Las hortalizas son partes comestibles de las plantas herbáceas apreciadas en la alimentación por su textura, sabor, color y valor nutritivo que se consumen frescas o procesadas. (1,28)

Las frutas y hortalizas son especies vivas que siguen respirando después de la cosecha, es decir absorben oxígeno y expelen bióxido de carbono. La respiración va acompañada de la transpiración del agua contenida en las células. Es por esta transpiración que las frutas se marchitan, hecho que debe tenerse en cuenta para la correcta manipulación de ellas. (28)

Al intercambiar agua con su ambiente, son objeto de lesiones físicas, se ven atacadas por insectos o sustancias químicas y sufren alteraciones fisiológicas y enfermedades producidas por bacteria y hongos. (1)

Definición y clasificación de las materias primas en estudio

HORTALIZAS

♦ CEBOLLA

Bulbo de la planta herbácea bianual de la familia de las liliáceas, del género *Allium* especie cepa L. La cebolla es una de las hortalizas de mayor importancia en la dieta del mexicano. El fruto de esta planta es comestible, de color blanco, formado por sucesivas capas tiernas y jugosas de olor y sabor dulce-picante. Se consume como condimento, cruda, frita, asada, cocida o deshidratada, en diversas preparaciones como guisos, salsas, embutidos, rellenos, etcétera. (16,40)

♦ CHILE JALAPEÑO

Se le llama chile al fruto de la planta perteneciente a la familia de las Solanáceas y del género *Capsicum*. Estos frutos son bayas que presentan formas y tamaños característicos de color verde y sabor picante. (41)

El chile es un cultivo hortícola de gran importancia económica, debido a la gran diversidad de variedades cultivadas en México y por ser de consumo popular.

Por otra parte, su amplia distribución y consumo lo hacen un ingrediente indispensable de la comida mexicana; se consume en estado fresco, seco o en conserva a manera de condimento, como componente básico de diversos guisos y salsas. Además de sus cualidades nutritivas se le atribuyen propiedades medicinales. (16)

La clasificación de esta planta cultivada es difícil por el gran número de variedades existentes y la falta de características definidas, por la constante hibridación. La especie más variable del género es *C. annuum* y es la más ampliamente cultivada; en México se conocen más de 100 variedades dulces y picantes. Los frutos son bayas, pueden variar mucho en su longitud, desde 1 a 30 cm, normalmente con dos celdas, hasta con cinco en los pimientos que contienen numerosas semillas; los pedicelos son corto o largos, erectos o pendientes. Los chiles presentan toda la gama de colores característica del género. (16)

♦ NOPAL

Se entiende por nopal al cladodio de la planta cultivada perteneciente a la familia de las cactáceas del género *Opuntia* y especie *Opuntia ficus indica*, tomentosa, *hypthiacantha*, robusta, *inermis* Coulter, *ondulata*. (44)

El cladodio es una rama de forma comprimida o hasta laminar, generalmente con hojas rudimentarias conocidas como espinas, de color verde. (44)

Entre las cactáceas (plantas en su inmensa mayoría xerófitas), los tallos o pencas (cladodios) del género *Opuntia* son los más utilizados como alimento humano o como forraje para el ganado. De la planta adulta se aprovechan los brotes tiernos, es decir, los tallos o pencas en estado juvenil, que son cortados

cuando alcanzan su talla comercial. Se consumen como verdura en diversos platillos tradicionales de la gastronomía mexicana, principalmente en la época de cuaresma. En algunas regiones del país en temporadas de sequía, se acostumbra cortar las pencas de ciertos nopales silvestres, "chamuscándolas" en el fuego, para destruir las espinas, proporcionándoselas al ganado, enteras o "picadas" como forraje para su mantenimiento. (16)

FRUTAS

♦ DURAZNO

Fruta perteneciente a la familia *osoceae*, género y especie *Prunus pérsica* L. Batsch, de forma, tamaño, color y sabor característico de acuerdo con la variedad, los cuales pueden ser de hueso (semilla) pegado, semipegado o despegado. (42)

El fruto es muy apreciado como complemento alimenticio, se come fresco o en conserva. Las variedades de carne blanda se prefieren para la preparación de dulces, zumos, jaleas y mermeladas; las de carne firme son apropiadas para el envasamiento ya sea enteros, en mitades o en tirillas. (16)

El fruto es una drupa redonda, cordada u oblonga, de piel delgada con pubescencia fina o gruesa y carne de textura firme o blanda gruesa y jugosa, de sabor dulce, con una sola semilla surcada, el color de la piel y la carne es básicamente amarillo, exteriormente puede presentar un "chapeado" anaranjado o rojizo, otras variedades menos comerciales, son de piel más o menos blanca al igual que la carne. Su tamaño varía de 5 a 7.5 cm de diámetro. (16)

♦ MANGO

Probablemente el mango es el fruto tropical más ampliamente usado después del plátano y los cítricos. Es de origen asiático y definitivamente tropical. Su principal producto es el fruto muy apreciado como complemento alimenticio crudo o en conserva, contiene vitamina A y C. Las semillas poseen propiedades astringentes y antihelmínticas. (16)

La variedad "Manila" es la que proporciona los frutos más apetecibles por su pulpa abundante de sabor agrídulce y semilla aplanada; las variedades menos finas presentan generalmente la pulpa dura, fibrosa y de sabor resinoso y con semilla grande. (16)

El fruto es una drupa carnosa, de 2.5 a 30 cm de largo y de 0.3 a 1.5 Kg, de forma redondeada a ovoide-oblonga y algunas veces comprimido lateralmente, de color amarillo, rojo o verde en varios tonos; la semilla es grande y aplanada, muy adherida a la pulpa. (16)

♦ PIÑA

Pertenece a la familia de las Bromeliáceas, en sus distintas variedades, ovalada de color café y brácteas, olor agradable, pulpa jugosa y sabor que va de dulce al ácido. (45)

Se consideran seis las variedades más importantes: "Cayena", de hojas sin espinas, frutas más o menos cilíndricas y pulpa amarilla de exquisito sabor, es la principal variedad en México y Hawaii; "Singapore", se produce comercialmente en Malasia; "Cabezona", de frutos más o menos anchos en la base, es la más grande, se cultiva en Puerto Rico; "Queen", de hojas espinudas, frutos pequeños y amarillos (907 g - 1.360 Kg), catalogada de gran calidad para venderse fresca en el mercado; Roja española", de pulpa blanca, ácida e intermedia en cuanto a tamaño; "Pernambuco", de sabor suave, pequeña con pulpa blanda y hojas suaves, menos dulce que "Cayena". Otras variedades son Abachi, Sugar Loaf, Andina y Francesca. (16)

Los frutos que no se exportan o que presentan algún defecto que impide su comercialización como fruta fresca se destina a la industrialización la cual ofrece al mercado jugos, néctares, rebanadas en almíbar, confituras y otros productos. Además de tener sabor agradable y refrescante, se considera útil en el tratamiento de algunas formas de dispepsia.

1.6.1 Análisis de producción de las materias primas

A continuación se presentan los datos correspondientes al cultivo de las frutas y hortalizas en estudio a nivel nacional donde se especifican los valores de superficie sembrada (ha), superficie cosechada (ha) y producción obtenida

correspondientes al año agrícola 1997, excepto para el nopal cuyos números corresponden al periodo 1991. Asimismo, se realiza un análisis de la información presentada para cada materia prima.

En dichos análisis se citan a los estados con mayor producción obtenida con la finalidad de identificar a las entidades que tengan una ubicación próxima al Estado de México y sean capaces de satisfacer la demanda de las materias primas requeridas para una pequeña empresa elaboradora de ENF y FA, ya que en este estado no se producen todas las frutas y hortalizas para los procesos. Al término de este análisis de producción se reportan datos geográficos de la zona y se presenta un mapa de los estados que colindan con esta entidad en la figura 2.

Los datos acerca de la producción de nopal y durazno sitúan a estos productos hortifrutícolas como unos de los cultivos perennes más importantes del Estado de México; los que alcanzan niveles de producción suficientes para satisfacer las demandas del consumo local, garantizando con ello el abastecimiento de estas materias primas dentro del mismo estado.

HORTALIZAS

♦ CEBOLLA

En la tabla 5 se reportan 4 entidades que plantaron cebolla cambray en el año agrícola 1997 con un total de 101 ha⁽³⁹⁾.

Las entidades que presentaron mayor superficie plantada fueron Chihuahua y San Luis Potosí cuyas superficies de siembra en conjunto representan el 77.42% de la superficie total plantada de cebolla cambray a nivel nacional.

Asimismo, la producción obtenida a nivel nacional para el mismo año fue de 1,066 ton de las cuales el 92.6% corresponde a dos entidades, siendo éstas Chihuahua y San Luis Potosí.

Para la elaboración de las cebollas cambray ENF, es recomendable adquirir la materia prima proveniente del Distrito Federal principalmente por ser éste un importante centro de acopio de productos hortícolas. En cambio, el abastecimiento de esta materia prima para la pequeña planta directamente de

los estados productores, no resulta rentable debido a su lejanía con el Estado de México.

Tabla 5. Cultivo de cebolla cambray en el año agrícola 1997

ESTADO	SUPERFICIE SEBRADA (ha)	SUPERFICIE COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (ton)
Chihuahua	50	50	600
Durango	6	6	48
San Luis Potosí	28	28	345
Sinaloa	17	17	73
Total	101	101	1,066

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (39)

♦ CHILE JALAPEÑO

La tabla 6 reporta ocho entidades con superficies plantadas de chile jalapeño en el año agrícola 1997 con un total de 10,482 ha. Las entidades con mayor número de hectáreas sembradas fueron Campeche, Quintana Roo, Veracruz y Sonora que representaron el 92.72% del total de la superficie sembrada en el país. Es decir, la siembra de chile jalapeño se encuentra casi exclusivamente en cuatro estados.

La producción nacional de chile jalapeño, en el año agrícola de referencia fue de 100,990 toneladas. Los cuatro principales estados productores, como se puede observar en la tabla 6, fueron Campeche, Sonora, Quintana Roo y Chihuahua con una participación conjunta del 85.65% de la producción nacional. Es necesario señalar que el aporte de Veracruz en este renglón presentó una baja producción con relación a su superficie plantada comparado particularmente con los estados de Chihuahua y Sonora quienes a pesar de haber reportado una menor superficie sembrada obtuvo un mayor rendimiento de producción a la del estado de Veracruz.

La factibilidad de adquisición de chile jalapeño para la planta de estados próximos al Estado de México es poco conveniente, ya que de ellos Michoacán es el único que reportó producción. Los estados que presentaron mayores cifras de obtención de esta materia prima se encuentran localizados lejos de este estado. Alternativamente, se puede abastecer a la planta del Distrito Federal por ser un centro de acopio importante.

Tabla 6. Cultivo de chile jalapeño en el año agrícola 1997

ESTADO	SUPERFICIE SEMBRADA (ha)	SUPERFICIE COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (ton)
Campeche	4,065	3,445	34,185
Chihuahua	482	482	12,050
Colima	17	7	69
Michoacán	131	131	3,599
Quintana Roo	2,504	1,654	17,701
Sonora	1,070	1,070	22,565
Tamaulipas	133	131	1,196
Veracruz	2,080	1,806	9,625
Total	10,482	8,726	100,990

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (39)

♦ NOPAL

En la tabla 7 se muestran las entidades que reportaron superficies con plantaciones de nopal verdura en el año agrícola 1990-1991. (21)

Las entidades que presentaron mayor superficie plantada fueron Zacatecas, San Luis Potosí, Estado de México, Hidalgo y Guanajuato. Las superficies de estas entidades representa el 76% de la superficie plantada con esta cactácea en el país.

La producción nacional de nopal verdura, de huerta o nopalitos, en el mismo año agrícola fue de 69,808 ton. En la tabla 7 se presentan las principales entidades productoras, con 72% de la producción nacional, que fueron D.F., Estado de México, Zacatecas, Hidalgo y Morelos. Los niveles de producción del D.F. y el Estado de México, representan el 30 y 17% respectivamente, siendo éstos los mayores productores de nopal a nivel nacional. Es importante destacar que el Distrito Federal es el mayor productor de nopal verdura a pesar de no ser una de las entidades que destinan un mayor número de hectáreas para la siembra de esta hortaliza, especialmente si su superficie sembrada se compara con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas.

Como se puede observar, el Estado de México es el segundo estado productor más importante del país por lo que el abastecimiento de la materia prima puede ser local. Asimismo, el Distrito Federal también puede proveer a la planta de esta materia prima pues es el principal productor de nopal en la República.

Tabla 7. Cultivo de nopal en el año agrícola 1990 - 1991

ESTADO	UNIDADES DE PRODUCCIÓN	SUPERFICIE CON PLANTACIONES (ha)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (ton)
Aguascalientes	247	530,998	1,119,970
Baja California N	207	154,875	1,114,526
Baja California Sur	30	8,054	74,610
Campeche	10	3,471	
Coahuila	639	199,763	91,030
Colima	61	47,027	121,533
Chiapas	25	40,963	513
Chihuahua	80	49,936	16,487
Distrito Federal	1,632	1,098,389	21,060,229
Durango	1,252	363,643	334,348
Guanajuato	1,061	2,935,486	2,766,915
Guerrero	28	17,956	20,275
Hidalgo	4,062	3,568,137	6,477,614
Jalisco	367	1,005,696	994,529
México	4,087	4,340,823	11,898,916
Michoacán	520	374,158	2,359,508
Morelos	551	343,202	4,297,593
Nayarit	178	55,737	94,613
Nuevo León	791	531,229	1,313,696
Oaxaca	95	8,108	18,031
Puebla	1,188	845,145	3,303,079
Querétaro	916	700,192	978,454
Quintana Roo	22	7,412	1,293
San Luis Potosí	5,504	5,225,210	2,656,814
Sinaloa	82	14,977	15,275
Sonora	71	15,671	15,893
Tamaulipas	829	470,385	1,335,011
Tlaxcala	99	26,218	12,907
Veracruz	123	53,851	65,351
Yucatán		0,003	
Zacatecas	2891	5,615,715	7,248,649
Total	27,649	28,652,430	69,807,662

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (21)

FRUTAS

♦ DURAZNO

La tabla 8 reporta 24 entidades con superficie sembrada de durazno en el año agrícola 1997 para un total de 45,238 ha. La entidad que presentó la superficie sembrada más grande fue Zacatecas con 58.9% del total, situándose muy por encima del resto de las entidades. Los estados de Michoacán y el Estado de México se ubicaron por debajo de esta entidad con un 14.07% de la producción total a nivel nacional.

Tabla 8. Cultivo de durazno en el año agrícola 1997

ESTADO	SUPERFICIE SEMBRADA (ha)	SUPERFICIE COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Ton)
Aguascalientes	495	478	4,727
Baja California	36	35	123
Chiapas	870	870	3,173
Chihuahua	1,137	1,093	26,381
Coahuila	178	166	515
Distrito Federal	31	31	143
Durango	1081	679	2,022
Guanajuato	157	143	797
Guerrero	1,456	1,129	5,155
Hidalgo	526	459	1,292
Jalisco	199	138	587
México	2,322	2,322	17,082
Michoacán	4,048	3,936	23,517
Morelos	839	839	4,647
Nayarit	134	134	290
Nuevo León	1,161	1,150	5,570
Oaxaca	1,102	949	2,814
Puebla	1,882	1,718	6,448
Querétaro	279	261	917
San Luis Potosí	151	151	192
Sonora	187	170	781
Tlaxcala	237	236	1,421
Veracruz	84	84	812
Zacatecas	26,646	19,686	19,201
Total	45,238	36,857	128,604

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (39)

La producción total de durazno del país durante el mismo año fue de 128,604 ton. 70% de la cifra total obtenida de esta fruta a nivel nacional fue producido por cuatro entidades, tratándose de Zacatecas, Michoacán, Estado de México y Chihuahua, como se muestra en la tabla 8. El estado de Zacatecas reportó una producción muy baja en relación a la superficie que destinó para el cultivo de este fruto, ya que si bien constituyó el 58.9% del total de la superficie sembrada, apenas alcanzó el 14.93% de producción obtenida, situándose por debajo de Chihuahua y Michoacán que obtuvieron 20.51% y 16.28% respectivamente. En cambio el estado de Chihuahua, con 2.51% de superficie sembrada, se convirtió en la principal entidad productora de durazno. Finalmente, el Estado de México produjo el 13.26% del total para constituirse como una de las cuatro entidades principales productoras del país.

El abasto de durazno para la planta puede ser local debido a que el Estado de México es uno de los principales productores de esta materia prima en el país. Los estados de Michoacán y Puebla pueden representar alternativas de abastecimiento por haber reportado niveles de producción significativos y por colindar con esta entidad.

♦ MANGO

En la tabla 9 se reportan 23 entidades productoras de mango en el año agrícola 1997, con un total de 157,721 hectáreas de superficie sembrada de las cuales siete ocuparon el 88.57% del valor total. Dichas entidades, en orden decreciente, fueron Veracruz, Michoacán, Nayarit, Guerrero, Chiapas, Sinaloa y Oaxaca.

La producción obtenida para el mismo año fue de 1,500,317 ton 90.17% de éstas fue aportada por los mismos estados. Como puede apreciarse en la tabla 9, el estado de Veracruz reportó en ambos casos los porcentajes más grandes de superficie sembrada y producción obtenida. Al contrario de esta entidad, Michoacán presentó una producción relativamente baja en comparación con su área de superficie sembrada, aspecto en el que fue el segundo más importante del país. En cuanto a la producción nacional por estados fue la séptima entidad en el país que más produjo.

Tabla 9. Cultivo de mango en el año agrícola 1997

ESTADO	SUPERFICIE SEMBRADA (ha)	SUPERFICIE COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Ton)
Baja California Sur	342	323	3,149
Campeche	2,335	2,333	32,561
Chiapas	16,816	15,534	189,260
Colima	5,621	4,361	82,540
Durango	110	110	657
Guerrero	18,117	16,993	172,380
Hidalgo	105	102	533
Jalisco	5,492	5,476	50,302
México	547	547	5,044
Michoacán	20,426	17,939	122,356
Morelos	560	521	8,099
Nayarit	18,959	18,820	222,115
Oaxaca	15,468	14,627	177,542
Puebla	122	122	940
Querétaro	75	72	444
San Luis Potosí	534	534	5,073
Sinaloa	16,441	15,456	159,609
Sonora	49	44	733
Tabasco	549	549	3,150
Tamaulipas	1,096	1,098	8,201
Veracruz	33,474	33,474	250,176
Yucatán	438	377	5,316
Zacatecas	43	43	137
Total	157,721	149,455	1,500,317

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (39)

El mango se puede adquirir principalmente de Michoacán o Guerrero por haber reportado elevados niveles de producción y por la cercanía que presentan con respecto al Estado de México. Jalisco también puede ser otra fuente de abasto.

♦ PIÑA

En la tabla 10 se reportan únicamente 8 estados con superficie sembrada de piña, en el año agrícola 1997, para un total de 10,828 hectáreas.

Tabla 10. Cultivo de piña en el año agrícola 1997

ESTADO	SUPERFICIE SEMRADA (ha)	SUPERFICIE COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Ton)
Jalisco	85	85	2,780
México	8	8	32
Nayarit	971	967	13,839
Oaxaca	2,900	1,900	108,500
Quintana Roo	32	32	950
Tabasco	1,600	920	32,200
Tamaulipas	6	6	150
Veracruz	5,226	5,186	233,040
Total	10,828	9,104	391,491

FUENTE: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. (39)

El estado de Veracruz, por sí solo, fue el que destinó la mayor proporción de tierras para el cultivo de piña con 48.26% del total nacional. Asimismo fue el estado que produjo la mayor cantidad de piña, como se puede observar en la tabla 10, obteniéndose sólo en dicha entidad el 59.52% del total de la producción a nivel nacional

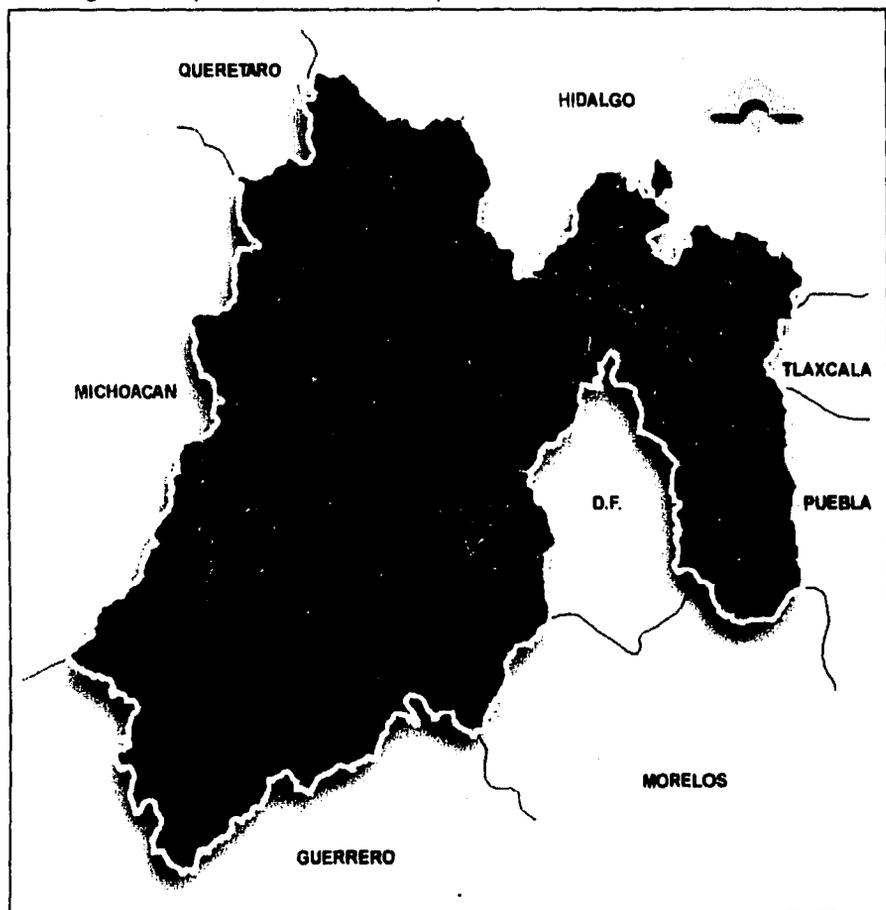
Los estados restantes produjeron en razón directa de su superficie sembrada, excepto Tamaulipas y el Estado de México. Este último destinó 2.0 ha más para la siembra de piña que el estado de Tamaulipas; no obstante, fue la entidad con menor producción para el año de referencia. El porcentaje del nivel de producción lograda por este estado es una cifra despreciable con respecto al grueso de la producción nacional de esta fruta.

Para la elaboración de piñas en almíbar la materia prima puede ser proveniente de los estados de Oaxaca y Veracruz. A pesar de ser entidades que no colindan con el Estado de México, son los mayores productores de piña en el país y son los estados relativamente más cercanos a esta zona del total de los reportados con producción de esta fruta.

Por último, es importante mencionar algunos datos relevantes en relación a la geografía del Estado de México. Cuenta con una superficie de 22,499 Km² lo que representa el 11% de la superficie del territorio nacional. Guarda una localización estratégica por ubicarse en el centro del país, ya que colinda con los estados de Puebla, Guerrero, Michoacán, Tlaxcala, Querétaro, Hidalgo, Morelos y el Distrito Federal (figura 2); asimismo se encuentra muy próximo al

estado de Guanajuato. Se encuentra a sólo 5 horas por carretera de las costas del Golfo de México y del Océano Pacífico; y a 10 horas con respecto a la frontera de los Estados Unidos de Norteamérica. Rodea como herradura a la Ciudad de México y conforma un importante centro industrial, comercial y financiero en el país. Cuenta con 122 municipios y una amplia gama de clima y altitudes.

Figura 2. Mapa del Estado de México y entidades colindantes



FUENTE: Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. (20)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.7 SISTEMAS DE COSECHA

Las materias primas agrícolas llegan al máximo de su calidad a un tiempo definido, dependiendo de la variedad, del tiempo de siembra, la ubicación, la temperatura, el tipo de suelo, el agua disponible, los fertilizantes y las prácticas de cultivo.

Es importante determinar el momento más adecuado de la cosecha de frutas y hortalizas para obtenerlas con la calidad requerida para ser procesadas. Asimismo, la forma de cosecha y manejo son críticos desde el punto de vista económico; cada cultivador tiene que conocer la mejor forma de cosechar su cultivo dentro de un límite de tiempo muy estrecho.

El procesador debe hacer los arreglos necesarios para que los cultivos se planten en la secuencia apropiada a fin de que el producto se le entregue a un ritmo uniforme y durante una temporada larga. Muchos procesadores proporcionan a los cultivadores la semilla para que puedan estar seguros de obtener las variedades adecuadas.

Las materias primas se cosechan en una etapa de madurez particular y se procesan prontamente para preservar su valor nutritivo, sabor y aspecto. (8)

Mediante sistemas de cosecha adecuadamente preparados y ejecutados se puede lograr la producción de frutas y hortalizas, orientados a satisfacer los parámetros necesarios para incorporarlos a un proceso de transformación tecnológico a un nivel industrial.

La cosecha de casi todos las frutas y hortalizas se realiza a mano. Solo en el caso de algunas de ellas con fines de procesamiento industrial se usan vibradores, que son cosechadoras mecánicas.

La recolección de frutas y hortalizas consiste en un conjunto de operaciones consecutivas, que pueden diferenciarse de la siguiente forma según el Manual para la Educación Agropecuaria (28):

- a) Precosecha
- b) Determinación de la madurez
- c) Recolección y manejo del producto cosechado

- d) Clasificación del producto
- e) Empaque
- f) Almacenamiento temporal

a) *Precosecha*

♦ HORTALIZAS

Antes de la cosecha deben tenerse listos los materiales de empaque, la disponibilidad de cosecheros, los utensilios para cosechar y los arreglos para el mercadeo del producto perecedero.

Las hortalizas en su máximo de calidad son sumamente perecederas y deben cosecharse, manejarse y procesarse en unas cuantas horas. La textura, el contenido de azúcar, el color y el volumen son criterios para determinar el tiempo de cosecha; si ésta se produce antes o después del tiempo óptimo ocurrirán grandes pérdidas. (55)

♦ FRUTAS

Durante el periodo de fructificación, hasta poco antes de cosechar, no hay mayor caída de frutas. Pero poco antes de la cosecha, puede ocurrir una caída prematura.

Los frutales sensibles pueden asperjarse con reguladores u hormonas, una o dos semanas antes de la probable fecha de madurez. Esta pulverización es efectiva para lograr posponer la formación natural de la capa de abscisión en el pedúnculo. Así los frutos pueden desarrollarse y mejorar su tamaño y apariencia. La propia maduración no cambia por el uso de reguladores. (29)

b) *Determinación de la madurez*

En el lenguaje común la palabra "maduro" es sinónimo de "madurez", pero en la fisiología postcosecha se consideran términos distintos para diferentes estados de desarrollo de la materia prima. Los productos "maduros" son aquellos que han terminado su crecimiento y desarrollo natural. Para el caso de la frutas, cuando han alcanzado el estadio que asegura la terminación adecuada del proceso de maduración fisiológica. En cambio la madurez hortícola se

define como: "La fase en la cual un producto ha alcanzado un estado suficiente de desarrollo como para que después de la cosecha y del manejo postcosecha su calidad sea por lo menos la mínima aceptable". (55)

Existen distintas formas de clasificar la madurez de los productos hortifrutícolas, las cuales se muestran a definen:

- ♦ **Madurez Fisiológica:** Es el estadio en el desarrollo de la fruta u hortaliza en el que se ha logrado el crecimiento y la maduración máximos. (57)
- ♦ **Madurez Comercial:** Es el estado de un órgano vegetal que el mercado requiere de acuerdo al destino final del producto. Generalmente, guarde escasa relación con la madurez fisiológica y puede coincidir con cualquier estadio del proceso de desarrollo o envejecimiento; inmaduro, maduro, sobremaduro se refieren también estas exigencias. (57)
- ♦ **Estado Sazón:** Se refiere a las características que necesita la fruta para estar en condiciones de comerse o para ser recolectada a fin de que sazone más. El estado sazón es la condición óptima cuando el color, el sabor y la textura han llegado al punto más alto de su desarrollo.

La determinación del momento de recolección más oportuno depende del estado fisiológico o de la madurez del cultivo, así como de otros factores. Tal es el caso del precio del producto en el mercado, ya que éste puede justificar una cosecha prematura, aunque de esta manera no se obtenga el máximo rendimiento del cultivo. Puede ser conveniente adelantar la cosecha cuando las condiciones climatológicas empeoran gradualmente. Asimismo, la distancia entre la finca y el destino final es otro factor determinante, puesto que se debe cosechar en un momento, tal que la materia prima llegue a su destino con la madurez deseada. (29)

En caso de que el transporte hacia la planta ocupe algunos días se debe cosechar el producto antes de su madurez. Las materias primas destinadas al proceso industrial se cosechan de acuerdo con los requerimientos y las instrucciones de las plantas procesadoras.

Cuando se busca un método para determinar la madurez de un producto perecedero deben considerarse los siguientes puntos: (55)

- ◆ Las mediciones deben ser simples, fáciles de llevar a cabo en el campo y requerir equipo relativamente barato.
- ◆ El índice debe ser objetivo de preferencia (una determinación cuantitativa) en lugar de subjetivo (una evaluación). Ejemplos de índices de madurez cuantitativos son el tamaño (cm), diámetro ecuatorial (cm), relación longitud diámetro (cm), sólidos solubles (%), acidez titulable (%), medición instrumental de textura, etc. Por otra parte, los índices de madurez subjetivos que pueden ser evaluados sensorialmente como el color, el sabor, la textura, etc. Estos índices dependen de cada materia prima así como de la variedad de la que se trate.
- ◆ El índice debe relacionarse de la misma forma a la calidad y vida postcosecha del producto sin que importen los productores, el destino o la estación.
- ◆ El índice debe presentar un cambio progresivo sin incrementos en la madurez de manera que pueda predecirse la fecha de maduración.

Indices de madurez

◆ HORTALIZAS

El momento de cosecha está íntimamente relacionado con los aspectos fisiológicos de cada hortaliza, así como los requerimientos propios de cada materia prima para ser transformada. Tomando esto como referencia se procede a la recolección, la cual puede ser manual, semimecánica o mecánica, lo que depende de la fisiología y el tipo de cada hortaliza, es decir, en base a sus características y a la tecnología disponible se determina el método de recolección más conveniente.

Cebolla: Las hortalizas de tallo y raíz se consideran maduras según el tamaño, la forma y el color de las partes comestibles. El tamaño de la cebolla se determina por su diámetro ecuatorial, el cual debe ser de 2.5 a 4.0 cm para las cebollas de tamaño A⁽⁴⁰⁾. Un indicio que supone la madurez de las cebollas se observa cuando aproximadamente el 50% de las hojas se doblan.

Chile: Estos son generalmente maduros cuando guardan una proporción 1 x 1.75 en cuanto al diámetro y longitud del fruto y su color es verde intenso y brillante. (39)

Nopal: Se consideran maduros tras un periodo de dos o tres meses posteriores la plantación, es decir, cuando los brotes son tiernos (pencas jóvenes) de modo que puedan ser aprovechadas como verdura. Los nopales se cortan cuando alcanzan su estado sazón y su talla comercial. "El estado sazón" es cuando presenta una coloración verde claro brillante en toda su superficie. (44)

♦ FRUTAS

Las frutas se consideran maduras cuando han alcanzado el estado que asegura la terminación adecuada del proceso de maduración fisiológica. Sin embargo, estas se cosechan en estado de madurez comercial. Los índices de maduración se refieren al color tamaño, forma apariencia y características internas como dulzura y cantidad de jugo y fibras.

Durazno: Cambia de verde a amarillo. Las partes expuestas al sol tienen un color más intenso. El contenido mínimo de sólidos solubles totales (azúcares) debe ser del 8% en todas las variedades. (42)

Mango: El mango empieza su cambio de color por la base, cerca del pedúnculo y primero la parte expuesta al sol. Según la variedad cambia de verde a amarillo o a rojizo. (55)

Piña: Comienza el cambio de color por la base del fruto. El color cambia de verde a verde claro, o de morado hacia amarillento. La piña debe presentar un punto de madurez mínimo, el punto sazón tiene lugar cuando presenta el color, sabor y textura de la variedad. Estas propiedades se determinan sensorialmente. (55)

"El punto sazón" en la piña se determina cuando los sólidos solubles no son menores del 9% y la acidez titulable no debe ser mayor del 0.9%. (45)

c) Recolección y manejo del producto cosechado

La recolección de las materias primas se realiza según las características de los productos, el destino y la uniformidad de madurez: (30)

- ♦ **Recolección total:** Consiste en la obtención del producto en una sola operación, desocupando el terreno.
- ♦ **Recolección sucesiva, gradual, de tipo entresaque:** Se realiza en forma diaria, semanal o a intervalos convenientes.

La recolección es una operación que debe hacerse con mucho cuidado ya que la mayoría de frutas y hortalizas son sensibles a magulladuras y heridas que dan como resultado un deterioro prematuro. El manipuleo cuidadoso es de vital importancia para conservar su calidad. (29)

Algunas frutas y hortalizas se prestan para la recolección mecánica especialmente cuando son para fines de procesamiento industrial. Para la mayoría de éstas se emplean varios métodos de recolección. La cosecha manual, en combinación con materiales y equipos de ayuda es lo más usual. (29)

El método, el sistema, los materiales de ayuda o la combinación a emplear, depende de su delicadeza y tamaño, de sus características, propósito del producto y de los factores económicos. También el empaque directo provisional y la necesidad de clasificación y selección, influyen en la determinación del método de recolección. (29)

♦ HORTALIZAS

La uniformidad de desarrollo de las hortalizas es sumamente importante para lograr una eficiente recolección. A pesar de adecuados tratamientos en cuanto a las labores culturales, pueden presentarse notorias diferencias de madurez. (30)

Según la clase de hortalizas, éstas se limpian, quitando algunas hojas, y se lavan con agua potable en lavaderos de pileta. Durante la recolección se usan carpas para proteger el producto contra el sol y el viento.

La recolección de la cebolla se realiza arrancando la planta manualmente y posteriormente cortando el bulbo. A veces es conveniente aflojar el suelo con una pala u horquilla para no maltratar el follaje. El chile se cosecha manualmente desprendiendo o arrancando el fruto de la planta incluyendo el pedúnculo. Para la recolección del nopal es necesario el uso de guantes para

protegerse de las espinas y algunas veces se requiere del uso de cuchillos para desprenderlo de la planta. (30)

♦ FRUTAS

La recolección debe realizarse cuando la fruta está relativamente seca, y preferiblemente, en horas frescas. La cosecha de frutas húmedas, o durante horas de elevadas temperaturas, puede causar daños fisiológicos que luego resultan en una pobre calidad y corta duración del almacenamiento. (29)

En el caso del durazno y el mango, se recogen de forma manual haciendo torsión del pedúnculo, cuidando de no comprimirlo porque la compresión puede producir manchas pardas que aceleran la putrefacción; el durazno se debe recoger llevando en la mano una hoja de vid para no marchitar el vello, puesto que así no se le toca directamente. Las horas de recolección deben ser las de la rociada, o las de la tarde, cuando no hace mucho calor. Para la recolección de la piña resulta necesario el uso de guantes protectores y se realiza arrancándola manualmente. También es conveniente aflojar el suelo para no maltratar el fruto.

d) Clasificación del producto

Existen Normas Mexicanas para frutas y hortalizas con el objeto de estandarizar los criterios para la clasificación de acuerdo a las características de calidad propias de cada una. En México la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) clasifica a las frutas y hortalizas en tres grados de calidad en orden descendente, los que se muestran a continuación:

Clase I, México Extra, Primera, Extra o Tipo Exportación

Clase II, México 1, Segunda, Nacional o Industrial

Clase III, México 2, Tercera o Mínima

El producto clasificado se designa por su nombre, variedad, tamaño y calidad. El producto que no ha sido clasificado de acuerdo con algunos de los grados anteriormente enunciados se designará como "No clasificado". El término "No clasificado" no es un grado dentro de las normas de calidad sino una designación. (40,42)

La elección del grado de calidad de la materias primas depende de las especificaciones y requerimientos propios de la planta.

Los productos se clasifican dependiendo de la especie, de la uniformidad del cultivo y de las exigencias en el mercado.

El término de calidad se refiere a los factores que son de importancia para la aceptación y valoración del producto tales como apariencia, textura, sabor, valor nutritivo, etc.

Las objetivos y las ventajas de la clasificación son los siguientes: (30)

- ◆ Facilitar la determinación del uso y la finalidad del producto. Éste puede ser para consumo local, mercado lejano o para la industrialización.
- ◆ Simplificar la venta. Los productos clasificados facilitan el manejo.
- ◆ Agilizar el proceso de venta y la posterior distribución. Evitar manejos fraudulentos y facilitar los reclamos.
- ◆ Estimular al horticultor para que cuide y clasifique su producto en la mejor forma posible, para que obtenga mejores precios.

Existen varios tipos de maquinaria para la clasificación por tamaño, peso, diámetro o circunferencia. La clasificación y el empaque se realizan en el campo o en la sala de postcosecha, donde las condiciones de trabajo son más apropiadas que las condiciones exteriores.

e) Empaque

Para la comercialización es de gran importancia presentar el producto en una forma espaciada y con aspecto agradable. Esa buena presentación se logra mediante una adecuada clasificación y un apropiado empaque que, a la vez, debe servir para que las frutas resistan el transporte. (29)

Algunos tipos de materiales de empaque son los siguientes: (29,30)

- ◆ Cajón grande sobre tarima.
- ◆ Tolva con abertura de costado.
- ◆ Tarima con cajas medianas.
- ◆ Cajas de cartón con compartimentos.

- ◆ Caja de madera con tapa protectora.
- ◆ Caja de cartón con múltiples pisos ya preformados según la forma y tamaño de la fruta.
- ◆ Caja con cajitas individuales.
- ◆ Platos de papel prensado con frutas. Los platos con las frutas se cubren con celofán o con material transparente autoadherible.
- ◆ Caja con envolturas individuales. Esta forma evita al máximo la diseminación de enfermedades.
- ◆ Costales con capacidad para 10 o 20 kg.
- ◆ Algunas frutas y hortalizas destinadas al procesamiento industrial se cargan en forma suelta o en tolvas de medio metro cúbico. El uso de tolvas sobre tarimas es práctico.

Según la calidad del producto, La exigencia del mercado, el periodo entre cosecha y consumo y la distancia y el tipo de transporte se selecciona el empaque más adecuado. Por ejemplo las frutas de piel suave y de consistencia delicada (como el durazno) se empaquetan en recipientes de poca profundidad y material suave. (29)

Normalmente se hacen varios empaques. El primero es en el campo para el transporte del producto cosechado hacia la sala de postcosecha, donde se clasifica el producto. Luego, se puede empaquetar para llegar a su destino final. (29)

f) Almacenamiento temporal de frutas y hortalizas

Antes o después de la clasificación y del empaque, en espera de enviar las frutas y hortalizas a la planta, son sometidas a un preenfriamiento eficaz, que exige retirar del producto, en poco tiempo, gran cantidad de calor. Este almacenaje temporal en la finca no debe causar daños ni excesivo deterioro a las materias primas. Según la clase de frutas u hortalizas este almacenaje puede durar de unas horas hasta varias semanas. (29)

El preenfriamiento debe llevarse rápidamente a cabo, para frenar el deterioro de la fruta u hortaliza y poder alcanzar pronto las condiciones requeridas para su transporte. Estas tienen que preenfriarse a la temperatura de transporte antes de iniciarlo, porque ni en los vehículos refrigerados, ni en los contenedores, puede hacerse circular suficiente aire frío a través de sus

cargas compactas como sería preciso para eliminar el calor propio de la fruta recién cosechada. Los sistemas de refrigeración utilizados durante el transporte están diseñados para extraer sólo el calor metabólico de los productos preenfriados y el que entra desde el exterior al espacio refrigerado. (1)

Los productos que van almacenarse más de unos días deben mantenerse en una cámara frigorífica especialmente diseñada para este fin. La temperatura del almacén frigorífico no debe fluctuar y debe mantenerse, al igual que la humedad, en el valor óptimo para el producto que se vaya a almacenar. Para la mayor parte de frutas y hortalizas, son convenientes humedades relativas altas. No suele ser posible (ni si quiera deseable) que la humedad interna de la fruta coincida exactamente con la de la cámara, y en la mayor parte de los casos, resulta satisfactoria una humedad relativa del 90%. El control de la humedad relativa es menos importante durante el preenfriamiento, porque durante esta etapa la fruta está más caliente que el aire de la cámara y el gradiente de presión de vapor entre la fruta y el aire viene determinado fundamentalmente por la diferencia entre la humedad de la fruta y la del aire. (1)

Las bodegas para la conservación, como las cámaras de refrigeración, ayudan a preservar el producto en mejores condiciones y reducir el proceso de maduración o de deterioro en general.

El movimiento de las cajas debe ser cuidadoso para evitar sacudidas violentas que causen magulladuras a las frutas y hortalizas. Se debe tener cuidado de dejar suficiente espacio para la ventilación de la misma y para su posterior manejo sobre todo si se apilan las cajas. Las cajas no deben llenarse al máximo para que al encimar unas sobre otras las frutas u hortalizas no se aplasten.

1.8 SISTEMAS DE TRANSPORTE

La distribución física se refiere a la parte del sistema global de distribución relacionado con el transporte de los productos a largas o cortas distancias desde el productor hasta el consumidor, observando la cadena de frío e incluyendo la entrega local. Resulta esencial para minimizar costos, mientras que se mantiene la calidad y vida útil, el conocimiento de los sistemas de transporte disponibles y la capacidad para seleccionar el modo más apropiado de transporte para cada producto y destino.

Es obvio que las frutas y hortalizas perecederas deben manipularse durante el transporte lo más rápidamente posible y de forma cuidadosa. La elección del transporte en forma envasada o a granel depende del producto y de los requerimientos comerciales y económicos.

Más del 80% de los productos se transportan por carretera; el resto se hace a través de ferrocarril, vía marítima o aérea. La higiene es un factor importante en el transporte de alimentos. La inadecuada limpieza de camiones y vagones puede originar la alteración y aparición de residuos en los productos. De ahí que sea preciso utilizar contenedores de mercancías específicamente diseñados para alimentos. (56)

El transporte del centro de acopio a la planta será necesario realizarlo en unidades móviles adaptadas con las mejores condiciones posibles que permitan el control de ventilación, temperatura y humedad relativa para conservar las materias primas durante esta fase tan importante. (56)

Supuesto un vehículo con suspensión, se precisará, en todos los casos, un papel o cartón protector en el fondo de las cajas; en los laterales, si se trata de cajas con aristas pulidas o con separaciones menores de 6 mm, no es preciso protector alguno.

En el transporte de productos hortifrutícolas deben utilizarse contenedores que eviten cualquier daño mecánico de los productos entre sí o por contactos producto-contenedor, por corrimiento de la carga, shock, sobrepeso y vibraciones. Las frutas en baya carnosas se colocan en cajas poco profundas para prevenir el aplastamiento motivado por su propio peso. (56)

Si la distancia es larga o el transporte se realiza por malos caminos, los protectores laterales pueden resultar necesarios. En transportes largos con camión es indispensable que toda la carga de la parte superior y la de la totalidad de la parte trasera, las cajas vayan con colchoneta en la parte superior, de manera que las materias primas de la citada parte no pueden vibrar; de no actuar así se produce un daño mecánico de muy graves consecuencias (oscurecimiento de la piel acompañado de reblandecimiento de la parte más superficial de gran parte de la periferia de los frutos).

Las condiciones climáticas (tiempo lluvioso o fresco) en el periodo precedente a la recolección, hace que las frutas tengan una mayor turgencia, lo cual las hace más sensibles a los golpes cuando se recolecta y especialmente cuando el transporte es largo, es aconsejable que entre la recolección y el traslado de las frutas medie de uno a dos días, de esta forma la piel se curte un poco reduciéndose la turgencia y, en consecuencia, el peligro de magulladuras.

El embalaje y transporte de las frutas y hortalizas para el comercio tiene mucha importancia, puesto que de estas operaciones depende el estado en que llegan al lugar o destino.

Los defectos principales del sistema de embalaje consisten en colocar demasiada cantidad de materia prima en un cesto o caja, la cual después no es suficientemente sólida para poder resistir las dificultades del viaje. De ésto se deduce que las materias primas llegan a su destino contusas y deterioradas.

Si se quiere que las materias primas lleguen de manera que no tengan defectos ni por la bondad ni por la calidad de la conservación, deben aplicarse diversos sistemas de embalaje, según sus variedades.

De los embalajes conocidos el mejor es el de material plástico. Éste es el que causa menos magulladuras y heridas a las materias primas, además es muy ligero, no absorbe la humedad de éstas y se puede limpiar a la perfección.

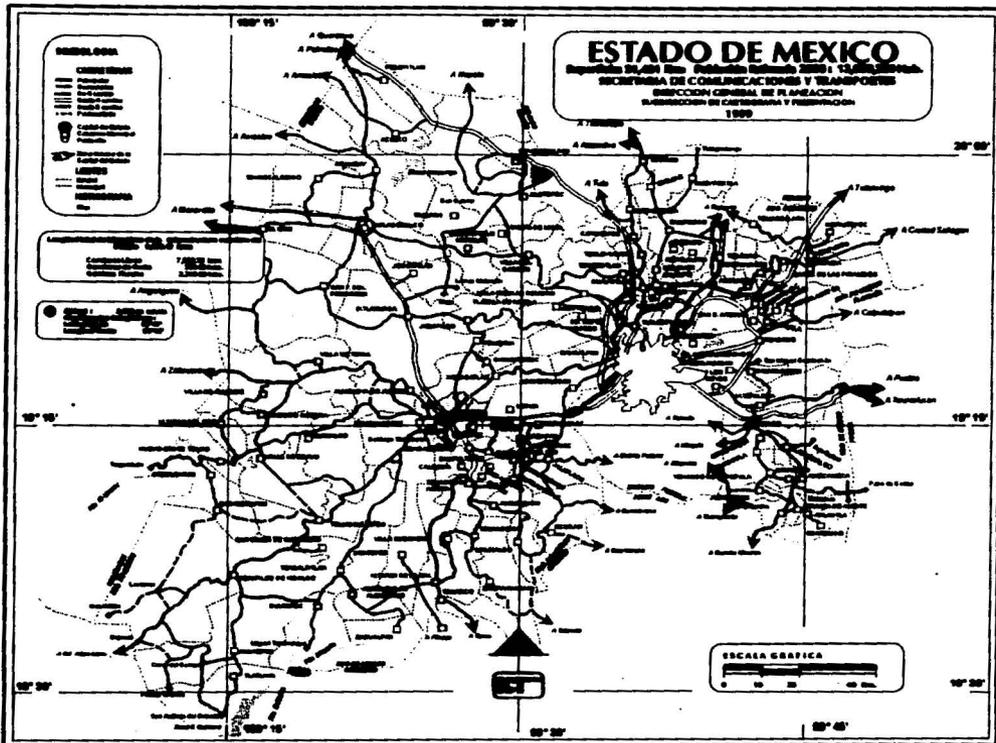
Los embalajes de madera, son más efectivos cuanto más rígidos y sólidos sean; los embalajes más flexibles o de estructura débil son los que causan mayores daños a las materias primas.

Enseguida se proporcionan datos sobre la infraestructura de las vías de comunicación existentes en el Estado de México para establecer los medios de transporte que pueden utilizarse para el abastecimiento de las materias primas.

- ♦ *Infraestructura:* El Estado de México es el mejor comunicado del país, con una longitud de la red carretera de más de 9,240 Km y 1,227 Km de vías férreas. Operan en el estado 11 autopistas, 4 de jurisdicción estatal concesionadas a particulares y 7 de jurisdicción federal, 4 concesionadas; un aeropuerto internacional en la Ciudad de Toluca muy cercano al de la Ciudad de México. Ofrece las mejores vías de acceso a los mercados más grandes de Latinoamérica, con más de 23 millones de consumidores. (13)

Para la pequeña planta elaboradora de ENF y FA en el Estado de México se presenta un plano de localización general para tener una apreciación visual más amplia que muestra las vías de acceso a las poblaciones rurales cercanas a la ciudad de Toluca y las redes carreteras de comunicación con las que cuenta esta entidad, Figura 3.

Figura 3. Red Carretera del Estado de México



FUENTE: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (51)

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

55

1.9 CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS

El mantenimiento de calidad está definido por la demanda de frutas y hortalizas frescas de alta calidad que puede satisfacerse mediante la aplicación de tecnología. Pese a ello, aún se producen pérdidas. El valor de las materias primas, tanto para el productor como para el mayorista o el industrial, puede descender o perderse por completo por una mala gestión postcosecha. Las pérdidas intangibles, representadas por la insatisfacción del consumidor, en virtud de la baja calidad y el elevado precio del producto, son probablemente más altas.

Tres son las causas fundamentales de las pérdidas de calidad, durante el almacenamiento y la manipulación de las frutas y hortalizas: (1)

- ♦ Enfermedades causadas por patógenos: hongos y bacterias.
- ♦ Desórdenes no patogénicos, causados por perturbaciones del metabolismo normal de la fruta u hortaliza, algunos de estos desórdenes pueden ser debidos a condiciones ambientales adversas, como temperaturas extremas.
- ♦ Lesiones físicas producidas por daños mecánicos, por insectos o por sustancias químicas tóxicas.

Las enfermedades causadas por los hongos tienen un periodo de incubación, que es el que media entre la infección del producto y la aparición de los síntomas. Varía de unas pocas horas a unas cuantas semanas y se ve afectado por la velocidad de multiplicación del agente patógeno, la susceptibilidad de la fruta y hortaliza al mismo y la temperatura y humedad relativa de la cámara de almacenamiento.

El término desorden suele aplicarse a problemas de las frutas y hortalizas no causados por patógenos. Los síntomas revelan la reacción de éstas de algún tipo de estrés, relacionado con la temperatura, la humedad, la composición de la atmósfera y el tiempo transcurrido desde la cosecha. En muchos casos, los desórdenes producen un deterioro de la calidad en las mismas y no su inutilización total, como ocurre en las podredumbres.

Las lesiones físicas de los tejidos de las frutas u hortalizas pueden ser causadas por numerosos factores, como daños mecánicos (granizo, caída del

árbol, fricciones, desgarros, punciones), deterioro causado por insectos o por el uso de sustancias tóxicas (pesticidas, fertilizantes).

Una buena gestión postcosecha exige la protección de las materias primas frente a los organismos vivos. Las pérdidas por deterioro de la calidad pueden reducirse sustancialmente prestándole atención adecuada en el campo, en la estación frutícola u hortícola y durante el almacenamiento.

Tabla 11. Componentes de calidad de las materias primas

PRINCIPALES FACTORES	COMPONENTES
Apariencia (visual)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tamaño: dimensiones, peso, volumen 2. Forma y geometría: relación diámetro / profundidad 3. Color: uniformidad, intensidad, tono 4. Defectos: externos, internos. <ol style="list-style-type: none"> a) Fisiológicos mecánicos (resequedad, daños) b) Fisiológicos (como podredumbres) c) Patológicos (causados por hongos, bacterias o virus) d) Entomológicos (causados por insectos)
Textura (tacto)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Firmeza, dureza, suavidad 2. Suculencia, jugosidad 3. Arenosidad, chicloso 4. Dureza, fibricidad
Sabor (sabor y olor)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dulzura 2. Acidez 3. Astringencia 4. Amargura 5. Aroma (compuestos volátiles) 6. Malos sabores y malos olores
Valor nutritivo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carbohidratos (incluyendo fibra dietética) 2. Proteínas 3. Lípidos 4. Vitaminas 5. Minerales
Seguridad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tóxicos naturalmente presentes 2. Contaminantes (residuos químicos, metales pesados, etc.) 3. Micotoxinas 4. Contaminación microbiana

FUENTE: Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. (55)

La calidad de las frutas y hortalizas es una combinación de atributos o propiedades que les proporcionan valor como alimento humano. A los productores les interesa que sus productos tengan buena apariencia y pocos defectos visuales. Para ello es importante que un cultivo tenga un rendimiento atractivo, que sea resistente a las enfermedades, fácil de cosechar y sobre todo, que posea buena calidad durante el proceso de comercialización. (55)

La planta no deberá aceptar ninguna materia prima que contenga parásitos, microorganismos patógenos o sustancias tóxicas, descompuestas o extrañas que no puedan ser reducidas a niveles aceptables por los procedimientos normales de selección, preparación y elaboración. Las materias primas deberán inspeccionarse y clasificarse antes de llevarlas a la línea de producción y en caso necesario deberán efectuarse pruebas de laboratorio. Los componentes de calidad más importantes se presentan en la tabla 11.

1.9.1 Composición química de las materias primas

El contenido en la composición nutricional de las materias primas está en función del tipo y/o variedad de cada una de éstas.

Tabla 12. Composición química de las materias primas por cada 100g de alimento crudo en peso neto

COMPO- NENTES	MATERIA PRIMA	CEBOLLA	CHILE J.	NOPAL	DURAZNO	MANGO	PIÑA
Porción comestible (%)		86	87	78	88	55	53
Humedad (%)		90	92.3	90.1	85.4	84.8	89.2
Fibra (gr)		1.3	2.3	3.5	1.4	1.1	1.4
Energía (Kcal)		40	23	27	46	65	49
Proteínas (gr)		1.5	1.2	1.7	0.9	0.5	0.4
Calcio (mg)		32	25	93	16	10	35
Hierro (mg)		1.2	2	1.6	0.1	0.1	0.5
Retinol (µg)		-	20	260	22	137	12
Ac. Ascórbico (mg)		12	72	8	19	28	15
Tiamina (mg)		0	0.1	0	0	0.1	0.1
Riboflavina (mg)		0	0	0.1	0	0.1	0
Niacina (mg)		0.3	0.6	0.3	1	0.6	0.4

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (17)

En la tabla anterior se presentan datos que sirven como parámetro para cuantificar y conocer la composición química de las materias primas en estudio. Estos valores deben considerarse para los procesos de producción de ENF y FA para establecer los estándares de aceptación de las materias primas, que deben cumplirse durante la recepción de éstas en la planta, con la finalidad de cumplir con los requerimientos establecidos en las Normas de Calidad Mexicanas por la SECOFI para productos alimenticios no industrializados para consumo humano, así como con las especificaciones para cada uno de los productos a elaborarse y de este modo asegurar su calidad.

1.10 DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR

La mayor parte de las frutas y hortalizas pueden contener, en el momento de su recolección, diversos contaminantes o componentes no comestibles. Sus características físicas además, pueden ser muy diversas (por ejemplo, tamaño, forma o color). Por ello es necesario someterlas a una o más operaciones de lavado, limpieza, clasificación o pelado, que las prepare para las operaciones subsiguientes de elaboración, que permitan obtener un producto de calidad elevada y uniforme. Existen diversos procedimientos mecánicos de separación a los que las frutas y hortalizas se someten en las primeras fases del proceso de elaboración, con objeto de seleccionar la materia prima más apta para el proceso. Éstos procedimientos, si se tiene en cuenta su bajo costo, son de gran efectividad.

La aplicación apropiada de estas operaciones es de gran valor en la elaboración de ENF y FA pues la implementación cuidadosa de éstas conducirá a la obtención de productos de calidad comercialmente aceptable bajo los requerimientos de la SECOFI en las Normas Mexicanas para cada uno de los productos. Las mismas incluyen según Arthey, 1992: (2)

- ◆ Recepción en la planta
- ◆ Almacenamiento
- ◆ Acarreo
- ◆ Selección
- ◆ Clasificación por forma, tamaño, color y madurez
- ◆ Limpieza
- ◆ Recorte
- ◆ Pelado
- ◆ Corte en láminas o en forma de dados
- ◆ Escaldado

A continuación se describen los fundamentos de estas operaciones, tratándose, más adelante, su aplicación de forma específica sobre las materias primas en estudio en la descripción de los procesos a nivel piloto.

1.10.1 Recepción

Las materias primas son transportadas normalmente hasta la planta en camiones o remolques si el suministro se efectúa en pequeñas partidas, habitualmente cargados de cajas de distintos tipos según la susceptibilidad de éstas al daño mecánico. La carga se pesa en la entrada de la planta para determinar tanto el dinero que debe pagarse al proveedor como para conocer la cantidad de frutas y hortalizas que esperan recibir su tratamiento. En este momento se toman muestras de los productos para determinar si alcanzan o no la calidad requerida por la planta, cuantificar el contenido de material extraño, cantidades de tierra adherida, alteración de los productos y presencia de materias nocivas como vidrio o metal. (29)

Según la SECOFI, generalmente las materias primas deben estar constituidas por: frutas u hortalizas sanas, maduras, exentas de heridas y enfermedades.

Si éstas son inadecuadas para el tratamiento térmico porque no están suficientemente maduras, los productos finales pueden tener un color, una textura y un aroma pobres lo que traería como consecuencia que los productos no sean de buena calidad, además de no cumplir con las Normas de Calidad establecidas por la SECOFI para cada producto.

Los contratos entre el proveedor y la planta incluyen las normas exigidas por esta última. En algunos casos la planta contratará un cultivo durante su fase de crecimiento, incluyendo la provisión de semillas y estableciendo todas las condiciones desde el momento de la plantación hasta la recolección y el transporte. En estos casos la inspección inicial no será tan exhaustiva como cuando el productor contrata el suministro de productos vegetales limpios, lavados y con el grado de madurez adecuado para su tratamiento industrial. La recepción de frutas y hortalizas, así como la organización de los suministros deben ser eficaces en estos casos para evitar retrasos indebidos.

1.10.2 Almacenamiento

El término de almacenamiento se refiere al tratamiento de las materias primas en una forma biológicamente estable que asegure su disponibilidad durante un periodo para ser sometidas, posteriormente, a un probable procesamiento

adicional o para modificarse en la forma final que el consumidor del producto desee.

Durante el almacenamiento, las frutas y hortalizas pueden alterarse por dos mecanismos: (5)

- a) Organismos vivos (incluyendo parásitos, insectos, hongos o bacterias) que puedan contaminarlos y deteriorarlos)
- b) Actividades bioquímicas propias de frutas y hortalizas (es decir, la respiración, maduración, sobremaduración, pardeamiento y envejecimiento) que pueden reducir su calidad y utilidad..

La conservación por almacenamiento de un determinado producto depende condiciones tales como la temperatura y la humedad.

Las frutas y hortalizas se almacenan bajo refrigeración. Al aplicar el frío, se disminuye la respiración de los productos, prolongando su vida útil. De esta manera se puede prolongar la temporada de elaboración de estos productos. Además de la aplicación de frío, se puede controlar la composición de la atmósfera interna del cuarto de conservación. (28)

El resultado del almacenamiento en frío depende de lo siguiente: (28,54)

- ◆ Temperatura de refrigeración
- ◆ Humedad relativa
- ◆ Circulación del aire
- ◆ Tiempo de conservación
- ◆ Espacio disponible
- ◆ Estibado
- ◆ Estado fisiológico y de contaminación microbiana inicial del producto

Los valores de cada uno de los factores mencionados están en función de las características de cada materia prima, de ahí la importancia de contar con almacenes definidos para cada una, evitando utilizar el mismo lugar para todas. Las condiciones de almacén que resultan óptimas para una materia prima, pueden ocasionar el deterioro de otra si se almacena en el mismo lugar y por otra parte se favorecen los riesgos de contaminaciones cruzadas así como, la

adquisición de olores extraños procedentes de otros productos que estén presentes en el mismo almacén.

Otro aspecto importante durante el almacenamiento es llevar un control escrito de la entrada, permanencia y salida de los materiales con objeto de programar el espacio disponible, así como la rotación del producto.

Para facilitar el control de materias primas en el almacén es recomendable que cada lote esté identificado y registrado (la identificación puede ser mediante las especificaciones técnicas o comerciales, la fecha de recepción y su estado fisiológico, así como la marca o nombre), permitiendo ésto una adecuada programación de materias primas y el establecimiento del inventario. (54)

Estos controles presentan como ventaja el asegurar las reservas de materiales, evitando con ello que alguna de las áreas de producción tenga que parar por falta de ingredientes; por otra parte es sabido que las características óptimas de las materias primas no son permanentes y están en función del tiempo y condiciones del almacén.

En los almacenes de productos alimenticios pueden encontrarse variaciones en las condiciones espaciales y temporales. Las variaciones temporales pueden tener una naturaleza transiente, como consecuencia, por ejemplo, de la introducción reciente de un producto que tiene que alcanzar el equilibrio en condiciones de almacén ó periódica, es decir como una característica permanente de la situación de almacenamiento. Las principales causas de variabilidad de las condiciones de almacenamiento son: (5)

- ◆ El equilibrio de los productos a las condiciones del almacén,
- ◆ La actividad respiratoria (bien sea de los alimentos , como es el caso de las frutas y hortalizas, o debido a la infestación por insectos o a la alteración microbiana),
- ◆ Variaciones en las condiciones climáticas externas del almacén (temperatura, presión, insolación y fuerza del viento),
- ◆ Fluctuaciones en la conducta de los equipos frigoríficos o de otra índole empleados en el mantenimiento de las condiciones del almacén en los niveles deseados, y
- ◆ La actividad de los trabajadores (por ejemplo, durante la carga y descarga de los almacenes).

La magnitud de las variaciones espaciales en las condiciones de almacenamiento depende en gran medida de la forma de transferir el calor y los gases entre los productos almacenados. Para mantener condiciones uniformes en los almacenes es conveniente disponer de aire en movimiento. Los productos tienen que almacenarse de forma que se facilite el flujo de aire. A veces es ventajoso que los sistemas de conducción del aire y los ventiladores estén contruidos de tal forma que permitan cambiar la dirección del flujo de aire. Cambiando periódicamente la dirección del flujo del aire se pueden reducir las variaciones de temperatura espaciales durante el enfriamiento inicial de un almacén completamente lleno hasta la temperatura de conservación.

Se ha señalado anteriormente que las condiciones externas fluctuantes pueden afectara a las condiciones del almacén. Como ejemplo, se puede considerar las variaciones anuales (invierno a verano) y diarias (noche y día).

Conservación por refrigeración

Durante la conservación temporal, la humedad relativa debe ser lo suficientemente elevada para reducir las pérdidas de peso por transpiración, y lo suficientemente baja para evitar la proliferación de microorganismos. (28)

La circulación de aire sirve para transportar el calor del producto almacenado hacia el evaporador del sistema de refrigeración. La circulación de aire debe ser alta, pero no tanto que provoque la evaporación del agua de los tejidos superficiales del producto. (28)

Tabla 13. Condiciones óptimas de refrigeración para materias primas

PRODUCTO REFRIGERACIÓN NORMAL	DURAZNO	MANGO	PIÑA	CEBOLLA	HORTALIZAS
TEMPERATURA (°C)	0.5	7	10	0	0-3
HUMEDAD RELATIVA (%)	85	87	87	72	95-98
PUNTO CONGELACIÓN (°C)	-1.0	**	-1.0	-1.0	**
PERIODO MÁXIMO (días)	35	42	28	240	**

**Datos no reportados

FUENTE: Adaptado de Manuales para Educación Agropecuaria y Yahia Elhadi. (28,54)

En la tabla 13 se proporcionan datos de temperatura óptima para la conservación refrigerada que pueden aplicarse a las materias primas en estudio.

Conservación en atmósferas controladas

La respiración de los productos consiste en la absorción de oxígeno y la expulsión de bióxido de carbono. La intensidad de la respiración es deprimida por los bajos porcentajes de oxígeno y elevados porcentajes de bióxido de carbono en la atmósfera. Por esto, mediante la introducción de bióxido de carbono en el cuarto hermético, se logra establecer en pocas horas la composición deseada de la atmósfera, que disminuye la respiración. Este sistema se emplea con productos de escasa intensidad respiratoria y con pocas reservas nutritivas. Este sistema es el más adecuado cuando se realiza la conservación a temperaturas próximas a 0°C. (28)

En comparación con la refrigeración normal, la conservación en atmósfera controlada tiene además las ventajas de mantener mejores características de sabor, presentación, causar menos pérdidas y no necesitar mantener una temperatura tan baja en la refrigeración.

La conservación de frutas en atmósferas controladas, por lo general, sólo es recomendable para la manzana y la pera.

De las hortalizas en estudio, de la que se posee mayor información al respecto es la cebolla. Así se tiene que ésta requiere de una perfecta cicatrización en las heridas, producidas en el manejo postcosecha, para evitar la deshidratación del producto y la penetración de microorganismos, ya que esto podrían afectar significativamente el almacenamiento.

Las cebollas de bulbos secos pueden almacenarse en una atmósfera de 3 a 5% de oxígeno y un 10% de dióxido de carbono a una temperatura de 4.4°C. Sin embargo, se pueden conservar de 6 a 8 meses sin este procedimiento. (25)

Una práctica especial en la cebolla es el curado; el que implica una actividad metabólica que consiste en proporcionar las condiciones óptimas para la cicatrización de las heridas que son selladas por callosa, un carbohidrato producido por el bulbo. (55)

Un aspecto de gran importancia en relación con la cebolla es el crecimiento que éstas presentan en el periodo postcosecha, llegando incluso a presentar brotación y desarrollo de raíces (germinación), situación que debe evitarse; cuando son almacenadas en condiciones de alta temperatura y humedad relativa o tiempo prolongado. Otro factor que conviene tener en cuenta es la cantidad de luz en el almacenamiento de la cebolla, ya que cuando éstas son expuestas a la luz producen clorofila, lo que provoca un enverdecimiento indeseable. Estos aspectos pueden traducirse en mermas para el productor, ya que al no satisfacerse los requerimientos de calidad, la materia prima no puede ser procesada.

En el caso del nopal se presentan algunos problemas para su conservación y comercialización, principalmente porque su vida útil es muy corta, siendo de tres a cuatro días. De ahí que, apenas en la actualidad se efectúen estudios para conservarlo, situación que impide asentar datos definitivos acerca de su almacenamiento.

1.10.3 Acarreo

El movimiento de una operación a otra impone sistemas de transporte de distintos tipos dependiendo de las frutas y hortalizas, así como la línea de tratamiento. Es importante que los sistemas de transporte no lesionen el producto al realizar, por ejemplo, la descarga desde un transportador elevado hacia otras máquinas. Un criterio en la selección del diseño del transportador consiste en que sea mínima la alteración mecánica del producto. (2)

Sin embargo, hay casos en que la tecnología no está al alcance de algunas plantas pequeñas o artesanales, en estos casos a veces la tecnología no precisa la implementación de sistemas de transporte, realizándose éstos de forma manual.

1.10.4 Selección

La selección manual de las frutas y hortalizas sobre cintas o juegos de rodillos es la forma tradicional de eliminar el material no deseado de la línea de producción. La eliminación de estas materia primas contaminadas con microorganismos evita pérdidas posteriores producidas por la proliferación de éstos durante el almacenamiento o espera antes de su elaboración. Cuando este

sistema se realiza correctamente, es la operación que requiere un trabajo más intensivo en la planta. En plantas que trabajan en mercados altamente competitivos, son precisas líneas de tratamiento de frutas y hortalizas más económicas y más rápidas. Cuando se implantan estos sistemas, esta operación limita la velocidad de trabajo. En algunos casos ésta resulta ineficaz al ser sobrecargada y con falta de personal; en otros casos se aumenta el personal para hacer frente a la mayor carga y, otras veces, se utilizan métodos diferentes a la actividad manual. (2)

Actualmente se disponen de varios métodos para la selección de frutas y hortalizas utilizando tecnología computarizada. Estos sistemas usan detectores que reflejan la luz visible, o radiaciones infrarrojas, otros utilizan rayos X o imágenes de televisión entre otros. El empleo de sistemas electrónicos para la selección de frutas y hortalizas ha permitido que ésta sea más rápida, más exacta e incluso más económica. (2)

1.10.5 Clasificación por forma, tamaño, color y madurez

La forma, el tamaño, el color y la madurez de las materias primas son importantes ya que ellas determinan su eventual adecuación para un determinado proceso de elaboración o incluso su precio de venta. La clasificación por tamaños consiste en la separación de los alimentos sólidos en dos o más fracciones de tamaño distinto. Esta operación resulta importante si el alimento va a ser calentado o enfriado ya que, como la velocidad de transferencia calórica se haya en parte determinada por el tamaño de cada una unidad individual, cualquier variación en éste puede hacer que el tratamiento resulte inadecuado por déficit o por exceso (Ver actividad 1.7). (11)

1.10.6 Limpieza

La limpieza es aquella operación en la que el alimento se libera de sustancias diversas que lo contaminan, dejando su superficie en condiciones adecuadas para su elaboración posterior. Las operaciones de limpieza deben realizarse a la mayor brevedad antes del proceso de elaboración, con objeto de evitar averías en las instalaciones, por piedras, huesos u objetos metálicos y de ahorrar el tiempo y dinero que consumiría el procesado de los componentes desechables. (11)

En la tabla 14 se incluye una clasificación de los diversos tipos de contaminantes eventualmente presentes en los alimentos antes de su elaboración.

Tabla 14. Contaminantes hallados en los alimentos frescos

TIPO DE CONTAMINANTE	EJEMPLOS
Metales	Ferroso, no ferroso, tornillos, virutas
Minerales	Tierra, aceites minerales, grasa, piedras
Plantas	Hojas, tallos, semillas, cortezas
Animales	Pelo, huesos, excrementos, sangre, insectos, larvas
Químicos*	Fertilizante, pesticidas, herbicidas
Células microbianas	Mohos, levaduras
Productos microbianos	Colores, aromas, toxinas

* No debe confundirse con sustancias adulterantes (prohibidas por la ley pero añadidas intencionalmente) o con los aditivos (adicionados para mejorar la conservabilidad o el valor nutritivo).

FUENTE: Tecnología del Procesamiento de los Alimentos. (11)

La limpieza es, por tanto, un método muy eficaz para reducir pérdidas. Mejora además la rentabilidad del proceso y supone una protección adicional para la salud del consumidor. Los métodos de limpieza se clasifican en: métodos húmedos (por ejemplo, remojo, ducha, lavado por ultrasonidos) y métodos secos (separación por aire, por magnetismo, o por otros métodos físicos). La elección de uno u otro sistema de limpieza viene determinada por la naturaleza del producto y por los tipos de contaminantes que contiene. La eliminación de la mayor parte de los contaminantes presentes en los alimentos suele requerir la utilización de más de un sistema de limpieza. (11)

Limpieza húmeda

Para la eliminación de la tierra, el polvo y de algunos residuos de pesticidas de verduras, como la cebolla, y frutos blandos, como el durazno o el mango, la limpieza húmeda resulta más eficaz que la seca. Además, no origina polvo, y deteriora menos los alimentos. Esta operación resulta más flexible si se combina con la utilización de detergentes y sustancias esterilizantes a diversas temperaturas. Sin embargo, es preciso realizarla adecuadamente ya que, si no se controlan cuidadosamente los tiempos de limpieza y de espera

antes de procesado, la utilización de agua tibia puede acelerar la alteración química y microbiológica.

Existen tres clases generales de hortalizas: aquellas que crecen bajo el suelo tales como las raíces; las que presentan abundantes hojas como las espinacas; y las que producen frutos y flores como guisantes, judías y coliflores. Los métodos de limpieza difieren según el tipo de producto. (2)

Las frutas y hortalizas provenientes del suelo suelen estar recubiertas de tierra que tiene que ser eliminada. Estos productos son, por naturaleza, mucho más densos que el agua y se hundirán cuando se coloquen en un tanque con agua. En consecuencia, si han de limpiarse usando un sistema de inmersión, se precisa disponer de una cinta transportadora para moverlos a través del tanque. Sin embargo, resulta más sencillo utilizar un lavador de ducha con cepillos giratorios después de enjuagar en un lavador provisto de varillas con barra central de esparado para eliminar la tierra acumulada en las frutas y hortalizas. Esta operación no necesita ser perfecta ya que va seguida, en algunos casos, de la eliminación de la piel mediante un sistema de pelado por vapor o productos cáusticos, en el caso de la cebolla y el durazno. En muchos casos, si la tierra es superficial, podría no ser necesario limpieza con agua. (2)

Limpieza en seco

La limpieza en seco se emplea para productos de tamaño pequeño, de menor consistencia mecánica y menor contenido de agua. Tras su limpieza, la superficie de estos alimentos está seca, lo que mejora su conservación hasta su deshidratación. Los sistemas de limpieza en seco requieren generalmente instalaciones más baratas que los sistemas húmedos y originan un efluente concentrado y seco cuya eliminación resulta más barata. Además la limpieza de los vegetales por este sistema es más sencilla y el riesgo de alteraciones químicas y microbiológicas, es menor. Sin embargo, en ocasiones la naturaleza del proceso exige una inversión adicional para evitar la formación de polvo que, no sólo supone un riesgo potencial para la salud, si no que además puede dar lugar a recontaminaciones. (11)

Los principales tipos de instalaciones utilizadas para la limpieza en seco son:

- ♦ de aire,

- ◆ magnéticos,
- ◆ de criba, y
- ◆ cepillado

En el caso de los alimentos que son recolectadas de zonas de las plantas que crecen por encima del suelo, algunos suelen contener grandes cantidades de materia vegetal extraña que debe ser eliminada antes del proceso industrial. Un método común para realizar esta limpieza consiste en hacer pasar una corriente de aire a gran velocidad a través del producto de forma que el material más ligero no deseado sea arrastrado por la corriente de aire y eliminado. Este método se aplica solamente cuando las hortalizas son más densas que el material extraño. (2)

Las hortalizas recolectadas de zonas situadas por debajo del nivel del suelo, como la cebolla, pueden recibir un tratamiento inicial de limpieza para eliminar el exceso de suciedad. Tales hortalizas suelen hacerse pasar a través de una serie de cepillos giratorios que eliminen la tierra adherida. La tierra se desecha y no crea un problema en el sistema efluente de la planta. (2)

En general, las técnicas de limpieza dependen de la forma, tamaño y textura de las frutas y hortalizas para efectuar la separación de los desechos. Las frutas y hortalizas redondas, por ejemplo, pueden caer rodando por cintas ascendentes inclinadas. Estas ruedan hasta el fondo y son extraídas mientras que el material que no rodará es transportado sobre la cinta y descargado en la parte superior.

1.10.7 Recorte

Algunas frutas y hortalizas requieren un recorte antes de ser sometidas a procesos industriales para eliminar partes estructurales de las materias primas no aptas para el consumo tales como pedúnculos, tallos, etc. Esta operación de recorte es similar a la realizada cuando las mismas frutas u hortalizas son preparadas en los hogares. Por ejemplo, las coronas de las cebollas son cortadas o eliminadas de éstas, así como las espinas de los nopales y el pedúnculo de los chiles (los cuales se recortan a un centímetro de largo) y los tallos de la piña. Mientras que en la cocina familiar se utiliza un cuchillo para estas operaciones, en algunas plantas se disponen de máquinas específicas para realizar la mayoría de estas operaciones. (2)

1.10.8 Pelado

El pelado de la fruta se realiza por diversos métodos, unos manuales y otros mecánicos; en todos los casos, resulta necesaria la inspección visual y cierto grado de selección manual para eliminar restos de piel o imperfecciones. Es posible pelar estas porciones mecánicamente, pero es muy costoso. (1)

En lo que respecta a las hortalizas, la cebolla es la única que se pela; al nopal se le eliminan las espinacas en tanto que el chile jalapeño no se pela. La superficie debe ser lisa y de color intenso y no debe presentar corchosidades (grietas en la superficie de este fruto). (23)

Aunque en la industria, como métodos mecánicos, existen mayormente peladoras abrasivas que eliminan la piel de las hortalizas por frotación y peladoras provistas de hojas de cuchillo, algunas frutas y hortalizas imponen el empleo de peladoras especiales.

Para el pelado de frutas y hortalizas también se pueden utilizar sustancias químicas, como puede ser la inmersión de éstas en soluciones calientes de hidróxido sódico para provocar el pelado mediante la erosión química de la piel.

El pelado por abrasión tiende a producir muchas pérdidas ya que para retirar la piel de las irregularidades resulta necesario nivelar la superficie de toda la fruta. Es más simple controlar las pérdidas por pelado alcalino. La fruta se sumerge en una disolución caliente de sosa cáustica (hidróxido de sodio, NaOH) y se ajusta el grado de pelado modificando la concentración y temperatura de la disolución, así como el tiempo de residencia. En la práctica, la temperatura se suele mantener en torno al punto de ebullición, el tiempo de contacto puede variar entre uno o dos minutos y la concentración entre el 2 y 10 %. Cuando la piel se afloja se retira mediante chorros de agua que arrastran también los restos de sosa cáustica. (1)

Los métodos térmicos pueden consistir en la inmersión de frutas y hortalizas en agua caliente, lo que permite el desprendimiento de la piel, como resultado de la diferencia de temperatura entre éstas y el agua en contacto.

1.10.9 Corte en láminas o en forma de cubos

La función principal de esta operación consiste en dejar lista la materia prima, es decir, con la presentación que se le desee conferir al producto. Se pueden realizar cortes longitudinales o en forma de cubos. Estos cortes se pueden realizar mecánicamente mediante máquinas cortadoras de alta precisión que aumentan notablemente la velocidad de corte de las unidades producidas.

En cambio, la realización manual de ésta operación implica desventajas notorias, tales como presencia de personal en cantidad suficiente en la línea de corte, tiempos más prolongados y contaminaciones cruzadas o mayor susceptibilidad del producto a ser contaminado, por lo que no se recomienda y, especialmente en plantas que estén situadas dentro de mercados altamente competitivos.

1.10.10 Escaldado

El escaldado se aplica antes del procesado para reducir principalmente la actividad enzimática de frutas y hortalizas, además de fijar el color natural y ayudar a desarrollar el sabor característico de los productos. Esta manipulación no constituye, en sí misma, un método de conservación, sino tan sólo un pretratamiento normalmente aplicado en las etapas de preparación de la materia prima o previa a otras operaciones de conservación. El escaldado se combina también con la operación de pelado y/o la limpieza con el objeto de conseguir un ahorro, tanto en gastos de inversión y de espacio, como de consumo energético. (11)

Algunas hortalizas, como la cebolla, no requieren un tratamiento térmico de escaldado, pero en el caso de escaldarse si esta operación es insuficiente, la mayor parte de ellas se deterioran considerablemente. La adecuada inactivación de las enzimas requiere un calentamiento rápido hasta una temperatura determinada, el mantenimiento de ésta durante el tiempo necesario y, por último, un enfriamiento rápido próximo a la temperatura ambiente. El enfriamiento rápido es necesario para evitar una cocción excesiva y para prevenir el crecimiento de microorganismos que podrían desarrollarse bajo condiciones de enfriamiento lento. (4, 11)

Si el alimento no se escaldado, se producen, durante su almacenamiento, cambios no deseados sobre su valor nutritivo y características organolépticas. Entre las enzimas responsables de pérdidas en el valor nutritivo y modificaciones de las características organolépticas de frutas y hortalizas se encuentran la lipooxigenasa, la polifenoloxidasa, la poligalacturonasa, y la clorofilasa.

Los factores que determinan el tiempo de escaldado son los siguientes: (11)

- ◆ El tipo de fruta u hortaliza
- ◆ Su tamaño
- ◆ La temperatura de escaldado
- ◆ El sistema de calentamiento

Un escaldado insuficiente puede provocar un deterioro mayor que cuando esta operación se omite ya que es posible que el calor aplicado sea suficiente para romper los tejidos (liberando los sustratos), pero no para inactivar sus enzimas, lo que, en consecuencia, acelera la reacción enzimática. Además, puede que sólo se destruyan algunas de las enzimas, activando otras y en consecuencia acelerando el proceso de alteración

El escaldado reblandece los tejidos vegetales y favorece la eliminación del aire de los espacios intercelulares de las materias primas disminuyendo, por lo tanto, su volumen con lo que se facilita el llenado de los envases, lo que permite la obtención de un vacío relativo en el espacio de cabeza. Asimismo, el llenado en caliente reduce el tiempo de procesado cuando la penetración de calor es lenta. El enfriamiento del contenido de envase de gran tamaño puede ser también bastante lento lo que se traduce en mermas de calidad.

Existen dos métodos de escaldado comercialmente más empleados que consisten en mantener el alimento durante un tiempo en una atmósfera de vapor saturado, o bien sumergirlo en un baño de agua caliente. Ambos tipos de instalaciones son sencillas y baratas.

El tipo de alimento y su sistema de preparación influyen grandemente sobre el rendimiento del proceso y las pérdidas en valor nutritivo del alimento en cuestión (por ejemplo, pelado y corte en rodajas). En la tabla 15 se presentan algunas de las ventajas y desventajas de los dos tipos de escaldadores convencionales.

Tabla 15. Ventajas y desventajas de los diversos tipos de escaldado

INSTALACIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Escaldadores a vapor convencionales	Menor pérdida de componentes hidrosolubles. Menor volumen de efluentes (y por tanto de gasto) que los escaldadores por agua caliente; especialmente cuando se usan sistemas de enfriamiento por aire en lugar de por agua. Fáciles de limpiar y esterilizar.	Menor capacidad limpiadora (se requiere también el uso de sistemas de lavado). Gastos de inversión mayores que para los escaldadores de agua. El escaldado es desigual, si el alimento se apila demasiado en la cinta transportadora. Pérdidas de peso. Menor eficacia energética que en los escaldadores de agua.
Escaldadores por agua caliente	Menores inversiones y mayor eficacia energética que los escaldadores a vapor.	Pérdidas muy elevadas en compuesto hidrosolubles: vitaminas, minerales y carbohidratos. Gastos más elevados por un mayor consumo de agua, así como por un mayor volumen de efluentes diluidos. Riesgo de contaminación por bacterias termófilas.

FUENTE: Tecnología del Procesamiento de los Alimentos. (11)

Efecto del escaldado sobre los alimentos

La cantidad de calor que el alimento recibe durante el escaldado altera inevitablemente su valor nutritivo y características organolépticas. Por lo general, la combinación de tiempo y temperatura utilizada para el escaldado se establece como solución de compromiso para, reduciendo al mínimo las pérdidas de aroma, asegurar la adecuada inactivación de las enzimas, sin reblandecer excesivamente el producto. (11)

Nutrientes

Durante el escaldado se pierden minerales, vitaminas hidrosolubles y otros componentes hidrosolubles. Las pérdidas vitamínicas se deben, en su mayor parte al efecto de lavado, a la termodestrucción y en menor grado, a la oxidación. Para cuantificar los efectos del escaldado sobre las pérdidas de vitaminas de las materias primas, es posible determinar las pérdidas en ácido

ascórbico e interpretarlas como medida de la calidad del alimento y por tanto, de la intensidad de esta operación. (11)

Color y aroma

La temperatura y el tiempo de escaldado influyen sobre los cambios provocados por éste en los pigmentos. Por ello, al agua de escaldado se le suele añadir carbonato sódico (0,125% p/p) u óxido de calcio, con objeto de proteger la clorofila y retener de esta forma el color de diversos vegetales. Si el escaldado se realiza correctamente, la mayor parte de los alimentos no sufren cambios significativos ni en su aroma ni en su sabor. (11)

1.11 ENVASADO

De los factores de mayor importancia para mantener los atributos de calidad de algún producto, ya sea en fresco o procesado, es el envase, el cual junto con el embalaje permiten llevar al consumidor un producto aceptable. (10)

El envase constituye una barrera entre el alimento y el medio ambiente, que se opone a la transmisión de la luz, el calor, la humedad, los gases, y la eventual contaminación por microorganismos o insectos. Adicionalmente, el envase debe ser estético y agradable; su forma y tamaño deben ser funcionales; debe ser cómodo; servir, si es posible, para distribuir el contenido y debe ser de fácil reutilización o eliminación. Debe además cumplir con toda la reglamentación vigente sobre etiquetado (11).

1.11.1 Consideraciones generales sobre los envases

Los envases deben cumplir los siguientes objetivos: (10)

- ♦ Aislar al alimento del medio exterior para evitar transformaciones químicas y físicas ocasionadas por luz ultravioleta, humedad, oxígeno y/o fluctuaciones de temperatura, así mismo es preciso conocer las tensiones mecánicas a las que va a ser sometido el producto durante su manejo, distribución y consumo.
- ♦ Controlar el ambiente interno con el fin de conservar al máximo las características organolépticas del producto y evitar reacciones indeseables y, por lo tanto, su contaminación.
- ♦ Debe ser compatible con el producto.
- ♦ Debe provocar interés y crear confianza. El consumidor espera que el envase no sólo proteja al producto, sino además obtener alguna información más acerca del mismo, lo que origina un impulso de compra.

Otro aspecto de suma importancia se refiere a los requerimientos sanitarios que un envase debe reunir. En este sentido, para que un envase sea sanitario no debe ceder partículas contaminantes, debe ofrecer resistencia física, impermeabilidad, cierre hermético, baja porosidad, opacidad, transparencia y tampoco debe astillarse. De hecho, las Normas de Calidad Mexicanas (NOM-F-121-1982, NOM-F-34-1982, NOM-F-104-1981, NMX-F-451-1983, NOM-F-11-1983) para alimentos envasados establecen que los productos se deben envasar

en recipientes de tipo sanitario con cierre hermético, los que deben elaborarse con materiales resistentes a las distintas etapas del proceso de fabricación , a las condiciones habituales de almacenaje, de tal naturaleza que éstos no alteren las características físicas químicas y sensoriales o produzcan sustancias tóxicas en los productos.

Algunos factores importantes a considerar dentro de las selección de un envase son los aspectos técnicos y económicos. Dentro de los técnicos se encuentra la funcionalidad y facilidad de manejo del envase . Los aspectos más importantes de éste, son las necesidades del producto a envasar y las consideraciones después del envasado.

En cuanto a los aspectos económicos es necesario realizar la estimación de costos de materia prima, maquinaria, mano de obra y gastos de comercialización entre otros.

1.11.2 Latas de hojalata

Para el envasado de los productos ENF y FA se recomienda el uso de botes o latas de hojalata por ser fácilmente disponibles en el mercado debido a la gran demanda que tienen, por poseer excelente fuerza mecánica, rigidez, ser ligeros, versátiles, impermeables, prácticos, reciclables y, principalmente, por prolongar la vida de anaquel de los productos considerablemente.

La vida de anaquel es un aspecto significativo para la elección de latas de hojalata debido a que poseen buenas características a la transferencia de calor y resistencia al choque térmico, lo que permite destruir los microorganismos capaces de inducir la alteración del alimento, impidiendo su crecimiento en condiciones normales de almacenamiento. (10)

Los materiales básicos necesarios para la fabricación de los envases de hojalata convencionales para alimentos son: (10)

- ♦ Hojalata, como componente estructural de los envases
- ♦ Soldadura: para unir íntimamente las costuras laterales del cuerpo de la lata
- ♦ Compuesto sellador o de cierre: para asegurar una unión hermética entre el cuerpo y las tapas del envase

- ♦ **Recubrimiento protector o barniz:** para mejorar la resistencia del envase, propiciando estabilidad química evitando la corrosión y el desarrollo de manchas, disminuyendo la interacción producto - envase.

Una elevada proporción de las latas para alimentos y de sus cierres presentan un recubrimiento protector interno y algunas veces externo. Además pueden ser decoradas externamente, en cuyo caso el recubrimiento externo puede ejercer una función tanto decorativa como protectora. (35)

Los recubrimientos protectores internos pueden estar constituidos por laca o esmaltes sanitarios es la denominación dada a estos recubrimientos que son aplicados normalmente en el interior de los recipientes para asegurar la compatibilidad entre el producto y el recipiente. En términos generales las lacas pueden ser de dos tipos, oleorresinosas y sintéticas. Las primeras se basan en productos naturales (gomas fósiles y aceites secantes) mezclados con otras resinas. Las segundas son productos sintetizados cuidadosamente, que pueden contener de forma adicional algunas materias primas naturales. (35)

Cualquier recubrimiento interno debe ser atóxico, libre de color y sabor, de rápida aplicación y solidificación, resistir la manipulación durante la fabricación y ser económico.

Un factor importante que determina el tipo de recubrimiento a emplearse en el envase es el pH del producto. Los valores de pH para ENF y FA están comprendidos de 3.0-5.0 y 3.5-4.2, respectivamente. Los esmaltes oleorresinosos se utilizan cuando se pretenden enlatar productos de frutas, hortalizas y carnes, para proteger el color y evitar el emblanquecimiento debido a la interacción del producto y el estaño de la lata. Otras funciones importantes de los recubrimientos son evitar la contaminación del producto por iones metálicos procedentes del envase, facilitar la fabricación y servir como barrera frente a la corrosión/abrasión externa. (10,35)

1.11.3 Operación de enlatado

El enlatado, combinado con el tratamiento térmico, es el medio para acondicionar y preservar alimentos de uso más generalizado si se compara con otros métodos de conservación de alimentos perecederos utilizables comercialmente como la deshidratación, la congelación, el uso de

conservadores químicos y la fermentación. La conservación de los alimentos mediante el enlatado se debe a que el calor destruye a los microorganismos capaces de inducir la alteración de los mismos. Generalmente, aunque no siempre, éste se lleva a efecto calentando el producto enlatado a una temperatura durante el tiempo necesario para inactivar aquellos microorganismos y sus esporas, que causarían de lo contrario la alteración de los alimentos durante su almacenamiento.

El enlatado puede definirse como el proceso de conservación de alimentos por la aplicación de un tratamiento térmico a algún producto contenido en un envase hermético (sanitario) y mantener así su esterilidad comercial. (10)

El término esterilidad comercial se refiere a la estabilidad microbiológica del producto con el fin de no poner en riesgo la salud del consumidor y evitar el deterioro del producto, no obstante, que existe la probabilidad de que algún microorganismo no patógeno sobreviva al tratamiento térmico, ya que la esterilidad total es imposible de alcanzar debido a que la termodestrucción de los microorganismos sigue un curso logarítmico. (11)

El método por el cual se puede llevar a cabo el enlatado se realiza llenando el envase de producto, cerrándolo herméticamente, dándole un tratamiento térmico y posteriormente enfriándolo hasta que todos los microorganismos, capaces de deteriorar el alimento sean destruidos.

Las operaciones del enlatado convencional son las siguientes: (10)

Preparación del alimento

Las operaciones previas al enlatado deben realizarse perfecta y rápidamente, ya que un retraso permite el desarrollo de microorganismos de rápido crecimiento lo que lleva a la pérdida de calidad del producto terminado.

Llenado y Evacuación

El llenado junto con la evacuación son operaciones de gran importancia dentro del proceso de enlatado, ya que:

- ♦ Disminuye el número de fugas debidas a la tensión de la lata

- ♦ Se expulsa el oxígeno, que acelera la corrosión interna de la lata
- ♦ Se crea un vacío una vez enfriada la lata. Es necesario asegurarse que las tapas permanezcan planas o ligeramente cóncavas durante el procesamiento térmico, al variar levemente las condiciones de almacenamiento

El llenado realizado correctamente desalojando los gases no deseados, en especial el oxígeno, ayuda a la consecución de un vacío interno que se produce después del tratamiento térmico y tras el enfriamiento. El llenado incompleto del bote depende en parte de la naturaleza del producto y del tamaño del envase.

Para el llenado de ENF y FA se agregan líquidos de cobertura, vinagre aromatizado y jarabe respectivamente, los cuales cumplen con los siguientes objetivos: (11)

- a) Mejorar la transferencia de calor a las porciones del alimento sólido
- b) Desplazar el aire de los envases
- c) Mejorar el sabor y la aceptabilidad del alimento
- d) Actuar como medio de distribución para colorantes y saborizantes

Espacio de cabeza

El espacio de cabeza puede definirse como el volumen dentro de un envase sellado que no es ocupado por el producto, en relación a la capacidad del envase o al volumen del producto. Este tiene que ser cuidadosamente seleccionado, puesto que influye en la presión desarrollada en el envase como función de la temperatura. (10)

Los envases herméticamente cerrados no deben llenarse por completo. Debe dejarse en ellos un espacio de cabeza para que en él pueda formarse un vacío parcial. Este espacio hace que los cambios de presión entre el interior del envase durante el procesado sean menores, reduciendo también el riesgo de alteración del producto por oxidación durante su almacenamiento. Las latas deben poseer un espacio de cabeza del 6-10% del volumen de envase a la temperatura de cierre. (11)

El volumen del espacio de cabeza es importante para tener un control, ya que puede afectar al proceso térmico. Cuando se tiene exceso de producto, la eliminación de oxígeno no llega a completarse, además de no ser posible la libre

expansión del producto por no contar con espacio de cabeza para ello, lo que da como resultado la deformación de la lata. (10)

El espacio de cabeza puede controlarse usando una llenadora o una máquina espaciadora de cabeza.

Cuando se utilizan llenadoras, éstas deben ser capaces de llenar los envases con precisión ($\pm 1\%$ del volumen prefijado) sin derramar el producto ni contaminar el área de cierre. (11)

La concentración de gas en el espacio de cabeza, en la mayoría de los alimentos enlatados, consiste de aire y vapor de agua lo que produce el vacío cuando el vapor se condensa. El vacío es la condición en donde la presión de un sistema es menor que la presión atmosférica; el vacío se emplea comúnmente para denotar condiciones de presión de cerrado hermético. Según SECOFI, el valor de éste para los envases de productos en almíbar debe ser de 13.54 kPa^(47,48,50) y de 10.15 kPa^(46,49) para productos ENF.

Por otra parte, el que esta presión sea menor que la atmosférica origina que la tapa de la lata se encuentre con el centro ligeramente hacia adentro (cóncava) por lo que éste es un índice visual que indica la adecuada realización de esta etapa, ya que si no se elimina correctamente el oxígeno contenido en el alimento, una vez enlatado el producto, puede liberarse y reducir el vacío. (10)

Cerrado

Una vez que se ha llevado a cabo el llenado de la lata, es necesario cerrarla, lo que se logra uniendo la tapa al cuerpo. Para garantizar su hermeticidad es necesario aplicar una solución de goma o compuesto sellador, el cual se encuentra en el interior del borde de la tapa. El compuesto es elástico y al llevarse a cabo un aumento en la temperatura del metal y con la presión del sellado, éste se mueve y llena los espacios para la formación del sello. (10)

Cuando el cerrado es perfecto se obtiene un cierre eficiente y hermético, haciendo imposible cualquier recontaminación durante el enfriamiento, manipulación y almacenamiento.

Una vez concluida la operación del cerrado el producto está listo para ser tratado térmicamente.

1.12 ESTERILIZACIÓN

La esterilización por calor es aquella operación unitaria en la que los alimentos son calentados a una temperatura suficientemente elevada y durante un tiempo suficientemente largo para inactivar en los mismos la actividad microbiana y enzimática. Los alimentos, estabilizados por este sistema poseen una vida útil superior a seis meses. (11)

Para conseguir la estabilidad microbiológica de las frutas y hortalizas envasadas, es necesario someter los envases cerrados a un tratamiento térmico que destruya, o inactive, todos los microorganismos capaces de alterarla. La esterilidad no puede alcanzarse, por lo que el término esterilización no es preciso. Para describir el tratamiento térmico, se suele utilizar el término "procesado". (1)

La operación más importante del proceso de enlatado es la destrucción de las bacterias por el calor. Las bacterias, en su estado activo de formas vegetativas, no son especialmente termorresistentes, pero es frecuente que la materia prima contenga esporas, de considerable termorresistencia, cuya destrucción requiere temperaturas de hasta 130°C. (1)

El pH juega un papel importante en la conservación de las frutas y hortalizas. En un medio ácido (valores inferiores a 3.7), las bacterias no se multiplican y basta con una pasteurización. Este proceso se lleva normalmente a cabo sumergiendo los envases cerrados en agua caliente o vapor durante periodos relativamente cortos. En los productos de pH entre 3.7-4.5 pueden multiplicarse algunas bacterias, por lo que se requieren procesos más prolongados o la acidificación del producto. (1)

El tiempo de esterilización de un alimento depende de: (11)

- ◆ La termorresistencia de los microorganismos y enzimas eventualmente presentes
- ◆ Los parámetros de la esterilización (temperatura, presión, tiempo)
- ◆ El pH del alimento
- ◆ El tamaño del envase
- ◆ El estado físico del alimento

Para determinar el tiempo de tratamiento de un alimento es necesario conocer la termorresistencia, tanto de los microorganismos, como de las enzimas presentes en el mismo, así como la velocidad de penetración de calor. Según Fellows, 1994⁽¹¹⁾, la esterilización con agua caliente es recomendable para productos enlatados. Las latas con productos densos deben ser puestas en posición vertical para favorecer la penetración del calor. Esterilizando los envases en posición vertical se consigue una mejor circulación de agua por el interior del autoclave.

La velocidad de la penetración del calor depende del material de las dimensiones del envase y de la naturaleza del contenido. Los envases metálicos conducen el calor más rápido que los de vidrio.

Las latas con productos densos deben ser puestas en posición horizontal en el autoclave para favorecer la penetración del calor. Las latas con productos líquidos se ponen verticalmente en la canastilla, ya que la penetración de calor es más rápida en productos líquidos. Al calentarse un líquido se provocan corrientes en el mismo ayudando a la distribución del calor en las frutas u hortalizas contenidas en el envase. (2B)

El tratamiento depende de la contaminación inicial y de la acidez del producto. Un producto fuertemente contaminado necesita una esterilización más profunda. Los microorganismos son menos resistentes al tratamiento térmico en un ambiente ácido. Los productos con un pH inferior al 4.5, como los ENF y FA, necesitan tiempos y temperaturas de esterilización menores, ya que las bacterias se destruyen a temperaturas de alrededor 100°C. (2B)

Las latas que se utilizan para la conservación de frutas y hortalizas, son de tipo y tamaño normalizados. El sistema de normalización consiste en dos números de tres cifras. El primer número es el diámetro externo, y el segundo es la altura externa del bote en pulgadas. La primera cifra del número es en pulgadas enteras y los dos siguientes expresan la fracción en 1/6 pulgada.

En la tabla 16 se presentan tiempos de esterilización para frutas y hortalizas enlatadas para dos tamaños de latas a 100°C y a una presión de 1.033kg/cm² de vapor. (3)

Tabla 16. Tiempos de esterilización para frutas y hortalizas enlatadas

NÚMERO DE LATA	MEDIDAS EN PULGADAS		CAPACIDAD DE AGUA (ml)	TIEMPO (min)
	DIÁMETRO	ALTURA		
2 $\frac{1}{2}$	401	411	845	25
10	603	700	3102	35

FUENTE: Manuales para la Educación Agropecuaria. (28)

El enfriamiento, después de la esterilización, tiene el fin de bajar rápidamente la temperatura del enlatado para reducir las pérdidas de aroma, sabor y consistencia del producto. La temperatura del enlatado se deja bajar hasta unos 5°C arriba de la del ambiente. De esta manera, la parte externa de los envases se seca sola. (28)

Las frutas y hortalizas suelen procesarse en autoclaves continuos o discontinuos, con bastidores estáticos o agitados; el equipo básico lo constituye el autoclave estático, que puede ser horizontal o vertical.

CAPÍTULO

II

***ELABORACIÓN DE
ENCURTIDOS NO
FERMENTADOS Y FRUTAS EN
ALMÍBAR A NIVEL
ARTESANAL***

CAPÍTULO II

ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR A NIVEL ARTESANAL

Si se tienen en cuenta las condiciones socioeconómicas del Estado de México, la creación de micro empresas elaboradoras de productos a nivel artesanal constituye un elemento fundamental para promover la ocupación de algunos habitantes de las poblaciones rurales cercanas a la ciudad de Toluca; pues la inversión inicial requerida para su apertura no precisa de costos elevados, y éstas les aseguran un ingreso permanente. Es por ello, que se hace necesario el desarrollo de los métodos de preparación artesanal para la obtención de ENF y FA a nivel de una micro empresa.

A continuación, se presentan los procesos tecnológicos para la elaboración de ENF y FA apoyados en diagramas de bloques y mediante la descripción de sus etapas para los diferentes productos; además, se proponen los utensilios a utilizarse durante su preparación. Lo anterior, hace posible sentar las bases de procesamiento para la obtención de estos productos a nivel de una pequeña empresa.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS A NIVEL ARTESANAL

Los ENF y FA son productos conservados mediante técnicas de preservación que comparten características comunes entre sí. Para el desarrollo de esta actividad se presentan los diagramas de bloques para ENF y FA, basados en tecnologías domésticas adaptadas de PROFECO^(33,34), así como la descripción de los procesos en donde se proporcionan las condiciones específicas para cada uno de los productos a elaborarse.

Esterilizado de frascos

Para el envasado de los productos descritos en este capítulo se recomienda el uso de frascos con tapa de cierre hermético (que tienen una cubierta plástica dentro). A continuación se presenta el procedimiento de esterilización de éstos:

- ♦ Los frascos y las tapas se lavan muy bien con agua y jabón, procurando que no queden residuos de grasa, pegamento o etiquetas.

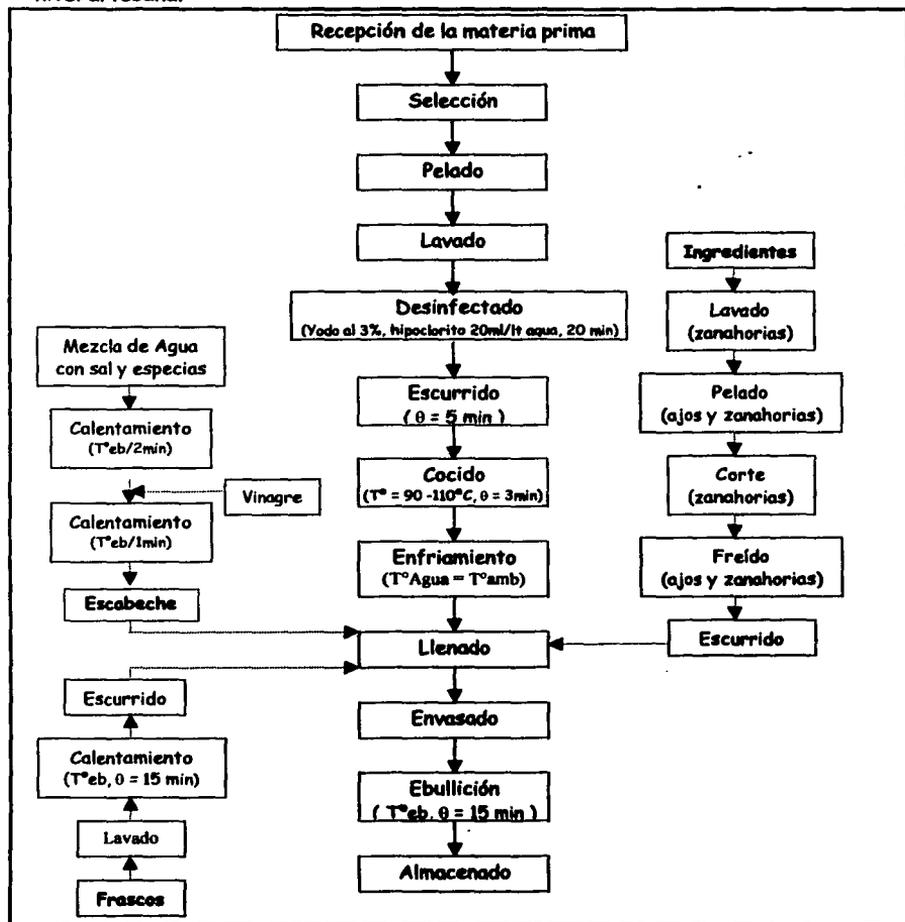
- ♦ Se retira el sello de cartón de la tapa (en caso de que lo tengan).
- ♦ Se colocan los frascos boca abajo y las tapas en una olla con agua suficiente para cubrirlos.
- ♦ El recipiente se tapa y se deja hervir durante 15 minutos a fuego medio.
- ♦ Deje enfriar el agua y saque los frascos tomándolos con un objeto limpio para no tocarlos directamente con las manos.
- ♦ Se colocan boca abajo sobre una manta limpia para que se escurran y se sequen.

Es importante no emplear nunca un trapo para secarlos porque se pueden contaminar nuevamente. Además, es preferible esterilizar los frascos y sacarlos del agua hasta el momento en que se vaya a envasar el producto.

Teniendo en cuenta que la descripción de estos procesos es a nivel artesanal se recomienda que los productos se guarden en un lugar fresco, seco y oscuro; una vez abierto el producto necesita refrigeración y debe consumirse antes de tres semanas.

2.1.1 Diagrama de bloques para cebollas cambray ENF a nivel artesanal

Figura 4. Diagrama de bloques para la elaboración de cebollas cambray ENF a nivel artesanal



FUENTE: Adaptado de PROFECO (34)

2.1.2 Cebollas cambray ENF a nivel artesanal

INGREDIENTES:

- ◆ 1 Kg de cebollas de cambray
- ◆ 25 g de ajos
- ◆ 1 / 2 litro de vinagre comercial blanco de alcohol de caña
- ◆ 1 / 4 Kg de zanahorias peladas, lavadas y rebanadas
- ◆ 50 ml de aceite
- ◆ 10 g de sal
- ◆ pimienta entera negra, laurel, tomillo y mejorana al gusto
- ◆ 1 / 2 litro de agua

PROCEDIMIENTO:

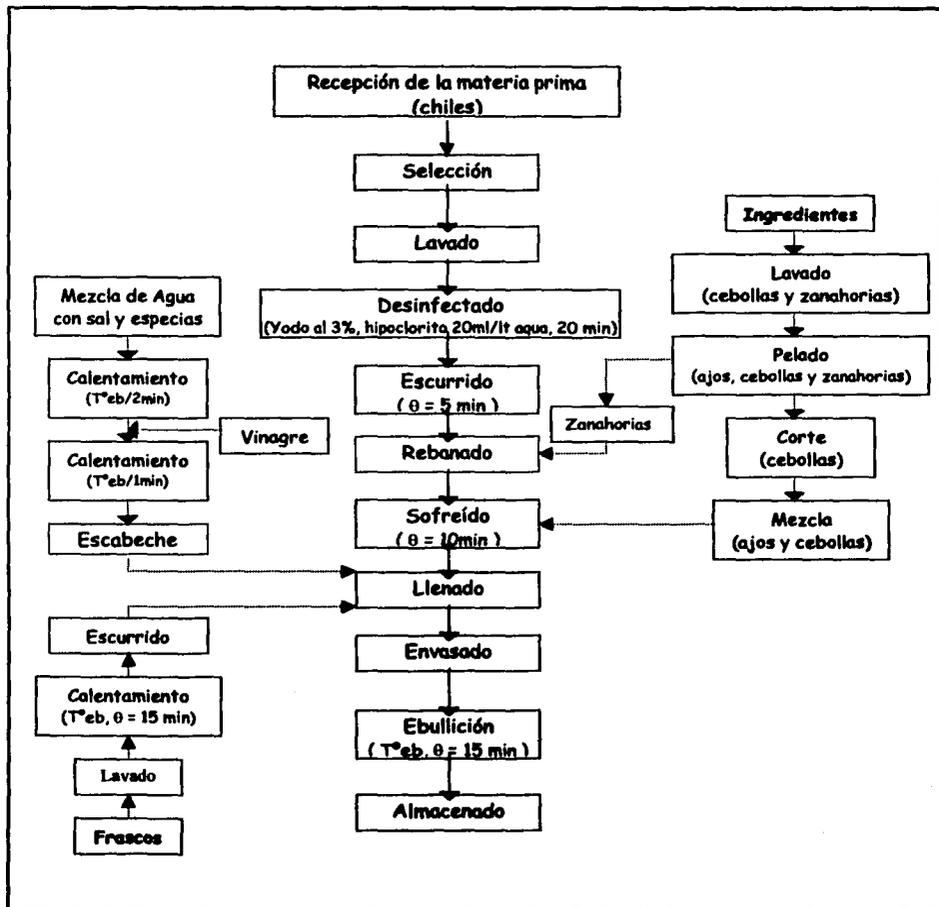
1. Se cortan los rabos de las cebollas, se pelan y se lavan. Enseguida, se desinfectan en una solución de yodo al 3% e hipoclorito 20 ml/litro de agua durante 20 minutos y se escurren por 5 minutos. Se colocan en agua hirviendo durante tres minutos (se recomienda utilizar sólo el agua suficiente para cubrir las y en un recipiente con tapa). Transcurrido este tiempo se escurren y se vacían inmediatamente en un recipiente con agua fría.
2. Los ajos se pelan y las zanahorias se lavan, se pelan y se cortan. Enseguida, se acitronan en aceite en una sartén, se escurre el exceso de éste y se añaden las cebollas.
3. El escabeche se prepara mezclando perfectamente el agua y la sal. Después se agregan las especias y se ponen a hervir por dos minutos; posteriormente se añade el vinagre y se deja hervir por un minuto más.
4. El envasado se efectúa colocando las cebollas y la mezcla de hortalizas dentro de los frascos de manera que queden bien compactadas. Luego se vierte encima el escabeche en caliente, dejando un centímetro de espacio entre la tapa del frasco y la superficie del líquido. Se eliminan las burbujas que se puedan formar y se coloca la tapa cerrándose a presión.
5. Se sumergen los frascos bien tapados en agua hirviendo (de manera que queden hasta el cuello) durante quince minutos. Finalmente se dejan enfriar a temperatura ambiente.
6. Se etiquetan los frascos indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.

DURACIÓN: Las cebollas cambray ENF elaboradas mediante esta tecnología tienen una duración aproximada de seis meses.

FUENTE: Adaptado de PROFECO, 2000. (34)

2.1.3 Diagrama de bloques para chiles jalapeños ENF a nivel artesanal

Figura 5. Diagrama de bloques para la elaboración de chiles jalapeños ENF a nivel artesanal



FUENTE: Adaptado de PROFECO (34)

2.1.4 Chiles jalapeños ENF a nivel artesanal

INGREDIENTES:

- ◆ 1 Kg de chiles jalapeños
- ◆ 25 g de ajos
- ◆ 1 / 4 Kg de cebollas blancas peladas, lavadas y rebanadas
- ◆ 1 / 4 Kg de zanahorias peladas, lavadas y rebanadas
- ◆ 50 ml de aceite
- ◆ 10 g de sal
- ◆ 1 / 2 litro de vinagre comercial blanco de alcohol de caña
- ◆ pimienta entera negra, laurel, tomillo y mejorana al gusto
- ◆ 1 / 2 litro de agua

PROCEDIEMIENTO:

1. Se lavan perfectamente los chiles, se eliminan los rabos y se cortan al gusto.
2. En una cacerola se calienta el aceite, una vez caliente se agregan los chiles y las zanahorias y se acitronan a fuego medio hasta lograr una consistencia suave, se agregan las cebollas y los ajos y se continua acitronando hasta que la cebollas estén transparentes. Se escurre el exceso de aceite.
3. El escabeche se prepara mezclando perfectamente el agua y la sal. Después se agregan las especias y se ponen a hervir por dos minutos; posteriormente se añade el vinagre y se deja hervir por un minuto más.
4. El envasado se efectúa colocando la mezcla de hortalizas dentro de los frascos de manera que queden bien compactadas. Luego se vierte encima el escabeche en caliente, dejando un centímetro de espacio entre la tapa del frasco y la superficie del líquido. Se eliminan las burbujas que se puedan formar y se coloca la tapa cerrándose a presión.
5. Se sumergen los frascos bien tapados en agua hirviendo (de manera que queden hasta el cuello) durante quince minutos. Finalmente se dejan enfriar a temperatura ambiente.
6. Se etiquetan los frascos indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.

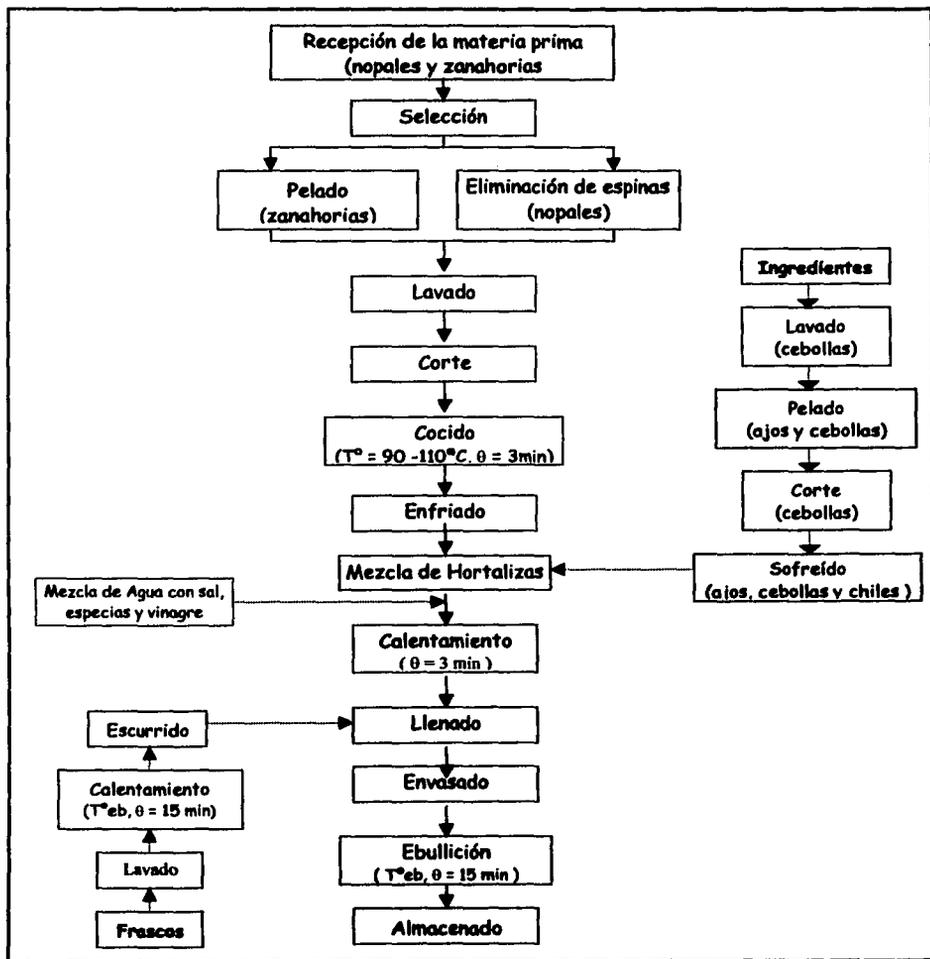
DURACIÓN:

- ◆ Los chiles jalapeños ENF elaborados mediante esta tecnología tienen una duración aproximada de seis meses.

FUENTE: Adaptado de PROFECO, 2000. (34)

2.1.5 Diagrama de bloques para nopales ENF a nivel artesanal

Figura 6. Diagrama de bloques para la elaboración de nopales ENF a nivel artesanal



FUENTE: Adaptado de PROFECA (34)

2.1.6 Nopales ENF a nivel artesanal

INGREDIENTES:

- ◆ 1 Kg de nopales frescos y tiernos
- ◆ 25 g de ajos
- ◆ 1 / 4 Kg de cebollas blancas peladas, lavadas y rebanadas
- ◆ 1 / 4 Kg de zanahorias peladas, lavadas y rebanadas
- ◆ 50 ml de aceite
- ◆ 10 g de sal
- ◆ 1 / 2 litro de vinagre comercial blanco de alcohol de caña
- ◆ pimienta entera negra, laurel, tomillo y mejorana al gusto
- ◆ 1 / 2 litro de agua
- ◆ 10 g de chiles de árbol secos

PROCEDIMIENTO:

1. Se limpian, se lavan y se cortan al gusto los nopales.
2. En una olla con agua hirviendo se ponen a cocer los nopales y las zanahorias durante tres minutos. Transcurrido este tiempo, se escurren y enjuagan.
3. En una sartén con aceite caliente, se acitronan las cebollas, los ajos y los chiles de árbol a fuego bajo hasta que la cebolla este transparente.
4. El escabeche se prepara mezclando perfectamente el agua y la sal. Después se agregan las especias y el vinagre y se ponen a hervir con los ingredientes sofreídos y la mezcla de hortalizas por tres minutos.
5. El envasado se efectúa colocando la mezcla de hortalizas en caliente dentro de los frascos de manera que queden bien compactadas dejando un centímetro de espacio entre la tapa del frasco y la superficie del líquido. Se eliminan las burbujas que se puedan formar y se coloca la tapa cerrándose a presión.
6. Se sumergen los frascos bien tapados en agua hirviendo (de manera que queden hasta el cuello) durante quince minutos. Finalmente se dejan enfriar a temperatura ambiente.
7. Se etiquetan los frascos indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.

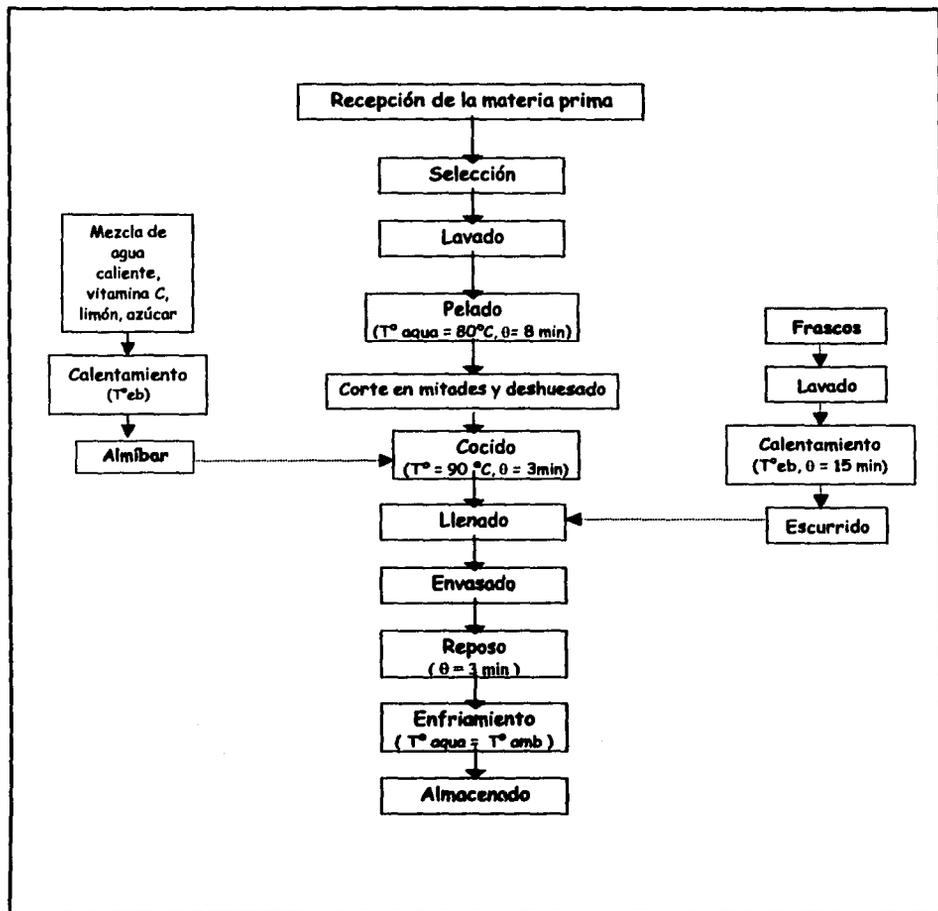
DURACIÓN:

- ◆ Los nopales elaborados mediante esta tecnología tienen un tiempo de vida aproximado de ocho meses.

FUENTE: Adaptado de PROFECO, 2000. (34)

2.1.7 Diagrama de bloques para duraznos en almíbar a nivel artesanal

Figura 7. Diagrama de bloques para la elaboración de duraznos en almíbar a nivel artesanal



FUENTE: Adaptado de PROFECO (33)

2.1.8 Duraznos en almíbar a nivel artesanal

INGREDIENTES:

- ◆ 1 Kg de duraznos
 - ◆ 1 lt de agua hervida o clorada
 - ◆ 590 g de azúcar
 - ◆ 5 ml de jugo de limón
 - ◆ 1 pastilla de vitamina C de 500 mg hecha polvo (ácido ascórbico)*
- *Se consigue en farmacias grandes.

PROCEDIMIENTO:

1. Se pone a calentar agua en una olla de 5 - 6 litros de capacidad. Cuando se formen burbujas en el fondo (80°C, aproximadamente) se sumergen los duraznos por espacio de ocho minutos.
2. Se pone a calentar un litro de agua por separado en un recipiente con capacidad de dos litros. Se le disuelva la pastilla de vitamina C, se agrega el jugo del limón y el azúcar. Se deja en el fuego para que se siga calentando.
3. Cuando se sacan los duraznos, se elimina la piel y se parten por la mitad desprendiendo el hueso. Se vacían al almíbar caliente, se le mueve y se deja en el fuego por tres minutos.

ENVASADO Y CONSERVACIÓN:

1. Se sacan primero los duraznos con la cuchara y se vacían en el frasco estéril.
2. Se vacía el almíbar hasta quedar un centímetro y medio por debajo del cuello del frasco. Se eliminan las burbujas que se puedan formar. Es muy importante que el almíbar esté caliente y humeando al momento de vaciarlo.
3. Se coloca la tapa firmemente y se invierte el frasco durante tres minutos.
4. Pasado este tiempo se enfría el frasco al chorro de agua.
5. Se etiquetan los frascos indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.

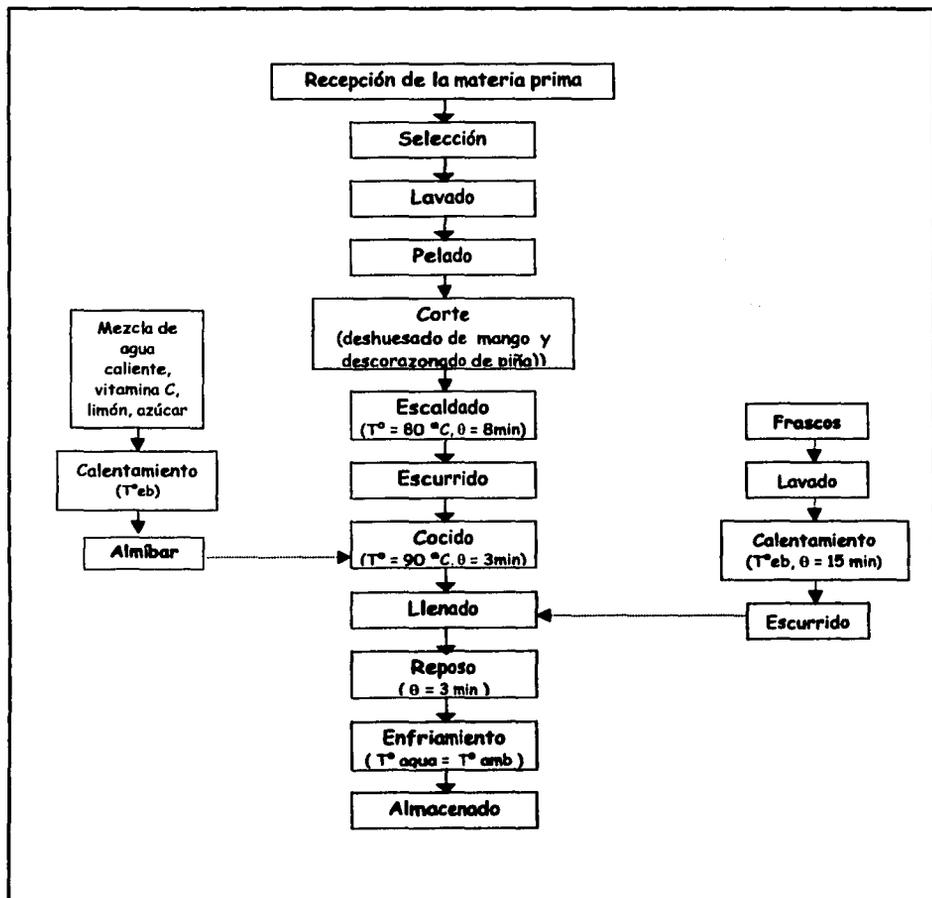
DURACIÓN:

- ◆ Los duraznos en almíbar elaborados mediante esta tecnología y conservados de manera apropiada tienen una duración aproximada de seis a ocho meses.

FUENTE: Adaptado de PROFECO, 2000. (33)

2.1.9 Diagrama de bloques para mangos y piñas en almíbar a nivel artesanal

Figura 8. Diagrama de bloques para la elaboración de mangos y piñas en almíbar a nivel artesanal



FUENTE: Adaptado de PROFECO (33)

2.1.10 Mangos y piñas en almíbar a nivel artesanal

INGREDIENTES:

- 1 Kg de fruta (mango o piña)
- 1 lt de agua hervida o clorada
- 590 g de azúcar
- 5 ml de jugo de limón
- 1 pastilla de vitamina C de 500 mg hecha polvo (ácido ascórbico)*

*Se consigue en farmacias grandes.

PROCEDIMIENTO:

1. Se lavan perfectamente el mango y la piña, el mango se pela partiéndose a lo largo (tratando de evitar el hueso) y se saca la carne con una cuchara. A la piña, se le elimina el rabo, se pela, se descorazona y se corta al gusto.
2. Se pone a calentar agua en una olla de 5 - 6 litros de capacidad. Cuando se formen burbujas en el fondo (80°C, aproximadamente) se sumerge la fruta por espacio de ocho minutos.
3. Se pone a calentar un litro de agua por separado en el recipiente con capacidad de dos litros. Se le disuelve la pastilla de vitamina C, se le agrea el jugo del limón y el azúcar. Se deja en el fuego para que se siga calentando.
4. Se escurre la fruta y se vacía al almíbar caliente. Se le mueve y se deja en el fuego por tres minutos.

ENVASADO Y CONSERVACION:

1. Se saca primero la fruta con la cuchara y se vacía en el frasco estéril.
2. Se vacía el almíbar hasta quedar un centímetro y medio por debajo del cuello del frasco. Se eliminan las burbujas que se puedan formar. Es muy importante que el almíbar esté caliente y humeando al momento de vaciarlo.
3. Se coloca la tapa firmemente y se invierte el frasco durante tres minutos.
4. Pasado este tiempo se enfría el frasco al chorro de agua.
5. Se etiquetan los frascos indicando el nombre del producto, fecha de elaboración y de caducidad.

DURACIÓN:

- Los mangos y las piñas en almíbar elaboradas mediante esta tecnología y conservada de manera apropiada tienen una duración aproximada de seis a ocho meses.

FUENTE: Adaptado de PROFECO, 2000. (33)

2.1.11 Recomendación de utensilios para la elaboración de ENF y FA a nivel artesanal

La elección del equipo requerido es uno de los factores más importantes para el inicio de operaciones de cualquier empresa, sobre todo si se trata de un micro o pequeño negocio, en virtud de los elevados egresos que puede representar y de las limitadas opciones de financiamiento, aspectos que influyen de manera importante en el éxito o fracaso del negocio.

A continuación se presentan los utensilios que podrían utilizarse para la elaboración de ENF y FA a una escala artesanal en una micro empresa: (53)

- ♦ Cepillos de plástico: Para realizar el lavado de las materias primas con el fin de eliminar materia extraña como tierra, insectos, residuos químicos, etc.
- ♦ Canastas de plástico (25 Kg): Para colocar las materias primas y transportarlas en las diferentes etapas de los procesos.
- ♦ Recipientes de aluminio (25 Kg): Para la cocción de las materias primas, la preparación de vinagre aromatizado y jarabe, la preparación de ingredientes, etc.
- ♦ Cuchillos, peladores y cucharas de acero inoxidable: Para realizar algunas operaciones de preparación de la materia prima, como pelado, corte, rebanado, etc.
- ♦ Coladores: Para el escurrido de las materias primas después del desinfectado y después de la cocción.
- ♦ Báscula (100 Kg): Para pesar las materias primas e ingredientes.
- ♦ Mesas: Para realizar las operaciones de preparación de las materias primas como selección, clasificación, pelado corte, recorte, etc.
- ♦ Tambos o recipientes (100 lt): Para colocar, transportar o lavar las materias primas.
- ♦ Tinas enfriadoras (50 Kg): Para sumergir la materia prima después de la cocción o el producto después del calentamiento.
- ♦ Parrillas industriales: Para el calentamiento del agua de cocción, del agua para preparar el jarabe y del agua para calentamiento del producto.
- ♦ Diablo: Para transportar las materias primas, ingredientes y producto terminado en el interior del taller artesanal.
- ♦ Enseres menores: Para realizar la limpieza del área de proceso como paños, escobas, trapeadores, cubetas, etc.
- ♦ Sartenes: Para sofreír ingredientes.
- ♦ Fregaderos: Para realizar el lavado de utensilios como ollas, sartenes, cucharas, cuchillos, tinas, etc.

CAPÍTULO

III

***RECOMENDACIONES PARA LA
ELABORACIÓN DE
ENCURTIDOS NO
FERMENTADOS Y FRUTAS EN
ALMÍBAR EN UNA PEQUEÑA
EMPRESA***

CAPÍTULO III

RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR EN UNA PEQUEÑA EMPRESA

La mayor parte de las frutas y hortalizas ofrecen una temporada de recolección generalmente corta, lo que significa, que aunque el suministro de éstas sea abundante durante este periodo, no existe en otras épocas del año. Para disponer de las frutas y hortalizas a lo largo de todo el año, es necesario recurrir a diferentes métodos de conservación, algunos de los cuales pueden extender la vida útil durante unas cuantas semanas y otros durante periodos más prolongados.

Algunos de los métodos más comúnmente empleados para la preservación de frutas y hortalizas durante largos periodos son los productos Encurtidos No Fermentados y los Productos Almibarados para los que se emplea materia prima íntegra o dividida en porciones o trozos añadiendo líquidos de cobertura, como vinagre aromatizado y jarabe. (15)

El empleo de líquidos de cobertura es un método que consiste en la adición de solutos, sal o azúcar, a un medio líquido, cuyo propósito no únicamente es impartir sabor a los productos, sino reducir la actividad de agua (a_w) de éstos para mejorar su estabilidad microbiológica mediante la inhibición de la actividad microbiana, pues se sabe que a mayores valores de a_w (cercanos al del agua pura, 1.00), los alimentos se alteran más rápidamente. La elaboración de estos productos puede combinarse con otras técnicas de conservación como el enlatado con lo que se asegura la eficacia del método de preservación. (4,15,24)

En el capítulo II se sentaron las bases para el procesamiento de ENF y FA a nivel artesanal donde se describió la forma de elaboración dichos productos mediante el uso de una tecnología doméstica. El procesamiento de las materias primas a nivel artesanal presenta serias limitaciones en términos de volumen de producción, diversidad de productos, costo del producto y calidad debido a una estructura débil de organización.

A partir de la propuesta tecnológica de transformación de las materias primas a nivel artesanal se plantean los procesos para la elaboración de los productos a una escala mayor, pequeña empresa, que exige la implementación de un "sistema de procesamiento tecnológico" más acorde a los requerimientos de calidad establecidos para cada uno de los productos en las Normas Mexicanas, emitidas por la SECOFI, especialmente cuando la demanda de productos supera la capacidad de producción de la micro empresa, siendo también importante un entrenamiento apropiado de los trabajadores, que deben seguir instrucciones correctas, y el cumplimiento de especificaciones de las materias primas constituida por frutas y hortalizas considerándose esta última la exigencia que alcanza siempre la máxima importancia.

3.1 PROCESOS DE ELABORACIÓN DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR A NIVEL PILOTO

Como es sabido la conservación de los alimentos se remonta hasta los pueblos más antiguos que habitaron en la tierra. Sin embargo, en un comienzo, esta práctica carecía de conocimientos exactos sobre las causas de destrucción de las materias orgánicas, situación que hacía difícil, por un lado, la obtención de un producto de buena calidad y, por otro, la obtención de un producto difícil de preservar durante un tiempo prolongado. Es decir, la base empírica que gobernaba la elaboración de aquellos métodos de conservación de los alimentos ofrecía a menudo resultados negativos.

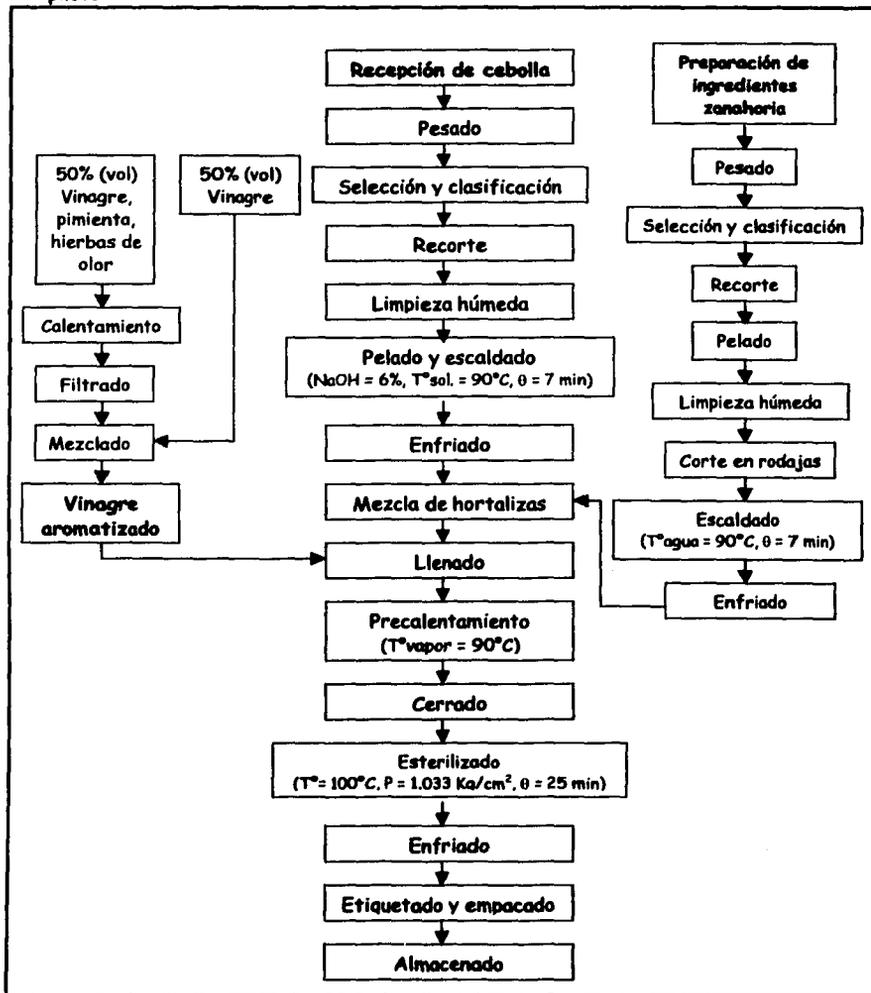
No obstante, con el paso del tiempo, éstos métodos empíricos se transmitieron de generación a generación, perfeccionándose gradualmente bajo la misma base y hasta hace pocos años cuando las industrias procesadoras de alimentos adoptaron dichos métodos de conservación comenzaron a dedicar su actividad a la producción en masa para asegurar la extensión de la vida de anaquel de estos productos sobre una base bien definida.

El desarrollo de este tema se realiza mediante la descripción de los procedimientos y el orden de las diferentes etapas empleadas para la elaboración de ENF y FA a nivel piloto sobre una base teórica más detallada ya que, la finalidad que se persigue, con dicha descripción, consiste en señalar las condiciones de cada operación a lo largo de los procesos para garantizar la obtención de los productos con márgenes de calidad comercial.

Para la descripción de los procesos a continuación se proporcionan, diagramas de bloques que especifican las condiciones de elaboración para ENF y FA; los cuales se elaboraron a partir de las referencias citadas en las Actividades 3.1.2, 3.1.4, 3.1.6, 3.1.8, 3.1.10 durante la descripción de las etapas de los procesos de elaboración de estos productos.

3.1.1 Diagrama de bloques para cebollas cambray ENF

Figura 9. Diagrama de bloques para la elaboración de cebollas cambray ENF a nivel piloto



3.1.2 Descripción del proceso de elaboración de cebollas cambray ENF a nivel piloto

Los ENF consisten en hortalizas escaldadas que se envasan con vinagre aromatizado como líquido de cobertura a una concentración del 2% de ácido acético sometidas al proceso de esterilización debido a la baja acidez del contenido pudiendo ser o no adicionadas de verduras y/o especias

La descripción del proceso de elaboración de cebollas ENF está basada en la figura 9.

Al llegar a la planta, las cebollas de cambray se pesan en una báscula de plataforma junto al vehículo que las transporta y se obtiene el peso neto de éstas por diferencia. Una vez pesadas se descargan colocándolas en rejas plásticas, ya que todo el movimiento dentro de la planta se hará en éstas. Al inicio del proceso se pesa la cantidad de cebolla necesaria para incorporarse a la línea de producción en una báscula de piso.

En la clasificación se depositan las cebollas en una banda transportadora en donde manualmente se eliminan aquellas que no cumplan con las especificaciones requeridas, diámetro ecuatorial de 2.5-4.0 cm, que estén sobremaduras o que presenten magulladuras o heridas. Además debe eliminarse la materia extraña que puedan contener.

Posteriormente, se recortan los rabos de las cebollas con un cuchillo y se realiza una limpieza húmeda con la finalidad de evitar posibles contaminaciones; en esta operación se elimina todo tipo de impurezas de la superficie como son hongos, bacterias muertas, tierra y restos de insecticidas y fungicidas. Las cebollas de cambray se enjuagan espreando agua para eliminar la tierra acumulada y después se hacen pasar por un lavador de ducha con cepillos giratorios

Se recomienda realizar el pelado de la materia prima sumergiéndola en una solución caliente de sosa cáustica (hidróxido de sodio, NaOH) al 6%, a 68°C por 1.5 min.⁽²⁸⁾ No obstante, Fellows, 1994⁽¹¹⁾ recomienda realizar la operación de pelado y escaldado simultáneamente como se señaló en la actividad 1.10.8, Capítulo I. Para lo cual se emplea una solución caliente a 90°C de sosa cáustica al 6% durante 7 min.⁽⁵³⁾

Al término de esta etapa las cebollas se enfrían rápidamente en agua hasta que alcancen una temperatura próxima a la temperatura ambiente. Este enfriamiento también sirve como lavado para eliminar los restos de la epidermis. El agua de enfriamiento consiste en una disolución de ácido cítrico al 1%. Este compuesto es útil para neutralizar la sosa.

De forma simultánea se preparan el vinagre aromatizado al 2% de ácido acético como líquido de cobertura y las zanahorias como ingrediente opcional. La mitad de vinagre se lleva a la ebullición con las especias y la sal en un tanque cerrado y se dejan hervir durante 4 min. Luego se filtra el líquido y se adiciona la otra mitad del vinagre. En el Anexo I se encuentran las cantidades de ingredientes para la preparación por litro de vinagre aromatizado. Por otro lado, el ingrediente opcional consiste en zanahorias las cuales se pesan, se seleccionan, se recortan, se pelan, se lavan, se cortan en rodajas de 5 mm de grosor, se escaldan a una temperatura de 90°C durante 7 min⁽²⁸⁾ y se enfrían.

Luego, se realiza el llenado en latas del 2¹/₂ (Ver tabla 16) adicionando las cebollas escaldadas, el ingrediente opcional y el líquido de cobertura a 82°C en las latas hasta un 90% del total del volumen del envase. Pues las latas deben poseer un espacio de cabeza del 6 al 10% del volumen del envase a la temperatura de cierre⁽¹¹⁾. Se recomiendan los esmaltes oleorresinosos como recubrimiento para este tipo de latas con la finalidad de proteger el color y evitar el emblanquecimiento debido a la interacción del producto y el estaño de la lata.

Las cebollas ENF deben contener 70% de materia prima, 10% de zanahoria y 20% de vinagre^(25,28). Los valores de contenido neto y masa drenada se fijarán según disposiciones de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y la Secretaría de Salubridad y Asistencia^(46,49).

Posteriormente, se realiza un precalentamiento en un "Exhaustor" (túnel eliminador de aire) cuya temperatura debe alcanzar los 90°C, de modo que a la salida del túnel el centro del producto registre 82°C. La finalidad de esta etapa consiste en expulsar el aire del producto.

A la salida del exhaustor, se tapan las latas y se efectúa el cerrado con una engargoladora para evitar fugas; los bordes del cierre deben estar limpios. Luego se efectúa la codificación, imprimiendo los códigos en las tapas. La

codificación debe proporcionar datos sobre el producto, el contenido, el año, el mes y el día de elaboración, y eventualmente el nombre de la planta elaboradora. (28)

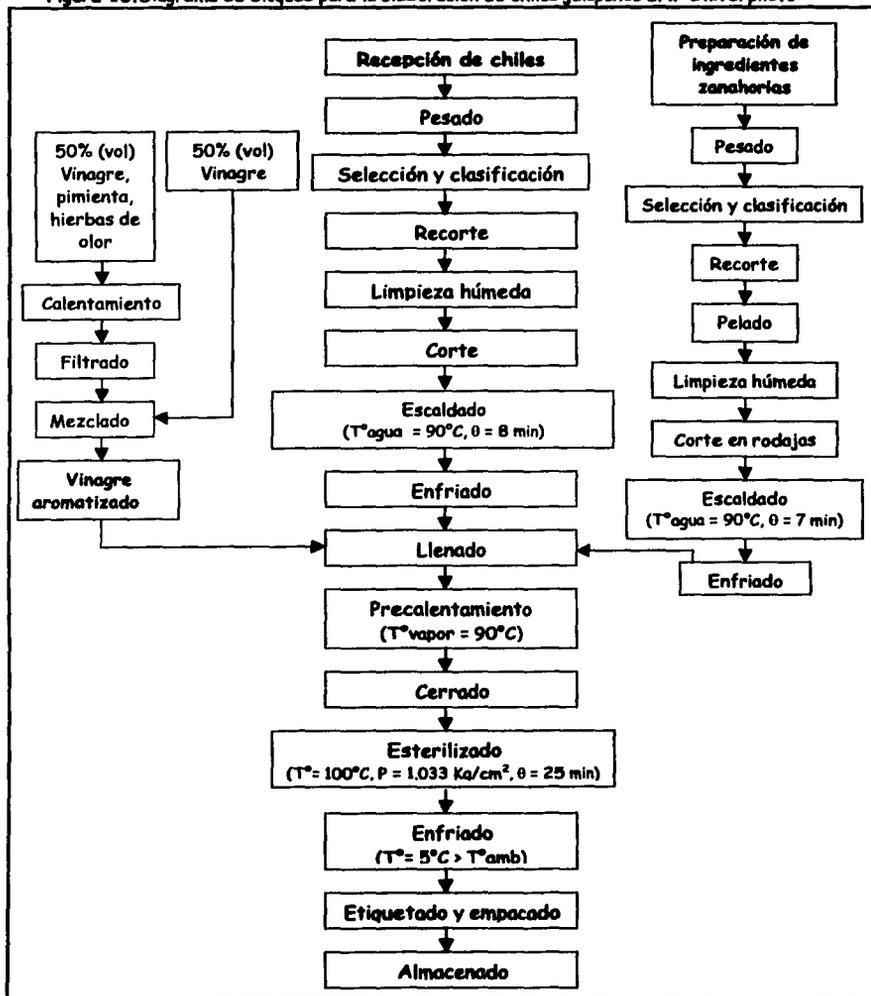
Una vez cerradas las latas se colocan verticalmente en una canastilla y se introducen al autoclave para ser esterilizadas a 100°C, a una presión de 1.033 Kg/cm² durante 25 min^(10,28) (ver tabla 16). El periodo entre el cerrado y la esterilización debe ser menor de 20 min⁽²⁸⁾. El tiempo de esterilización empieza desde el momento en que el autoclave alcanza la temperatura adecuada.

Después de la esterilización se enfrían las latas con el fin de bajar rápidamente la temperatura del enlatado para reducir las pérdidas de aroma, sabor y de consistencia del producto. La temperatura de enlatado se debe bajar a unos 5°C por arriba de la del ambiente.

Finalmente las latas se etiquetan, se empaican y se transportan al almacén de producto terminado.

3.1.3 Diagrama de bloques para chiles jalapeños ENF a nivel piloto

Figura 10. Diagrama de bloques para la elaboración de chiles jalapeños ENF a nivel piloto



3.1.4 Descripción del proceso de elaboración de chiles jalapeños ENF a nivel piloto

La descripción del proceso de elaboración de chiles jalapeños ENF está basada en el diagrama de bloques presentado anteriormente (figura 10).

La elaboración de esta hortaliza por ENF es muy similar a la del proceso de cebollas ENF con excepción de algunas operaciones iniciales como el recorte, la limpieza, el corte, y la ausencia de pelado.

Se recortan los rabos de los chiles jalapeños a 1cm de largo⁽²⁸⁾. La limpieza de los chiles se realiza sumergiéndolos en una lavadora de inmersión en la que éstos son lavados mediante agua espreada y a la salida del equipo se enjuagan con agua limpia asegurando la efectividad de esta operación.

Enseguida se realiza el corte de la materia prima "presentación final del producto", la que depende del aspecto que se le desee conferir; según la NOM-F-121-1982⁽⁴⁶⁾, los chiles jalapeños pueden prepararse enteros, en mitades, en rajas, en rodajas o en trocitos. Este se puede realizar de forma mecánica.

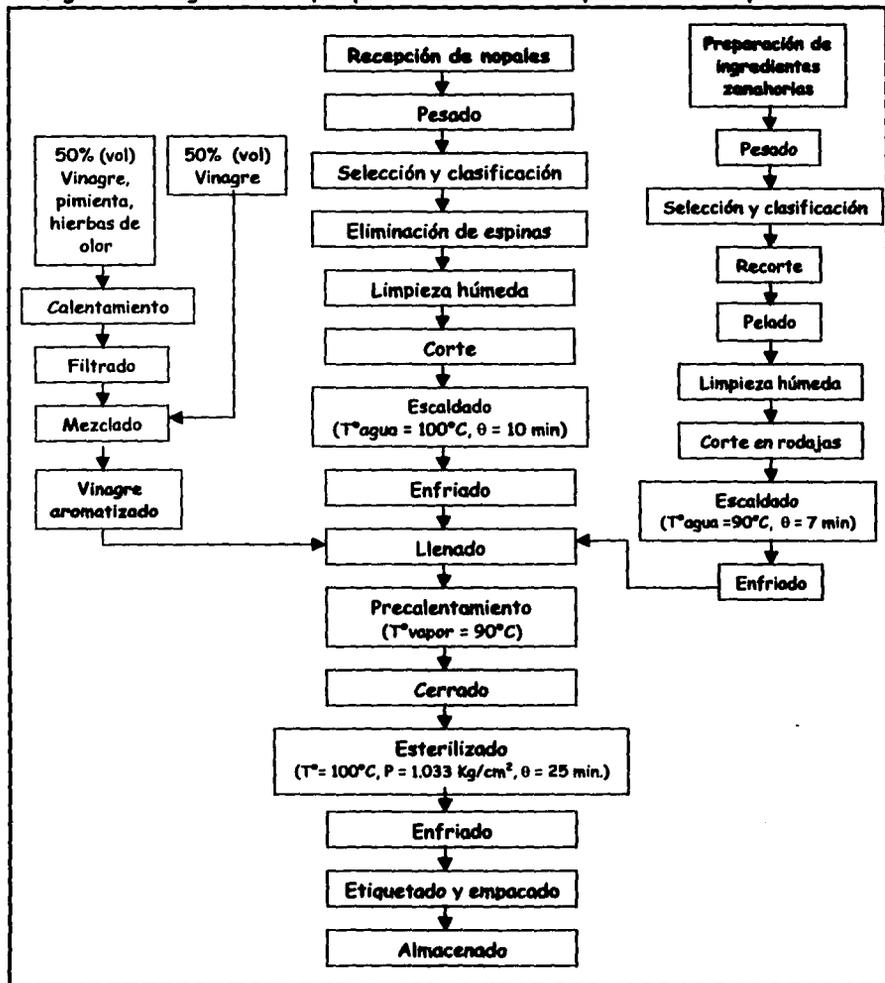
Entonces, se escaldan los chiles jalapeños a 90°C durante 8 min⁽²⁷⁾ y después se enfrían rápidamente con agua hasta una temperatura próxima a la temperatura ambiente.

De manera simultánea la preparación de ingredientes se realiza de la misma forma que se presentó en la actividad 3.1.2.

Las operaciones restantes se llevan a cabo de la misma forma que las etapas empleadas para la elaboración de cebollas ENF.

3.1.5 Diagrama de bloques para nopales ENF a nivel piloto

Figura 11. Diagrama de bloques para la elaboración de nopales ENF a nivel piloto



3.1.6 Descripción del proceso de elaboración de nopales ENF a nivel piloto

La descripción del proceso de elaboración de nopales ENF está basada en el diagrama de bloques (figura 11).

El proceso para la elaboración de nopales ENF es, también, muy similar al proceso de elaboración de cebollas ENF incluyendo la preparación de ingredientes con excepción de algunas operaciones iniciales para los nopales. De hecho, estas operaciones son el pelado y el corte.

El pelado de los nopales se realiza mediante la eliminación de las espinas presentes en la superficie de éstos para aprovechar la porción carnosa del nopal (porción comestible). Esta operación se puede realizar manualmente y el personal encargado debe estar capacitado para asegurar la eliminación completa de las espinas.

Enseguida los nopales se depositan en una tina lavadora para su limpieza de la misma forma que se realiza con los chiles.

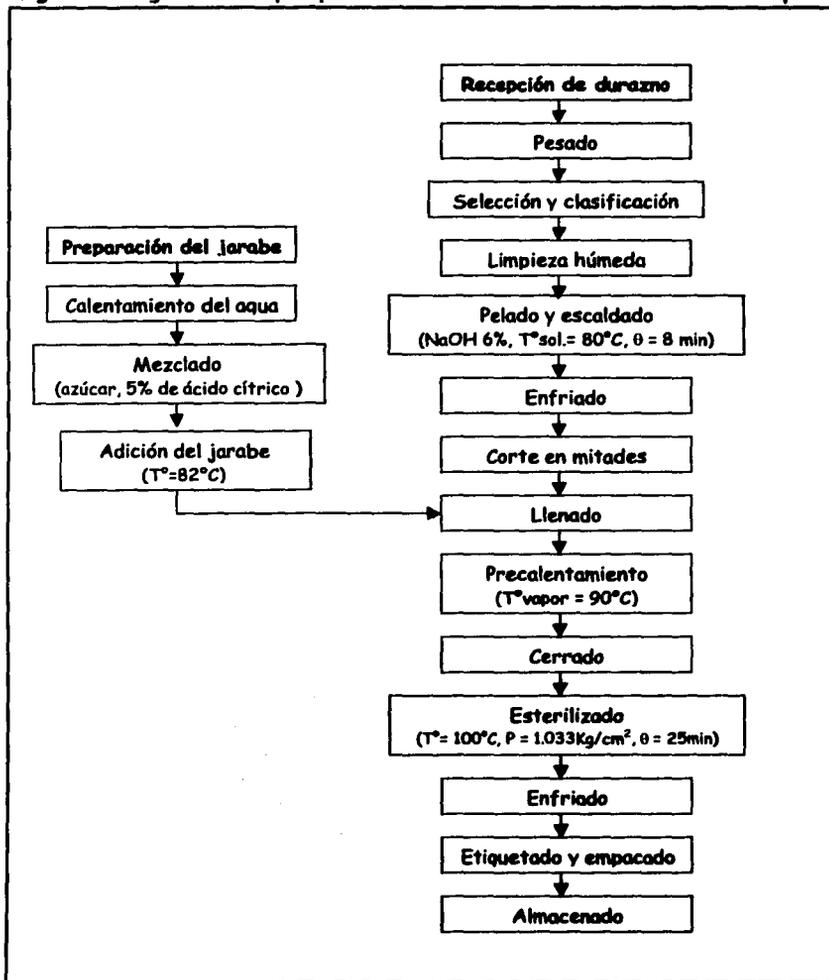
El corte de los nopales depende de la presentación que se le desee conferir al producto final por lo que éste se puede realizar en cubos, en tiras o en cuartas partes.

El escaldado de los nopales se realiza a 100°C por un tiempo de 10 min⁽¹⁰⁾ enfriándose enseguida con agua hasta una temperatura próxima a la temperatura ambiente.

Las operaciones subsecuentes se llevan a cabo idénticamente al proceso descrito para la elaboración de cebollas ENF.

3.1.7 Diagrama de bloques para duraznos en almíbar a nivel piloto

Figura 12. Diagrama de bloques para la elaboración de duraznos en almíbar a nivel piloto



3.1.8 Descripción del proceso de elaboración de duraznos en almíbar a nivel piloto

Las Frutas en Almíbar consisten en frutas escaldadas que se envasan con jarabe como líquido de cobertura de 20 a 28°Brix sometidas al proceso de esterilización debido a la baja acidez del contenido⁽⁴⁷⁾.

La descripción del proceso de elaboración de duraznos en almíbar está basada en el diagrama presentado anteriormente en la figura 12.

Los duraznos al llegar a la planta se pesan en una báscula de plataforma junto al vehículo que los transporta y se obtiene el peso neto de la fruta por diferencia. Una vez que la fruta se ha descargado se coloca en rejas plásticas, ya que todo el movimiento dentro de la planta se hará en éstas. Al inicio del proceso se pesa la cantidad de fruta necesaria para incorporarse a la línea de producción en una báscula de piso.

Después de esta operación se deposita la fruta en una banda transportadora en donde manualmente se elimina aquella que no haya madurado lo suficiente, que este sobremadura o que presente magulladuras o heridas. En general se elimina la fruta que no este apta para el proceso y la materia extraña que pueda contener.

Posteriormente, se realiza una limpieza húmeda con la finalidad de evitar posibles contaminaciones, en esta operación se elimina todo tipo de impurezas de la superficie como son hongos, bacterias muertas, tierra y restos de insecticidas y fungicidas. Los duraznos se sumergen en una lavadora de inmersión en la que se lavan con agua espreada y a la salida del equipo se enjuagan con agua limpia asegurando la efectividad de esta operación.

Para este tipo de fruta no se recomienda el pelado de forma mecánica debido a la consistencia suave de la pulpa por lo que normalmente se recomienda realizar esta operación sumergiendo la fruta en una solución caliente de sosa cáustica (hidróxido de sodio, NaOH) al 6%, a 68°C por 1.5 min⁽²⁸⁾. No obstante, Fellows, 1994⁽¹¹⁾, recomienda realizar la operación de pelado y escaldado simultáneamente como se señaló en la actividad 1.10.8 del capítulo I. Para lo cual se emplea una solución caliente a 80°C de sosa cáustica al 6% durante 8 min.

Al término de esta etapa los duraznos se enfrían rápidamente en agua hasta que alcancen una temperatura próxima a la temperatura ambiente. Este enfriamiento también sirve como lavado para eliminar los restos de la epidermis. El agua de enfriamiento consiste en una solución de ácido cítrico al 1%. Este compuesto es útil para neutralizar la sosa y evitar la oxidación enzimática de los duraznos. Enseguida se hace un corte para dividir en mitades al durazno y deshuesarlo.

Simultáneamente se prepara el líquido de cobertura "jarabe". El agua se calienta primero en un tanque mezclador provisto con una mirilla través de la cual la cantidad de agua alimentada al tanque se puede medir. Después de calentar el agua, el azúcar se vacía y disuelve añadiéndose también 0.5% de ácido cítrico. En el Anexo II se presenta una relación de los °Brix y la cantidad de azúcar que debe añadirse por galón de agua, volumen de jarabe preparado por galón de agua y el peso de azúcar en un litro de jarabe.

Entonces el llenado se realiza en latas del 2¹/₂ (Ver tabla 16) adicionando los duraznos y el líquido de cobertura (45°Brix) de 82 a 90°C hasta un 90% del total del volumen del envase usando como recubrimiento esmalte oleorresinoso. Se añade el jarabe a 45°Brix para lograr que el producto final tenga una concentración entre 25 y 30°Brix, como lo establece SECOFI en las Normas para productos almibarados, ésto se debe a la dilución con el agua naturalmente presente en la fruta. (1,28)

El producto elaborado debe contener el 75% de fruta en relación al peso neto total. (28)

Pues las latas deben poseer un espacio de cabeza del 6 al 10% del volumen del envase a la temperatura de cierre⁽¹¹⁾; Si el producto mismo ya tiene una temperatura superior a los 82°C, no es necesario efectuar la preesterilización o precalentamiento.

Si el producto no tiene la temperatura indicada (82-90°C) se realiza un precalentamiento en un "Exhaustor" (túnel eliminador de aire), cuya temperatura debe alcanzar los 90°C, de modo que a la salida del túnel el centro del producto registre 82°C. (28)

A la salida del exhaustor, se tapan las latas y se efectúa el cerrado con una engargoladora para evitar que se formen fugas, los bordes del cierre deben estar limpios. Luego se efectúa la codificación, imprimiendo los códigos en las tapas. La codificación debe proporcionar datos sobre el producto, el contenido, el año, el mes y el día de elaboración, y eventualmente el nombre de la planta elaboradora⁽²⁸⁾.

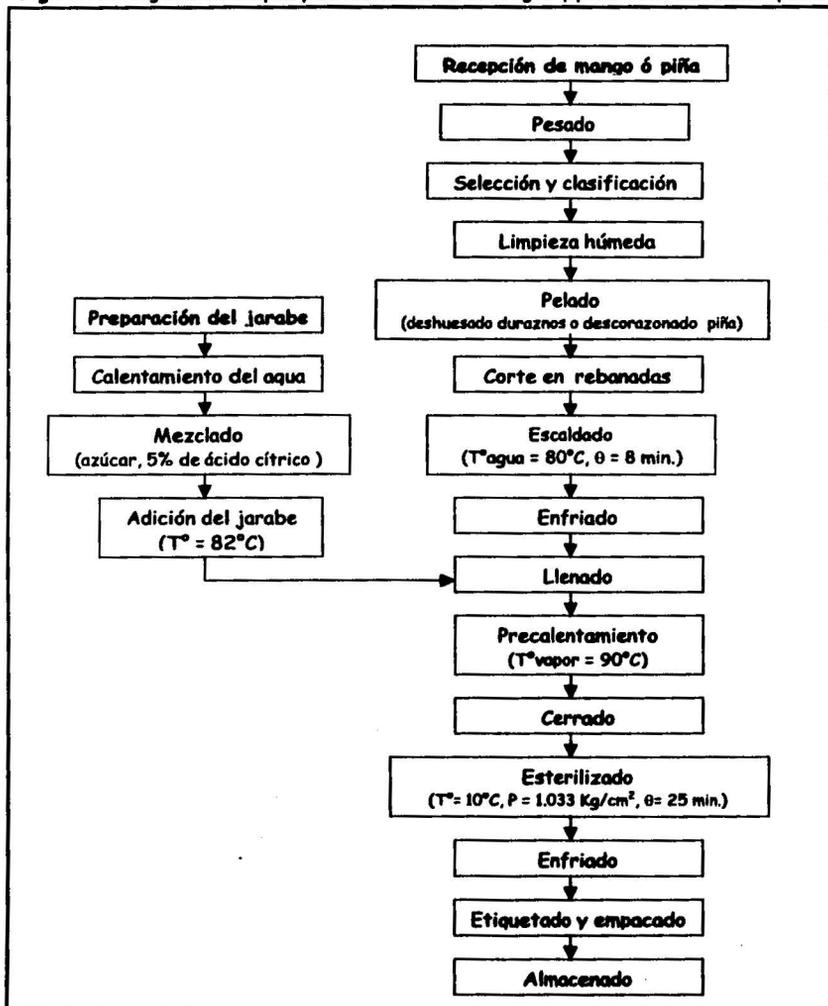
Una vez cerradas las latas se colocan verticalmente en una canastilla y se introducen al autoclave para ser esterilizadas a 100°C, a una presión de 1.033 Kg/cm² durante 25 min^(11,26) (ver tabla 16). El periodo entre el cerrado y la esterilización debe ser menor de 20 min. El tiempo de esterilización empieza desde el momento en que el autoclave alcanza la temperatura adecuada.

Después de la esterilización se enfrían las latas con el fin de bajar rápidamente la temperatura del enlatado para reducir las pérdidas de aroma, sabor y de consistencia del producto. La temperatura de enlatado se debe bajar a unos 5°C por arriba de la del ambiente. (28)

Finalmente las latas se etiquetan, se empaican y se transportan al almacén de producto terminado.

3.1.9 Diagrama de bloques para mangos y piñas en almíbar a nivel piloto

Figura 13. Diagrama de bloques para la elaboración de mangos y piñas en almíbar a nivel piloto



3.1.10 Descripción del proceso de elaboración de mangos y piñas en almíbar a nivel piloto

La descripción del proceso de elaboración de mangos y piñas en almíbar está basada en el diagrama de bloques anterior (figura 13).

Las operaciones de enlatado para estas frutas, son iguales a las del durazno, a excepción de algunas operaciones iniciales.

La limpieza de los mangos se realiza de forma idéntica que la aplicada a los duraznos y la limpieza de la piña de la misma forma que la efectuada para la limpieza de las cebollas ENF eliminándose el penacho antes de esta operación.

Enseguida el pelado de los mangos se realiza manual o mecánicamente y se separan en dos rebanadas al ras del hueso. Las piñas se pelan y se cortan en rodajas de 1.5cm de grosor y de 8cm de diámetro. Luego se le quita la médula con un descorazonador.

El escaldado de estas frutas se realiza a una temperatura de 80°C durante 8 minutos y se enfrían inmediatamente hasta una temperatura próxima a la temperatura ambiente.

Las operaciones restantes se realizan de igual forma como se describen en el proceso de elaboración de duraznos en almíbar.

3.2 RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO PARA PRODUCTO TERMINADO

Tras el proceso, es importante que los envases se enfrien, se sequen y se almacenen correctamente. Deben almacenarse en un área fría, seca y limpia, preferiblemente al resguardo de la iluminación solar directa. Deben evitarse los cambios repentinos de la temperatura ambiente, ya que la temperatura de los envases puede ser inferior al punto de rocío de la atmósfera, lo que produciría la condensación, que a su vez, facilitaría la corrosión de la cara externa de los botes. (54)

Las condiciones a las cuales los productos enlatados se almacenan con frecuencia afectan su calidad y valor nutritivo al momento del consumo. En general, se prefieren las temperaturas bajas que las altas, porque la velocidad a la cual las reacciones químicas se llevan a cabo aumenta conforme la temperatura se incrementa. Por lo tanto, las reacciones responsables de la corrosión interna, y de la pérdida de sabor, textura y valores nutricionales suceden más rápidamente a 32°C que a 21.1°C. (4)

En el almacenamiento de producto terminado es importante la organización de éstos, además de tener como principio su localización de acuerdo con la fecha de elaboración ya que ello facilita la salida de los materiales con mayor estancia en el almacén (primeras entradas - primeras salidas). El producto debe ser acomodado según su peso forma y extensión, con el fin de simplificar su manejo y establecer las circulación de montacargas o aparatos auxiliares en los movimientos y cargas. (54)

El producto no podrá ser almacenado directamente sobre el piso por lo que deberá estar sobre tarimas. Las tarimas deben estar separadas de la pared 50cm para facilitar los recorridos de inspección en almacén. Una vez ya establecidas las longitudes de los recorridos y de los pesos que haya que transportar hay que señalar los pasillos con flechas, letreros y señales. Las circulaciones deben ser determinadas mediante un estudio previo y por consiguiente deberán tener amplitud suficiente para todo el movimiento de rutina como mínimo, su piso debe tenerse en buenas condiciones y sus límites sobre el piso señalados con pintura blanca. Deberán haber señalamientos que indiquen la ubicación de pasillos. (54)

La cantidad de materiales sobre una tarima se conoce como estiba y también tiene recomendaciones de altura que están con base al tipo de producto y material de envase y embalaje en el que venga. Las estibas no podrán en ningún caso obstruir la entrada o salida del almacén. Los espacios entre estibas deben permitir el paso de las cargas.

El personal de almacenes verificará que cada producto esté identificado y etiquetado correctamente para facilitar su programación de salida del almacén (rotación de producto). Es importante que el producto almacenado tenga un movimiento rápido de entrada y salida, o sea una rápida rotación.

El personal que maneja material o esté a cargo del almacén debe ser instruido completamente para que conozca los materiales del tipo de envase o protecciones que debe llevar, del uso que se les da y los riesgos que presenten. También debe de conocer el equipo para transportarlo y las herramientas para abrir envases, desarmar embalajes y efectuar otras operaciones de rutina

Las condiciones de almacén deberán proteger al producto de la contaminación, deterioro y reducir los daños al mínimo. No deberán almacenarse productos inútiles, fuera de especificaciones u obsoletos.

3.3 RECOMENDACIÓN DE EQUIPOS PARA UNA PEQUEÑA EMPRESA ELABORADORA DE ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR

La finalidad de esta actividad consiste en proporcionar una breve descripción de los equipos y definir los servicios requeridos para el funcionamiento de cada uno de éstos. La selección de la capacidad de los equipos normalmente está en función del volumen de producción que puede ser procesado por una planta de acuerdo con su tamaño. Sin embargo, en este punto no se especifican sus capacidades debido a que el diseño correcto de las líneas de procesamiento a nivel piloto, además de exigir el dimensionamiento y mantenimiento adecuado de la planta, no es el objetivo de este trabajo; para ello es preciso realizar balances de materia y energía en base a los requerimientos de producción, es decir, el volumen de producción de la planta primero tiene que ser definido por un estudio de mercado que cuantifique la demanda real del consumo de dichos productos.

La similitud en la elaboración de los ENF y FA requiere del ensamble de una línea de producción común para ambos procesos por lo que es importante considerar la versatilidad de los equipos para el procesamiento de los diferentes productos.

Una de las primeras decisiones al elegir el equipo se relaciona con el grado de flexibilidad o adaptación deseada. Las máquinas y herramientas se pueden clasificar como de propósito general o especial. Las máquinas de propósito general son las más flexibles y constituyen la mayoría de las máquinas y herramientas que se utilizan en la actualidad. (53)

En contraste, las máquinas de propósito especial son diseñadas para efectuar un solo trabajo. Tienen, por lo general, la ventaja de efectuar operaciones específicas de manera más rápida y a mayor escala que las máquinas de propósito general. Sin embargo, adolecen de flexibilidad, ya que un simple cambio en el diseño del producto podría implicar su desecho o cambio total. (53)

A continuación se da una recomendación de los equipos que pueden adaptarse a los procesos de producción de ENF y FA a nivel piloto en función de los requerimientos de cada una de las etapas para su elaboración en la actividad 3.1.

- ♦ **Bascula de piso**

La fruta se pesa antes de procesarse con la finalidad de cuantificar la materia prima disponible.

Descripción del equipo: Su estructura completa incluyendo plato, columna y panel de medición es de acero inoxidable. Este tipo de báscula está especialmente diseñado para el manejo de alimentos, provista de cuatro ruedas en la parte inferior que facilitan su movilidad.

- ♦ **Banda Transportadora para inspección y selección**

Se encarga de la eliminación manual de las materias primas que estén sobremaduras, que no hayan madurado y las que se encuentren dañadas conforme éstas se vayan depositando en la banda. Asimismo, es necesario este equipo para el recorte de las materias primas que así lo requieran.

Es una banda sanitaria que consta de dos guías intercambiables par formar cinco carriles de inspección, así como cuatro codos a la banda de retorno. Esta banda permite seleccionar cuatro variedades de tamaño. Su sistema motriz consta de un sistema de poleas tensoras en fierro montadas sobre chumaceras embaladas. Presenta molduras laterales y codos de retorno en lámina de acero inoxidable. La cama para la banda está formada por rodillos y flats además de guías divisoras de fierro.

Servicio requerido: electricidad para el funcionamiento del motor.

- ♦ **Mesas**

Estas mesas deben ser de estructura sólida, de acero inoxidable para evitar interacción entre el material de construcción y la materia prima, además de no impartir olores ni sabores extraños al producto.

Son útiles para la realización de algunas operaciones iniciales como el recorte, corte, el pelado y el escurrido de algunas materias primas.

♦ Lavadora de inmersión

Su función en el proceso consiste en evitar posibles contaminaciones en las materias primas. En esta operación se elimina todo tipo de impurezas de la superficie como son: hongos, basura, insectos muertos, tierra y restos de insecticidas y fungicidas.

Este equipo es usado generalmente para el lavado de frutas u hortalizas que son muy delicadas y requieren un manejo suave y sin daño.

El equipo tiene una tina con agua que sirve como colchón para recepción de la materia prima, en este punto están colocadas casi a nivel del agua unas espreas cuya función es crear una corriente de agua que empuje el producto a lo largo de la tina para que éste pueda ser lavado mediante agua espreada a presión, esto se realiza por medio de una red hidráulica colocada en la parte superior de la tina. Al llegar la materia prima a la parte final de la tina es recogida por un elevador desalojador tipo rodillos o malla que desaloja el producto de una manera suave y continua sin maltratarlo, en esta parte se aplica agua limpia dando el lavado final a la materia prima. (9)

Servicio requerido: electricidad para el funcionamiento del motor y agua para acondicionamiento de las materias primas.

♦ Peladora descorazonadora de piñas semiautomática

Esta máquina está diseñada para eliminar la cáscara y el corazón, suministrando un cilindro de 9.5cm de diámetro, medida necesaria para envases de 860g (401 x 411 plg), el bastidor está fuertemente construido de acero al carbón; equipada con base regular de acero inoxidable para soportar piñas con peso aproximado de 1.8 a 2.2Kg c/u. (9)

Asimismo cuenta con un empujador de palanca que impulsa al descorazonador y a su vez aprisiona la piña contra un tope siguiendo este impulso hasta descorazonar, levantando manualmente el tope presionado.

El descorazonador, las cuchillas y los ejes de soporte son de acero inoxidable, las partes por donde cruza la piña están construidas de materiales antiácidos, el

recibidor de las piñas descorazonadas y peladas es útil para alojar tres piñas. (9)

Servicio requerido: electricidad para el funcionamiento del motor.

♦ Rebanadora

El diseño de esta máquina permite rebanar con una alta precisión frutas y hortalizas. Esta equipo puede o no ser necesario dependiendo de las características de presentación del producto final a excepción del mango y la piña cuya presentación final es en rebanadas.

El equipo consta de un bastidor de acero al carbón con bases ajustables para la altura y absorber los desniveles del piso. La tolva de recepción y la cabeza construidas de fundición de aluminio, disco portacuchillas de bronce y cuchillas de acero. Para su funcionamiento cuenta con un motor eléctrico trifásico. (9)

Servicio requerido: electricidad para el funcionamiento del motor.

♦ Marmita enchaquetada con sistema de volteo

Estos equipos son muy versátiles y se utilizan para la preparación de todo tipo de alimentos, en este sentido la marmita será utilizada para el escaldado ó pelado-escaldado de las materias primas según lo requieran. Este equipo está construido totalmente en acero inoxidable, diseñado para trabajo pesado, con alta rigidez, cuerpo con doble fondo para calentamiento. Con soldadura y terminado sanitario, pulido interior sanitario y exterior polinox , con coples para conexión de instrumentos, cople para condensados, sistema de volteo por medio de corona y sinfín, montada sobre una rígida estructura con bases tubulares con bridas para anclarse al piso. (9)

Servicio requerido: agua de calentamiento o vapor a las temperaturas requeridas para el escaldado de cada materia prima.

♦ Marmita fija enchaquetada

Esta marmita se usa para iniciar la preparación del líquido de agregado a la línea de llenado. El líquido puede ser vinagre aromatizado o jarabe.

Las primeras operaciones de esta preparación como es la disolución de los ingredientes se pueden efectuar en esta marmita. El material sólido se agrega en la marmita, se abre la entrada de agua y vapor, se agita para disolver y con una bomba se eleva al tanque de preparación.

Entre las muchas aplicaciones de este equipo, se pueden mencionar, el pelado con soluciones calientes de hidróxido de sodio y/o el escaldado de frutas y hortalizas.

La marmita fija es una olla de doble fondo para calentamiento por medio de vapor indirecto, gas, aceite o electricidad, construida totalmente en acero inoxidable. Todas sus uniones y soldaduras tiene acabado y pulido sanitario, la olla va montada sobre una rígida estructura tubular con bridas para su nivelación y anclaje al piso. (9)

Se recomienda que el equipo se suministre con accesorios para operación, como válvulas, trampa y conexiones: así como equiparse con agitadores tipo propela, ancla o ancla con raspadores de teflón.

Servicio requerido: agua de calentamiento o vapor a las temperaturas requerida para la preparación del líquido de agregado.

- ◆ Llenadora de verdura o frutas tipo cilindro

La llenadora tipo cilindro puede adaptarse para llenar un sinnúmero de productos sólidos a diferentes velocidades dependiendo de la materia prima que se esté llenando y del tamaño del envase. (9)

Estas máquinas son todas construidas en acero inoxidable y su duración es de más de quince años con mínimo mantenimiento.

Servicio requerido: electricidad para el funcionamiento del motor.

- ◆ Exhaustor

Este equipo, conocido como túnel de preesterilización se utiliza para el calentamiento de los productos, puestos ya en sus botes, pero aún sin engargolar

la tapa. Tiene por objeto eliminar el aire y alcanzar en el producto una temperatura apropiada para efectuar el cierre del envase.

Es un túnel totalmente construido en acero inoxidable que contiene en su interior una cadena de tablillas o banda mecánica para el transporte de los botes. Los botes se someten a un baño de vapor mediante cuatro tubos distribuidores de cobre con perforaciones a todo lo largo que permiten que el vapor llegue al bote en diversos ángulos. (9)

El movimiento de la banda se obtiene con un motor de velocidad variable.

Servicio requerido: electricidad para el funcionamiento del motor y vapor saturado.

♦ Autoclave cilíndrico vertical

Es indispensable en el proceso de esterilización en la Industria Alimentaria. El autoclave cilíndrico vertical está diseñado para trabajar con vapor puro saturado. Tiene un sistema de distribución de vapor por medio de un serpentín de acero que permite que el vapor se distribuya uniformemente a toda la cámara de esterilización.

El autoclave cuenta con una tapa semielíptica equipada con un empaque que permite el sellado hermético de la cámara de esterilización. El cierre a prueba de presión se logra mediante prensas. (9)

Está sólidamente construido de placa de acero al carbón y tapa del mismo material. El cuerpo está sostenido por bases de placa de acero al carbón. Terminado en primer y pintura de alta resistencia (opcional). (9)

Servicio requerido: vapor saturado y agua de enfriamiento.

♦ Etiquetadora semiautomática

Diseñada para etiquetar envases totalmente cilíndricos de cualquier capacidad de plástico, vidrio, metal o cartón; cuenta con rodillo engomador, recipiente para goma, tolva y guías para alimentación de envases y etiquetas y transmisión por medio de engranes. Posee un aditamento de goma caliente o sistema de

calentamiento por medio de resistencias termostato, equipada con base de ruedas y lista para operar. (9)

Servicio requerido: electricidad para el funcionamiento del motor.

♦ Poli-engargoladora

Esta máquina es apropiada para cerrar o engargolar envases metálicos cilíndricos que giran durante la operación de cerrado. Además de los envases de hojalata, también se pueden cerrar latas de aluminio o envases combinados, es decir, de cartón con tapa metálica.

Admite envases de 5.5-16cm de diámetro con una altura de 25-30cm con las siguientes características técnicas: (9)

Herramientas de cerrado construidas de acero especial para trabajo rudo.

Arrancador manual, tipo de palanca. Por su diseño es de fácil operación y mantenimiento, un solo operario para su manejo.

Para trabajar con un tamaño diferente de envase, solamente es necesario cambiar el juego de herramienta correspondiente, operación que se efectúa fácil y rápidamente.

Servicio requerido: electricidad para el funcionamiento del motor.

3.4 SERVICIOS MÍNIMOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN ENCURTIDOS NO FERMENTADOS Y FRUTAS EN ALMÍBAR EN UNA PEQUEÑA PLANTA

Los equipos, propuestos en la actividad anterior, que intervienen en los procesos de elaboración requieren para su funcionamiento de algunos servicios. El suministro de éstos está en función de las condiciones de uso de cada equipo así como de los requerimientos de los procesos.

A continuación, se exponen, de manera breve, algunos aspectos generales relacionados con los servicios requeridos en una pequeña planta para la elaboración de ENF y FA y su utilidad en el procesamiento de estos productos sin considerar el dimensionamiento de las líneas de servicio.

Dentro de la planta procesadora de ENF y FA serán necesarios los siguientes servicios:

- Agua
- Vapor
- Electricidad

3.4.1 Agua

El agua deberá cumplir con determinadas características, dependiendo del uso que se le dará, por ejemplo, en el lavado de las materias primas, en el escaldado, en la preparación del jarabe, en el lavado de equipo, en la generación de vapor, etc. Sólo agua potable (calidad para beber) debe ser usada para cualquier preparación de alimentos y un buen suministro de agua caliente deberá estar disponible para propósitos de limpieza. (53)

Algunas de las características del agua que afectan su uso son la dureza y el pH.

Dureza del agua

La calidad del agua utilizada en la preparación de los alimentos es importante. En una planta se debe contar con un abastecimiento de "agua pura", es decir, con ausencia de bacterias nocivas, que se han filtrado del agua o destruido por medio de agentes químicos. A medida que el agua se filtra a través del suelo, los

microorganismos son retirados, pero puede disolver varias sustancias que la hacen dura. (6)

Tipo y grado de dureza

La dureza del agua se debe a la presencia de iones de calcio o magnesio. Estos pueden hacer al agua temporal o permanentemente dura, dependiendo de si se encuentran en la forma de carbonatos solubles o sulfatos, respectivamente. Si está presente el bicarbonato de calcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ o el bicarbonato de magnesio $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, se dice que el agua es temporalmente dura. El agua dura permanente, contiene sulfato de calcio CaSO_4 , o sulfato de magnesio MgSO_4 . La dureza del agua se expresa en partes por millón (ppm) o en unidades denominadas "granos", equivaliendo un grano a 0.064 gramos de carbonato de calcio. De acuerdo con los granos de carbonato por galón, el agua se clasifica como sigue: (6)

Suave	1 a 4 granos por galón
Mediana	5 a 10 granos por galón
Dura	11 a 20 granos por galón

pH del agua

Además de ser suave o dura, el agua puede ser ácida, alcalina o neutra. El agua con un pH de 7 es neutro. El agua potable puede ser neutra, pero es más común que se ajuste para ser ligeramente alcalina (pH de 7.5 a 8.5)⁽⁶⁾. Dentro de este intervalo de pH, la corrosión en las tuberías de agua y el depósito de carbonato en él son mínimos.

Usos

El empleo de agua puede ser necesario como:

- ♦ **Agua de Alimentación a Calderas:** En el procesado de frutas y hortalizas este tipo de agua es generalmente recirculada y no entra en contacto con el alimento, es el agua más costosa porque se le da un tratamiento para asegurar que esté libre de sales. En estas plantas se utilizan cantidades considerables de vapor a baja presión y de agua caliente. Para que las calderas continúen funcionando eficazmente, deben tomarse las precauciones

precisas para protegerlas contra la corrosión y la formación de costra. Con frecuencia, basta con añadir los productos químicos adecuados al agua de alimentación: fosfatos, taninos, fosfonatos, álcalis, etc. A veces, se recurre a un ablandamiento o desmineralización parcial. Debe controlarse regularmente el contenido de las calderas y cuando sea preciso rebajar su riqueza en sales. Habitualmente, se recupera el condensado. Para proteger este sistema contra la corrosión, se suele añadir una amina formadora de película al agua de alimentación cómo la octadecilamina. (1)

- ♦ **Agua de Enfriamiento:** Se utiliza para enfriar materiales o para disipar el calor de las bombas, motores, pistones de los equipos, etc. Este tipo de agua generalmente es recirculada para evitar el derramamiento innecesario de grandes cantidades. A esta agua puede dársele un tratamiento de pH o control de microorganismos. También se utiliza en equipos como autoclaves.

Las exigencias para este fin son similares a las del agua de alimentación de las calderas. Deben tomarse las precauciones necesarias para evitar la corrosión y la formación de costra. También pueden añadirse, además, bióxidos, para controlar la acumulación de derivados de la actividad biológica y el consiguiente bloqueo de las condiciones y de los cambiadores de calor. En general es conveniente seguir los consejos de los fabricantes de productos químicos para el tratamiento del agua y monitorear el uso de los aditivos apropiados. (1)

- ♦ **Agua para el acondicionamiento de frutas u hortalizas:** Prácticamente, todas las frutas y hortalizas, tal y como se reciben, están contaminadas con tierra, detritos vegetales, pesticidas y otros residuos. Tras su selección inicial, la mayor parte de las sustancias extrañas se pueden eliminar mediante un equipo adecuado de lavado. Para esta operación, es aceptable el agua potable.

Si el costo del agua es elevado, o el suministro es escaso, se puede recuperar, parcialmente al menos, mediante una filtración a través de tamices y filtros a presión, o diversas combinaciones de ambos métodos. En cualquier caso, es deseable medir el agua usada, de manera que periódicamente se pueda auditar el proceso. (1)

En el caso de las frutas u hortalizas troceadas, deben tomarse precauciones especiales para evitar el deterioro. El agua se clora a un nivel más alto, adoptándose, con frecuencia, un nivel residual de cloro de entre 25-30mg/l⁽¹⁾, pero debe controlarse el producto, para asegurar que no aparezcan olores extraños.

- ♦ **Agua para el proceso:** Esta clase de agua sí entra en contacto directo con los materiales alimenticios involucrados en el proceso. El agua de proceso debe cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales locales de agua potable y en ocasiones requiere de ciertos tratamientos que dependen del proceso. Para el procesamiento de ENF y FA se puede utilizar como solvente en la preparación del jarabe, como diluyente en la preparación del vinagre aromatizado, así como en el escaldado y en la limpieza húmeda de las materias primas.

El pH, la alcalinidad y el contenido en sales están, o pueden estar, sumamente relacionados con el color y el sabor. Las tolerancias pueden variar, no sólo entre los diversos productos, sino también entre los distintos tipos y variedades de materia prima y entre ellas, que se han cultivado en diferentes tipos de suelo o bajo diferentes condiciones climatológicas. (1)

- ♦ **Agua de Usos Generales:** Se utiliza para baños, comedor, paredes, para riego y puede no cumplir con los requerimientos del agua potable debiendo estar libre de olores y sabores.

3.4.2 Vapor

El vapor es indispensable para cualquier proceso de transferencia de calor que implique un aumento en la temperatura de los materiales alimenticios, como son las operaciones de precalentamiento y esterilización.

El agua proveniente del sistema municipal recibe un tratamiento con productos químicos, como fosfatos, taninos, fosfonatos, álcalis, etc. para eliminar todas las sales minerales contenidas en ella. Enseguida el agua se bombea a la caldera para incrementar suficientemente su temperatura, provocando el cambio de fase a vapor. Entonces, este vapor se distribuye, por medio de un ramal de distribución, que soporta todo la presión de vapor proveniente de las calderas, y conforme se hace llegar este vapor a los diferentes equipos, cada línea de vapor

posee una presión de vapor menor a la del ramal principal que se alimenta a los equipos a las condiciones que lo requieran. Es decir, mediante válvulas reguladoras de presión se asegura que el vapor llegue a los equipos con las presiones de vapor que éstos requieren.

3.4.3 Electricidad

Este servicio también es muy importante en la planta. El 20% de los requerimientos de electricidad casi siempre es fijo y por lo general se destina para la iluminación de todas las áreas. El porcentaje restante de electricidad es variable, pues depende de las necesidades de cada proceso y de los equipos que necesitan de este servicio para su funcionamiento, cuyo voltaje requerido es de 220 volts.

Hay algunos equipos que necesitan de la transformación de energía eléctrica a energía mecánica para la realización de determinadas operaciones que requieren un trabajo mecánico, como los transportadores para inspección y selección, las peladoras mecánicas, las engargoladoras para sellar las latas y las etiquetadoras. Este cambio de energía es posible mediante el uso de motores, cuya función es, precisamente, realizar dicho cambio.

Por lo general, se utilizan los motores trifásicos, pues son más ventajosos al ser más económicos y consumir menos energía, en comparación, con los motores bifásicos y monofásicos, situación que depende en particular de las especificaciones de cada equipo.

3.5 CALIDAD DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

A lo largo de esta actividad se definirán de manera general las propiedades y características de calidad que deben satisfacer los ENF y FA, según las Normas de Calidad Mexicanas para cada producto.

Para la descripción de los componentes de calidad de los productos ENF se toman como referencias a las Normas Mexicanas, NOM- F- 121 - 1982⁽⁴⁶⁾ para chiles jalapeños en vinagre o escabeche y a la NMX - F - 451 -1983⁽⁴⁹⁾ para nopales envasados debido a la falta de una Norma Mexicana de calidad para cebollas ENF.

Las especificaciones que se señalan a continuación, sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración de los productos, ya mencionados, se utilicen materias primas e ingredientes de calidad sanitaria, se apliquen buenas técnicas de elaboración, se realicen en locales e instalaciones bajo condiciones higiénicas, que aseguren que los productos son aptos para el consumo humano de acuerdo con el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, sus reglamentos y demás disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA).

3.5.1 Encurtidos No Fermentados

A. Definición

Se entiende por productos encurtidos al producto alimenticio usado como condimento, elaborado con materias primas (cebolla, *Allium cepa*; chile, *Capsicum annuum* y nopal, *Opuntia ficus-indica*) sanas, limpias y con el grado de madurez adecuado que no han sido sometidas al proceso de fermentación para encurtidos empleando como medio líquido vinagre aromatizado, constituido de aceite vegetal comestible, sal y agua, pudiendo adicionarse o no de verduras y especias posteriormente envasados en recipientes sanitarios de cierre hermético y sometidos al proceso térmico antes y después de cerrado para asegurar su conservación. (46,49)

B. Especificaciones

Los ENF basados en cebolla, chile y nopal deben cumplir con las especificaciones que se indican a continuación. (46,49)

1. Sensoriales

- ◆ Color: característico del producto
- ◆ Olor: característico del producto exento de olores desagradables.
- ◆ Sabor: característico y picante característico para el caso de los chiles jalapeños.
- ◆ Consistencia: debe ser firme, sin presentar ablandamiento o endurecimiento excesivo.

2. Físicas y Químicas

Los ENF deben cumplir con las especificaciones físicas y químicas que se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Especificaciones físicas y químicas para ENF

ESPECIFICACIONES	CHILES JALAPEÑOS		NOPAL	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
Acidez expresada en % de ácido acético	0.75	2.0	0.5	2.5
Cloruros expresados en % de cloruro de sodio	2.0	7.0	0.5	5.0
pH		4.3	3.0	5.0
% de llenado del volumen del envase*	90.0	94.0	90.0	94.0
% de espacio libre del volumen del envase*	6.0	10.0	6.0	10.0

*El dato no se reporta en la norma, sin embargo en la actividad 1.11.3 se refiere el % de envasado

FUENTE: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (46,49)

- ◆ Vacío: El envase deberá tener un mínimo de vacío de 10.15 Kpa (76.2 mm Hg). (46,49)
- ◆ Contenido neto y masa drenada: Los valores de contenido neto y masa drenada se fijarán según disposiciones de la Secretaría de Comercio y Fomento industrial y la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

3. Microbiológicas

Estos productos no deben contener microorganismos patógenos, toxinas, ni otras sustancias tóxicas que puedan afectar la salud del consumidor o provocar deterioro del producto. (46,49)

4. Contaminaciones Químicas

No deberán contener ningún contaminante químico en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. Los límites máximos de estos contaminantes quedan sujetos a los que establezca a la Secretaría de Salubridad y Asistencia. (46,49)

5. Materia extraña objetable

Los productos deben estar libres de fragmentos de insectos, pelos y excretas de roedores así como cualquier otra materia extraña. (46,49)

6. Ingredientes opcionales

Se pueden utilizar ingredientes opcionales como especias y condimentos, tales como, ajo, pimienta, canela, clavo, jengibre, hojas de laurel, mejorana, tomillo, orégano, nuez moscada y otros adecuados para la elaboración de estos productos. (46,49)

7. Aditivos para alimentos

Para envases de vidrio se permitirá el uso de conservadores autorizados en los límites establecidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Para la presentación de envases institucionales de 2.5 Kg o mayores y frascos de vidrio, se permite el uso de conservadores antimicrobianos dentro de los límites autorizados, debiendo figurar en la etiqueta la lista de ingredientes, el nombre, función y porcentaje empleado. (46,49)

3.5.2 Frutas en Almíbar

A. Definición

Se entiende por productos almibarados a los productos alimenticios preparados con materias primas (durazno, *Prunus perisca*, mango, *Anacar deaceas*, piñas, *Ananas savitus*) en sus variedades apropiadas para el proceso con el grado de madurez, sanas, frescas y limpias, empleando jarabe como medio líquido, adicionados o no de ingredientes opcionales y aditivos permitidos, envasados en recipientes sanitarios herméticamente cerrados y procesados térmicamente para asegurar su conservación. (47,48,50)

Asimismo, los duraznos deben estar libres de piel, ya sean enteros o en mitades. Las piñas deben estar libres de cáscara, ojos y considerablemente libres de corazón, ya sean en rebanadas, enteras o en trozos. Los mangos deberán estar pelados y rebanados. (47,48,50)

B. Especificaciones

Los productos almibarados, basados en durazno, mango y piña, deben cumplir con las especificaciones que a continuación se señalan. (47,48,50)

1. Sensoriales

- ◆ **Color:** Característico del fruto sano y maduro. En el caso del mango deberá ser amarillo y característico.
- ◆ **Olor:** Característico de la variedad del fruto empleado, maduro y libre de olores extraños causados por descomposición.
- ◆ **Sabor:** Agradable y característico del fruto sano y maduro.
- ◆ **Textura:** Consistente. Las rebanadas de mango deben ser carnosas, con pulpa abundante y consistente.

2. Físicas y químicas

Las Frutas en Almíbar deben cumplir con las especificaciones físicas que se presentan en la tabla 18.

Tabla 18. Especificaciones físicas y químicas para FA

ESPECIFICACIONES	DURAZNO		MANGO		PIÑA	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
°Brix	20.0	28.0	15.0	25.0	20.0	28.0
pH	3.5	4.2	3.5	4.2	3.5	4.2
% de llenado del volumen del envase*	90.0	94.0	90.0	94.0	90.0	94.0
% de espacio libre del volumen del envase*	6.0	10.0	6.0	10.0	6.0	10.0
Vacío (kPa)	13.54		13.54		13.54	

*El dato no se reporta en la norma, sin embargo en la actividad 1.11.3 se refiere el % de envasado

FUENTE: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (47,48,50)

3. Microbiológicas

Estos productos no deben no deben contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas, ni otras sustancias tóxicas que puedan afectar la salud del consumidor. (47,48,50)

4. Materia extraña objetable

Los productos deben estar libres de materia extraña como: fragmentos, larvas y huevecillos de insectos, pelos y excretas de roedor y partículas extrañas y otros materiales extraños. (47,48,50)

5. Ingredientes básicos

Duraznos, mangos y piñas, de las variedades previamente mencionadas, sanos y con el grado de madurez adecuado y jarabe preparado con agua y edulcorantes permitidos para alimentos. (47,48,50)

6. Edulcorantes

Sacarosa, azúcar invertido, dextrosa, jarabe de glucosa seco y jarabe de glucosa. (43,44,46)

7. Ingredientes opcionales

Puede agregarse al jarabe ácido cítrico como acidulante cuando se requiera para alcanzar el pH necesario. (47,48,50)

8. Conservadores

Este producto no requiere necesariamente de conservadores, pero podrá agregársele hasta un 0.1% en masa de benzoato de sodio expresado como ácido benzoico en el producto final, y sorbato de sodio o potasio hasta 0.05 % expresado como ácido sórbico en el producto final. (47,48,50)

9. Contaminantes químicos

Los productos almidarados no deberán contener ningún contaminante químico en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. Los límites máximos para estos contaminantes quedan sujetos a lo que establezca la Secretaría de Salubridad y Asistencia (S.S.A.). (47,48,50)

3.5.3 Marcado, etiquetado, envase y embalaje para ENF y FA

A. Marcado y etiquetado

Marcado en el envase: Cada envase del producto debe llevar troquelada en su tapa la clave de la fecha de fabricación, número de lote y clave de la planta otorgada por la Secretaría de Salubridad y Asistencia y además una etiqueta permanente, visible e indeleble, en la que en caso de que el producto sea envasado en frasco debe llevar marcado el número de lote o la fecha de fabricación en clave. En ambos casos en la etiqueta deberán ir los siguientes datos. (46-50)

- ◆ Nombre del producto.
- ◆ Nombre comercial o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo del fabricante.
- ◆ El "Contenido Neto" y "Peso Drenado" de acuerdo con las disposiciones de la Secretaría de Comercio.
- ◆ Nombre o razón social del fabricante o titular del registro y domicilio en donde se elabore el producto.

- ◆ La leyenda "Hecho en México".
- ◆ Lista completa de ingredientes en orden de concentración decreciente, incluyendo los aditivos.
- ◆ Texto de las siglas Reg. S.S.A. No. _____ "A", debiendo figurar en el espacio en blanco el número de registro correspondiente.
- ◆ Otros datos que exija el reglamento respectivo o disposiciones de la S.S.A. y de la Secretaría de Comercio.

B. Marcado en el embalaje

Deben anotarse los datos necesarios para identificar el producto y todos aquellos otros que se juzguen convenientes tales como las precauciones que deben tenerse en el manejo y uso de los embalajes. (46-50)

C. Envase

Los productos se deben envasar en recipientes de tipo sanitario que tengan cierre hermético, elaborados con materiales resistentes a las distintas etapas del proceso de fabricación y a las condiciones habituales del almacenaje, que no alteren sus características o produzcan sustancias tóxicas. (46-50)

D. Embalaje

Para el embalaje de los productos se pueden usar cajas de cartón o envolturas de cualquier otro material apropiado que contenga la debida resistencia y que ofrezca la protección adecuada a los envases para impedir su deterioro exterior a la vez que faciliten su manipulación en el almacenamiento y distribución de los mismos sin exponer a las personas que los manipulen. (46-50)

E. Almacenamiento

El producto terminado debe conservarse en locales que reúnan los requisitos sanitarios que señala la S.S.A. (46-50)

3.6 HERRAMIENTAS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El aseguramiento de calidad tiene su base en el control de calidad, pero no se limita al cumplimiento de normas externas o internas o al cumplimiento de especificaciones y técnicas de producción, se refiere a tener calidad en todos los niveles a través de tareas encaminadas a la prevención y mejora continua (incluye: personal, instalaciones, proceso, materiales y productos).

Entre las ventajas que se obtienen al implementar sistemas que aseguren la calidad de los productos, están: (54)

- ◆ Prevención y/o corrección de problemas durante la manufactura de los productos.
- ◆ Reducción de defectos en producto terminado.
- ◆ Evitar variaciones en la producción (características de color, olor, sabor, textura).
- ◆ Satisfacción de clientes al dar productos de calidad y por consecuencia mejores ganancias e incluso mayores (volumen de venta).
- ◆ Cumplimiento de la legislación sanitaria.

Dentro de las herramientas para el aseguramiento de la calidad se encuentran las Buenas Prácticas de Manufactura y el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos a Controlar, conocido este último por sus siglas en inglés como HACCP.

3.6.1 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las BPM son una guía para la manipulación correcta de materiales relacionados con la manufactura. Son un conjunto de normas y actividades relacionadas entre sí destinadas a garantizar que los productos tengan y mantengan las especificaciones requeridas para su uso. Es la aplicación de prácticas adecuadas de higiene y sanidad en el manejo de alimentos, para reducir riesgos de intoxicación en los consumidores, así como la pérdida de producto, evitando con ello sanciones al empresario por parte de la autoridad sanitaria. (54)

Los rubros que se incluyen dentro de las BPM son: (54)

a) Personal

- b) Instalaciones físicas
- c) Instalaciones sanitarias
- d) Equipo y utensilios
- e) Operaciones de proceso

a) Personal

La empresa deberá tomar medidas para que todas las personas, especialmente las de nuevo ingreso estén conscientes de la importancia de su participación en las políticas de calidad (higiene y sanidad en esta caso). Es importante que desde la dirección de las empresas hasta empleados administrativos y los que se relacionan directamente con el proceso tomen el compromiso pues de nada sirve contar con los mejores procesos si el personal no es el adecuado.

Dentro del rubro de personal se incluyen los siguientes puntos: (54)

- ◆ Control de enfermedades/Examen médico.
- ◆ Limpieza.
- ◆ Evaluación y capacitación.
- ◆ Control de visitantes.

Control de enfermedades/Examen médico

Ninguna persona que padezca enfermedades, que muestre heridas en la piel o cualquier otro síntoma que pueda ser fuente de contaminación microbiana, podrá estar en contacto directo con los alimentos o materias primas.

Limpieza

Todo el personal que trabaje en la preparación de alimentos, manejo de ingredientes o entre en contacto con las superficies donde se manipulan los alimentos deberá usar ropa limpia (de preferencia asignada por la empresa, como uniformes), mantener un alto grado de pulcritud o limpieza personal, lavar sus manos con sustancias sanitizantes (solución de yodo, por ejemplo) antes de iniciar su trabajo, después de cada ausencia del área de proceso y reingreso a ella, quitarse todo accesorio de su ropa o persona (prendedores, plumas, clips, anillos, pulseras, esclavas, cadenas, medallas, etc.) durante su periodo de trabajo.

La ropa sucia (o de calle) puede ser vehículo para los microorganismos. Sólo ropas que pueden ser lavadas a temperaturas de ebullición cumplirán con los requerimientos de higiene. Se requiere ropa de color claro dado que muestra fácilmente la mugre. La ropa debe cubrir completamente el cuerpo para evitar el contacto de cualquier producto con el sudor, ya que éste contiene bacterias que pueden ser una fuente de contaminación.

El cabello debe estar cubierto con gorra y/o una malla, pues el cabello largo y sin protección puede ser atrapado por el equipo en movimiento, tal como una mezcladora y causar serios accidentes y por supuesto, el pelo encontrado en alimentos es inaceptable.

Empleo de calzado seguro para evitar accidentes en el trabajo; zapatos con un buen apoyo para el pie y con suelas antiderrapantes son absolutamente necesarios.

Es recomendable además del uso de cubre boca (protección de barba y bigote; evitar que al estornudar caiga saliva en el alimento) mantener las uñas cortas, limpias y libres de pintura.

Evaluación y capacitación

Todo el personal debe conocer el proceso que le toca realizar, así como las buenas prácticas de manufactura.

El personal responsable debe capacitarse en prácticas de higiene y sanitización (principios de protección de los alimentos), así como en técnicas de manipulación de materias primas y productos. Aspectos como el fumar o comer en el área de proceso no se permiten, por ejemplo, cualquiera que fume durante la preparación del producto es culpable de la negligencia y puede contaminarlo con partículas extrañas (cenizas) además de impartirle aromas desagradables.

Control de visitantes

A todos los visitantes (internos y externos) se les recomienda cubrir su cabello, barba y bigote, además de usar ropa adecuada antes de entrar a las áreas de proceso. No deben presentar síntomas de enfermedades o lesiones y no podrán comer, fumar, masticar o escupir, durante su paso por éstas.

b) Instalaciones Físicas

La limpieza externa (alrededores) e interna (construcción y diseño de planta) atrae clientes potenciales. En cuanto a la limpieza externa se contemplan las vías de acceso, patios y jardines. El descuido de cualquiera de estas áreas puede dar origen a la contaminación por roedores, insectos y otras plagas. En relación a la limpieza interna, se contemplan paredes, pisos, techo y ventanas, los cuales deben ser construidos con materiales de fácil limpieza y deben mantenerse en buen estado.

c) Instalaciones sanitarias

Sanitarios

Toda empresa debe proporcionar a sus empleados sanitarios provistos con lava manos, los sistemas más recomendables son aquellos que operan con sensores, de este modo se evita la contaminación del personal y el desperdicio de agua. Los sanitarios deben mantenerse limpios y no deben tener comunicación directa con el área de proceso; deben contar además con jabón para manos, toallas para secarse (de preferencia aire o toallas desechables), papel higiénico y recipiente para la basura. Deben haber letreros que indiquen al personal lavarse las manos con jabón o detergentes después de hacer uso del sanitario.

Vestidores

La ventaja de contar con un área de lockers o vestidores está en que la ropa de trabajo no será expuesta a contaminaciones externas, ahí el personal podrá depositar todos sus accesorios y no llevarlos a la zona de proceso.

Instalaciones para lavarse las manos en la zona de producción

Deberá contarse con lavamanos provistos con jabón, agua y una solución preparada para desinfectar las manos, se recomienda que el sistema del agua no sea de acción manual a fin de evitar la recontaminación, asimismo es preferible el uso de toallas desechables y el tener contenedores para depositarlas.

c) Equipo y utensilios

Todo equipo y utensilios deben emplearse para los fines para los que se diseñaron, deben limpiarse y en caso necesario desinfectarse. Los materiales que se permiten para uso directo en alimentos son de acero inoxidable con acabado sanitario.

No pueden emplearse mesas de madera para el cortado y/o selección, pues son fuente de contaminación y prácticamente imposibles de limpiar, en su lugar pueden emplearse mesas con superficies plásticas o con recubiertas sanitarias; el acero al carbón tampoco es recomendable pues se oxida fácilmente.

Los equipos deben ser de fácil limpieza y debe llevarse a cabo una revisión periódica de éstos, si tienen patas de soporte no deben ser huecas y su altura debe permitir limpiar bajo el equipo. Ningún equipo debe ser pintado en la superficie.

e) Operaciones de proceso

Todas las operaciones de recepción, inspección, transporte, distribución, envasado, manufacturado y almacenado de alimentos deben realizarse bajo principios de sanidad, es decir, tomando todas aquellas precauciones para evitar su contaminación física, química o microbiológica.

Las materias primas e ingredientes deben inspeccionarse, clasificarse y almacenarse en condiciones que eviten o minimicen su deterioro. Cuando se llevan al proceso, en algunos casos es necesario llevar a cabo algunas acciones de prevención.

Si se emplean materiales de envase, éstos no deberán conferir sabores, olores ni compuestos contaminantes al producto.

El almacenamiento y distribución de producto terminado (si se realiza) debe ser en condiciones que eviten riesgos de contaminación o deterioro.

Algunos puntos que debe contener una guía para monitorear el seguimiento efectivo de las BPM, según el SIEM, se presentan a continuación. (34)

Inspección de materias primas e ingredientes

- ◆ Condiciones de recepción, manipulación y almacén.
- ◆ Presencia de plagas y otros contaminantes, así como de productos en descomposición.
- ◆ Toma de muestras para su análisis.

Inspección de la construcción y diseño de la planta

- ◆ Condiciones generales.
- ◆ Mantenimiento y limpieza de pisos, paredes, techos, puertas, ventanas y coladeras.
- ◆ Iluminación (condiciones y ubicación).
- ◆ Ubicación de lugares de lavado o limpieza de equipos y utensilios.
- ◆ Ventilación adecuada.

Inspección de equipo y utensilios

- ◆ Aplicación apropiada para trabajo durante la manufactura de producto.
- ◆ Limpieza y reparación de planta.
- ◆ Frecuencia de contacto con el personal y/o su ropa de trabajo.
- ◆ Evitar contaminación por agua sucia (del lavado del equipo, por ejemplo), lubricantes o metal (utensilios despostillados).

Monitoreo de personal

- ◆ Que sigan las reglas sobre enfermedades y/o heridas (no estar en contacto con alimentos).
- ◆ Apariencia y limpieza.
- ◆ Que sigan las reglas sobre lavado y sanitizado de sus manos.
- ◆ Que cumplan con la indumentaria adecuada para realizar su trabajo.
- ◆ Capacitación en la manipulación y protección contra la contaminación de los alimentos (materias primas, mezclas, producto terminado).

Inspección de instalaciones sanitarias

- ◆ Sanitarios y lavamanos (limpieza y uso correctos).
- ◆ Empleo correcto de soluciones sanitizantes.

- ◆ Depósito de desechos y adecuada manipulación de éstos.
- ◆ Empleo de agua limpia.

Inspección de las operaciones de proceso

- ◆ Materias primas: condiciones de manipulación, manejo adecuado de cantidades, concentraciones y contenedores.
- ◆ Equipo (durante la manufactura del producto y durante la limpieza).
- ◆ Uso legal de aditivos (como fungicidas)
- ◆ Controles de las operaciones del proceso (adecuado manejo de temperaturas, velocidades de mezclado, entre otras).

3.6.2 Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (ARPC)

Los métodos de control de calidad de los alimentos, generalmente se basan en la inspección y no han sido lo suficientemente eficaces para garantizar la seguridad de los mismos. En la Secretaría de Salud, para el control sanitario de los alimentos se realizan visitas de verificación de las instalaciones, equipos y se observan las prácticas de higiene del personal para vigilar aquellos factores que funcionan como vehículos de peligros microbiológicos, físicos o químicos en su elaboración. En estas verificaciones se toman muestras de ingredientes, del producto en proceso y del producto terminado para analizarlas microbiológica, física y químicamente y los resultados obtenidos se comparan con las especificaciones que han sido establecidas en la legislación sanitaria. (52)

Los riesgos más comunes a que son expuestos los alimentos durante su elaboración son los riesgos biológicos, físicos y químicos. Los riesgos biológicos están asociados principalmente a las enfermedades producidas por los microorganismos existentes en los alimentos o desarrollados por ellos. Los riesgos físicos se refieren a cualquier objeto extraño presente en el alimento que implique una amenaza para la salud del consumidor como metales, vidrios, insectos, excrementos de animales, etc., o bien, que causen daño físico al producto o sean estéticamente desagradables. Los riesgos químicos implican sustancias extrañas, tales como aditivos directos o indirectos que representen un riesgo para la salud; los aditivos directos incluyen conservadores, proteínas, saborizantes, gomas, colorantes, etc., mientras que los aditivos indirectos se refieren a sanitizantes, papeles, enzimas, adhesivos, pinturas, etc.

Este tipo de control sólo identifica el defecto cuando lo hay, pero no controla las causas que lo generan. Generalmente aquellos productos que presentan peligros microbiológicos suelen ser consecuencia de desviaciones en los procesos de elaboración. La detección de estas desviaciones, su rápida corrección y su prevención anticipada, son el principal objetivo de cualquier método de garantía de la calidad. (52)

Aquellas empresas que se preocupan por controlar los peligros que se puedan presentar en su proceso requieren de nuevas tecnologías que permitan tener un control más amplio sobre todo el proceso de alimentos destinados a consumo humano. (52)

El ARPCC es un método de control de calidad que hace énfasis en: (52)

- ♦ La identificación de aquellas operaciones en el proceso del alimento en las cuales exista la posibilidad de que surjan desviaciones que puedan afectar negativamente la seguridad en la producción de alimentos.
- ♦ El desarrollo de acciones específicas que prevengan las posibles desviaciones antes de que sucedan.

El ARPCC es un método sistemático, racional y continuo de previsión y organización, con miras a lograr la seguridad de los alimentos, mejorar su calidad y disminuir las pérdidas ocasionadas por su alteración.

Este método se sustenta en la legislación sanitaria y puede ser aplicable a todas las operaciones del proceso de un alimento, desde la producción de la materia prima, la elaboración del alimento, su distribución y la manipulación por el usuario final.

Uno de los sistemas que se han venido implantando en la industria de alimentos para garantizar la inocuidad de los mismos (que no represente un peligro para la salud) es el ARPCC, el cual fue desarrollado por la NASA para proveer de alimentos seguros a los astronautas en 1971. (54)

El ARPCC se enfoca a la prevención y en su caso disminución de los riesgos (para la salud del consumidor) asociados a los alimentos (FAO,1995)⁽⁵⁴⁾. Una ventaja adicional al aplicar este sistema de aseguramiento de calidad, es que reduce el deterioro de materias primas al controlar o evitar que éstas se dañen o estén

contaminadas, lo cual repercute directamente en los costos de producción (se incrementa la posibilidad de ser competitivo).

- ◆ Establecer medidas preventivas y de control para evitar o disminuir los riesgos de contaminación durante la manufactura del producto.
- ◆ Establecer sistemas de monitoreo sobre las medidas preventivas y controles en los puntos críticos de control.
- ◆ Concientizar al personal involucrado en la manufactura del producto, sobre la importancia de la aplicación del ARPCC.

A continuación se presenta el Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control para una pequeña planta elaboradora de Encurtidos No Fermentados y Frutas en Almíbar (tabla 19).

Tabla 19. Hoja de control del ARPCC para una pequeña planta elaboradora de ENF y FA

ETAPA DE POROCESO	PUNTO CRÍTICO DE CONTROL	TIPO DE RIESGO	ESPECIFICACIONES	MEDIDA PREVENTIVA
*PELADO Y ESCALDADO	[NaOH] T° solución θ inmersión	Químico	[NaOH] = 6% T° solución = 80-90°C θ inmersión = 3-8 min	Controlar las tres variables de esta etapa con el propósito de eliminar la epidermis de la cebolla y el durazno, así como destruir su actividad enzimática.
*ENFRIADO Y LAVADO	[Ac. cítrico] T° agua	Químico	[Ac. cítrico] = 1% T° agua ≈ T° amb	Adicionar al agua de enfriamiento la cantidad apropiada de Ac. cítrico a la concentración requerida para neutralizar los residuos de NaOH evitando que éstos alteren las etapas subsecuentes del proceso. Este compuesto evita la oxidación enzimática del durazno. La disminución de la temperatura de las materias primas evita su sobrecocción y favorece la eliminación de los restos de la epidermis de éstas.
**ESCALDADO	T° agua θ inmersión	Biológico	Frutas: T° agua = 80°C θ inmersión = 8 min Hortalizas: T° agua = 90°C θ inmersión = 3 min	Cumplir la relación tiempo y temperatura recomendada para el escaldado de cada materia prima con el propósito de desactivar las enzimas naturalmente presentes para frenar el desarrollo de reacciones enzimáticas que pueden afectar las cualidades del producto como la textura y el sabor, y eliminar el oxígeno ocluido en los tejidos celulares.

(Continuación)

ETAPA DE PROCESO	PUNTO CRÍTICO DE CONTROL	TIPO DE RIESGO	ESPECIFICACIONES	MEDIDA PREVENTIVA
**ENFRIADO	T° agua	Biológico	T° agua ≈ T° amb	Disminuir la temperatura de las materias primas escaldadas ligeramente por arriba de La temperatura ambiente para evitar la sobre cocción de éstas.
LLENADO	Espacio de cabeza (EC)	Biológico	EC = 6 -10% del volumen total del envase (6 - 9 mm)	El llenado del producto en el envase debe representar el 90% del volumen total de éste para cuantificar la formación del vacío interno que se produce después del tratamiento térmico y para dejar espacio suficiente para los gases que puedan liberarse durante el tratamiento térmico.
PRECALENTAMIENTO	T° producto	Biológico	T° prod = 82 - 90°C	Elevar la temperatura del producto para expulsar el aire contenido en el envase.
ESTERILIZACIÓN	T° producto θ residencia	Biológico	T° prod = 100°C θ res = 25 - 35 min	Cumplir la relación tiempo y temperatura señalada que asegure la destrucción de los microorganismos que puedan afectar la salud del consumidor y de aquellos que puedan provocar la alteración del contenido de la lata.
ENFRIADO	T° agua enfriamiento	Biológico	T° agua enf = 4°C	Lograr el choque térmico del producto para asegurar su esterilidad comercial.

* Etapas para la elaboración de cebollas ENF y duraznos en almíbar.

** Etapas para la elaboración de ENF (chiles jalapeños y nopales) y Frutas en almíbar (mangos y piñas).

CONCLUSIONES

La elaboración de ENF y FA a nivel artesanal hace posible la creación de una micro empresa, ya que por lo general sólo es suficiente una baja inversión de capital por tratarse de recetas caseras que únicamente requieren de utensilios domésticos de fácil adquisición y de bajo costo. De esta manera se promueve el auto empleo de los campesinos del Estado de México asegurándose un ingreso permanente.

Debido a la problemática económico social de esta entidad resulta necesario fomentar el desarrollo del sector agrícola con el fin de promover la obtención de productos provenientes del campo, requeridos en una micro empresa elaboradora de frutas y hortalizas, que pueden ser transformados mediante la aplicación de un método de conservación para alargar su periodo de vida útil, tales como ENF y FA.

De los objetivos particulares 1 y 2 se concluye que las expectativas de crecimiento de una micro empresa están asociadas principalmente a factores tales como: el aumento de la demanda de los productos en el mercado, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología y el financiamiento del proyecto. Cuando las circunstancias que rodean a una micro empresa se combinan favorablemente es necesario incrementar los volúmenes de producción de ésta, propiciando entonces la transición hacia una pequeña empresa, cuyos procesos, a nivel piloto, se basan a partir de los procedimientos de elaboración de los productos a nivel artesanal.

De hecho, en el capítulo 3 se da alcance al objetivo general de esta tesis, pues se proporcionan los requerimientos mínimos aplicados al procesamiento de encurtidos no fermentados y frutas en almíbar en una pequeña empresa, lo que representa la principal aportación de este trabajo, ya que permite disponer de una "guía tecnológica" para darle seguimiento a este proyecto.

Asimismo, la finalidad de implementar dichos procesos a nivel de una pequeña empresa, además de aumentar los volúmenes de producción para satisfacer la demanda del mercado, consiste en mejorar la calidad final de los productos en función de las especificaciones de condiciones para cada etapa de los procesos y de la aplicación de un tratamiento térmico y de un proceso de envasado.

La obtención de productos de mejor calidad en una pequeña planta exige la aplicación de un control más estricto de los procesos para satisfacer los parámetros de calidad comercial de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Para ello también es necesaria la implementación de herramientas para el aseguramiento de la calidad, como el ARPCC y BPM.

La mayoría de las fábricas por razones comerciales elaboran más de un producto lo que significa que debe existir una considerable flexibilidad en los equipos que permita adaptarlos a diferentes líneas de producción. La versatilidad de producción de la planta se debe, en parte, a la naturaleza estacional de las frutas y hortalizas. Para la manipulación de un producto determinado debe ser posible introducir rápidamente cualquier equipo especial necesario en la misma línea de producción.

La pequeña planta debe ubicarse lo más cerca posible de los puntos de producción. Este es un requisito previo para procesar las materias primas porque se ahorra tiempo, se mejora la calidad y los costos de producción se reducen al mínimo. Otros factores que también hay que tener en cuenta son la situación de los mercados, la disponibilidad de las materias primas y los sistemas que existen para el transporte, así como las vías de acceso a la zona y los servicios requeridos para el funcionamiento de la pequeña planta.

Por último, la ubicación geográfica del Estado de México facilita la creación de una pequeña planta elaboradora de ENF y FA en esta entidad, puesto que además de cumplir con los factores antes mencionados, su posición estratégica le permite estar comunicado con toda la República Mexicana por contar con una de las redes carreteras y ferroviarias más importantes del país.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arthey D. y Dennis C. *Procesado de Frutas*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1997.
2. Arthey D. y Dennis C. *Procesado de Hortalizas*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1992.
3. Batty J. Clair. *Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos*. Editorial Continental. México. 1190.
4. Beckett S. T. *Physico-Chemical Aspects of Food Processing*. Editorial Chapman & Hall. Reino Unido. 1995.
5. Brennan J. G. Et al. *Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos*. 2da Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1980.
6. Charley Helen. *Tecnología de Alimentos. Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos*. Editorial Limusa. 1999.
7. Córdoba P., López H., et al. *Proyecto para la instalación de una planta procesadora de pulpas de guandana, mango y plátano en el estado de Colima*. Tesis de Licenciatura. UNAM-FESC. México 1986.
8. Desrosier Norman W. *Elementos de Tecnología de los Alimentos*. Décimo segunda Edición. Editorial Continental. México. 1997.
9. Diccionario de Especialidades para la Industria Alimentaria - PLM. 5ta Edición. Ediciones PLM. México. 1995.
10. Estrada Bedolla Rosa Angélica. *Estudio del Proceso de Envasado de Nopal Encurtido*. Tesis de Licenciatura. UNAM-FESC. México. 1990.
11. Fellows Peter. *Tecnología del Procesamiento de los Alimentos. Principios y Prácticas*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1994.
12. Gobierno del Estado de México. *Geografía y Demografía*. México, 2000.
<http://www.edomexico.gob.mx/fidepar/egeog.htm>

13. Gobierno del Estado de México. *Comunicaciones y Transporte*. México. 2000. <http://www.edomexico.gob.mx/fidepar/ecomu.htm>
14. Hayes George D. *Manual de Datos para Ingeniería de los Alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1992.
15. Holdsworth S.D. *Conservación de Frutas y Hortalizas*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1998.
16. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Cultivos Perennes de México. VII Censo Agropecuario*. México. 1998.
17. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *El Sector Alimentario en México*. México. 1997.
18. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Encuesta Nacional de Empleo*. Edición, 1998. México 1999.
19. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Estadísticas Demográficas y Socioeconómicas de México*. 1998.
20. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Información por Entidad Federativa*. México. 2000. <http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fedomex.html>
21. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *México. Panorama agropecuario. VII Censo Agropecuario 1991*. México. 1994.
22. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Producción Agrícola del Estado de México en el Año Agrícola 1999*. www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fedomex.html
23. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicas (SAH). *Presente y pasado del Chile en México*. Publicación Especial número 85. 1ra reimpresión. México, D.F. 1984.
24. Lewis M.J. *Propiedades Físicas de los Alimentos y los Sistemas de Procesado*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1993.

25. López Torres Marco. *Horticultura*. Editorial Trillas. México. 1984.
26. Magaña Maldonado Fernando. *Estudio de prefactibilidad técnica para la instalación de un planta procesadora de puré de aguacate*. Tesis de Licenciatura. Universidad Simón Bolívar. México, D.F. Noviembre. 2000.
27. Malcata F.X.Y. Nabais R.M. *Some aspects of Vegetables Pickling Processes*. Food Science and Technology International. Editorial. Chapman & Hall. Volumen 3. Número 1. Portugal. 1997.
28. *Manuales para Educación Agropecuaria. Elaboración de Frutas y Hortalizas*. Area: Industrias Rurales. Editorial Trillas. México. 1986.
29. *Manuales para Educación Agropecuaria. Fruticultura*. Area: Producción Vegetal 21. Editorial Trillas. México. 1986.
30. *Manuales para Educación Agropecuaria. Horticultura*. Area: Producción Vegetal 15. Editorial Trillas. México. 1989.
31. Nacional Financiera (NAFIN). *La empresa mexicana frente al reto de la modernización. Fase I, 1993*. Serie "Encuestas". 1ra reimpresión. México, D.F. 2000.
32. Nacional Financiera (NAFIN). *La economía en Cifras 1998*. México. 2000.
33. Procuraduría Federal del Consumidor. *Tecnologías Domésticas. Frutas en Almíbar*. México. 2000. <http://www.profeco.gob.mx/tecnodom/falmibar.htm>
34. Procuraduría Federal del Consumidor. *Tecnologías Domésticas. Verduras en Escabeche*. México. 2000. <http://www.profeco.gob.mx/tecnodom/verdesca.htm>
35. Rees J.A.G. *Procesado Térmico y Envasado de los Alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1994.
36. Southgate David. *Conservación de Frutas y Hortalizas*. Editorial Acribia. 3ra Edición. Zaragoza. España. 1992.

37. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos*. Tomo I. México. 1997.
38. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). *Avance de Siembras y Cosechas por Entidades, 2000*.
http://hda_sagar.sagar.gob.mx/cea.hatml
39. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) y Centro de Estadística Agropecuaria (CEA). *Consumos Aparentes de Productos Agrícolas de 1995 a 1997*. México. 1998.
40. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NMX-FF-021-1986. *Productos Alimenticios no Industrializados para Consumo Humano-Tuberculo-Cebolla (Allium cepa L.) Especificaciones*.
41. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NMX-FF-025-1982. *Productos Alimenticios no Industrializados para Uso Humano-Fruta Fresca Chile (Capsicum Sp) Especificaciones*.
42. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NMX-FF-060-1993-SCFI. *Fruta Fresca-Durazno (Prunus persica L.) Batsch-Especificaciones*.
43. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NMX-FF-058-SCFI. *Productos Alimenticios no Industrializados para Consumo Humano-Fruta Fresca-Mango (Mangifera indica L.)-Especificaciones*.
44. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NMX-FF-068-1988. *Hortaliza Fresca-Nopal Verdura con Espinas (Opuntia spp)-Especificaciones*.
45. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NMX-FF-028-1985-SCFI. *Productos Alimenticios no Industrializados para Consumo Humano-Fruta Fresca-Piña (Ananas comosus)-Especificaciones*.
46. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NOM-F-121-1982. *Alimentos para Humanos-Envasados-Chiles Japlapeños o Serranos en Vinagre o Escabeche*.

47. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NOM-F-34-1982. *Alimentos-Frutas y Derivados Duraznos en Almíbar.*
48. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NOM-F-104-1981. *Alimentos para Humanos-Frutas y Derivados-Rebanadas de Mango en Almíbar.*
49. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NMX-F-451-1983. *Alimentos-Nopales Envasados.*
50. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). NOM-F-11-1983. *Alimentos-Frutas y Derivados Piña en Almíbar.*
51. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. *Información Cartográfica.* México, 2000. http://www.sct.gob.mx/mapas/edo_mexico.jpg
52. Secretaría de Salud. Secretaría de Regulación y Fomento Sanitario. *Manual de Aplicación del Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos.* México. 1993.
53. Sistema Empresarial Mexicano. *Guías Empresariales. Encurtidos.* México. 2000. <http://www.spice.gob.mx/siem2000/guias/encurtido>
54. Sistema Empresarial Mexicano. *Guías Empresariales. Frutas y Hortalizas.* México. 2000. <http://www.spice.gob.mx/siem2000/guias/hortalizas>
55. Yahia Elhadia M. *Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas.* Editorial Limusa. 1ra Edición. México. 1992.
56. Wiley Robert C. *Frutas y Hortalizas Mínimamente Procesadas y refrigeradas.* Editorial Acribia. Zaragoza. España. 1997.
57. Wills R. H. H. y Lee T.H. *Fisiología y Manipulación de Frutas y Hortalizas Post - Recolección.* Editorial Acribia. Zaragoza. España.

ANEXO I

VINAGRE AROMATIZADO

El vinagre es el producto que se elabora a partir del jugo de fruta como manzana, piña o uva. Este proceso de fermentación tiene dos fases diferentes; la transformación de los azúcares en alcohol y la conversión del alcohol en ácido acético. El vinagre debe contener 5% de ácido acético.

El vinagre aromatizado es el producto obtenido por el calentamiento parcial de hierbas aromáticas "especies" en vinagre al 2% de ácido acético sometido a una etapa de filtración y posteriormente mezclado con otra fracción de vinagre a temperatura ambiente que se utiliza como medio de cobertura en la elaboración de ENF.

La formula para 100 litros de vinagre.

Formulación para la elaboración del vinagre aromatizado

INGREDIENTES	CANTIDADES
Vinagre al 2%	100.00 lt
Sal yodatada	4.00 Kg
Pimienta	0.35 Kg
Canela	0.20 Kg
Orégano seco	0.20 Kg
Tomillo seco	0.20 Kg
Clavo	0.10 Kg
Mejorana seca	0.10 Kg

FUENTE: Manuales para la Educación Agropecuaria. (28)

El vinagre aromatizado, o escabeche según SECOFI en la NOM-F-121-1982, se puede adicionar de algunos otros ingredientes. La mezcla puede prepararse con vinagre, aceite vegetal comestible, cebolla, zanahorias, hojas de laurel, ajo, sal, azúcar y especias.

ANEXO II

JARABE

Para la elaboración de Frutas en Almíbar se requiere de la preparación de jarabe que se utiliza como líquido de cobertura. A continuación se presentan las definiciones de jarabe y de los °Brix.

JARABE: Producto obtenido por disolución en agua potable de edulcorantes, adicionados o no de fruta y/o sabores, colorantes artificiales, acidulantes e ingredientes opcionales permitidos, procesado de manera que asegure la conservación del producto terminado (SECOFI en la norma NMX-F-169-1984).

°Brix: Es el porcentaje de sólidos disueltos en un producto derivado de las frutas o de un líquido azucarado (SECOFI en la norma NMX-F-103).

La concentración de azúcar se equilibra entre la fruta y el líquido de cobertura. Para productos enlatados en almíbar, existe una clasificación que proporciona la concentración mínima tolerada de azúcar en el jarabe del producto elaborado y que se muestra en la siguiente tabla.

Clasificación de los distintos tipos de jarabes en función de °Brix

TIPO DE JARABE	°Brix
Muy diluido	10
Diluido	14
Concentrado	18
Muy concentrado	22

FUENTE: Manuales para Educación Agropecuaria. (28)

La relación °Brix y el índice de refracción a la temperatura de 20°C, así como la cantidad de azúcar a añadir a un litro de agua para preparar las soluciones correspondientes se muestra en la siguiente tabla.

Preparación del jarabe a distintas concentraciones por litro de agua

*Brix ó % en azúcar	Índice de refracción	gr azúcar / lt agua
10	1 3478	111
15	1 3557	176
20	1 3638	249
25	1 3723	332
30	1 3811	427
35	1 3902	537
40	1 3997	665
45	1 4096	816
50	1 4200	997
52	1 4242	1080
54	1 4285	1171
56	1 4329	1269
58	1 4373	1377
60	1 4418	1496
61	1 4441	1560
62	1 4464	1627
63	1 4486	1698
64	1 4509	1773
65	1 4532	1852
66	1 4555	1936
67	1 4579	2025
68	1 4603	2120
69	1 4627	2221
70	1 4651	2328
72	1 4701	2565
74	1 4751	2839
76	1 4801	3156
78	1 4852	3535

FUENTE: Manuales para Educación Agropecuaria, (28)