



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

GUIA DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA UNA PLANTA
PROCESADORA DE FRESAS CON CREMA CONGELADAS.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A N :
MARIA LUISA MENDOZA GARCIA
ROSA ELENA OLIVARES VARGAS

ASESOR: I.A. ARACELI ULLOA SAAVEDRA



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

F. E. S. C. A. M.
UNIDAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

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:

Guía de Buenas Prácticas de Manufactura para una Planta Procesadora de Fresas con Crema Congeladas.

que presenta la pasante: María Luisa Mendoza García
con número de cuenta: 09958108-2 para obtener el título de:
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 29 de Septiembre de 2005

PRESIDENTE	<u>Dra. Clara Ines Alvarez Manrique</u>	
VOCAL	<u>Dra. Susana Patricia Miranda Castro</u>	
SECRETARIO	<u>IA. Araceli Ulloa Saavedra</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>IA. Alfredo Alvarez Cárdenas</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MC. María Guadalupe Amaya León</u>	



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

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:

Guía de Buenas Prácticas de Manufactura para una Planta Procesadora de Fresas con Crema Congeladas.

que presenta la pasante: Rosa Elena Olivares Vargas
con número de cuenta: 09853669-4 para obtener el título de:
Ingeniera en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 29 de Septiembre de 2005

PRESIDENTE	<u>Dra. Clara Ines Alvarez Manrique</u>	
VOCAL	<u>Dra. Susana Patricia Miranda Castro</u>	
SECRETARIO	<u>IA. Araceli Ulloa Saavedra</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>IA. Alfredo Alvarez Cárdenas</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MC. María Guadalupe Amaya León</u>	

AGRADECIMIENTOS

*A quienes les debo gran parte de lo que soy,
lo mejor que la vida me ha dado son ustedes padres míos
Ana María García L. y Baldomero Mendoza H.*

*Hermanos (Adrián, Tomás y Juan), gracias a la confianza y
oportunidad que me han dado de abrirme los caminos en el ámbito
profesional he terminado lo que elegí.*

*En mis amistades de toda la vida he encontrado la compañía
que nunca imaginé poder tener y discúlpeme, pero he
preferido no mencionar su nombre, ustedes saben quienes son
porque estuvieron conmigo compartiendo momentos buenos y
difíciles, además me adoptaron como parte de su familia,
siempre les llevo conmigo.*

*María Elena Almazán he recibido una parte de la herencia
más grande que me haya podido imaginar,
siempre me inculcaste conseguirla, es por eso que apareces
en estas líneas. Ahora sé que el sol brillará eternamente
y tu siempre estarás aquí como parte de un triunfo.*

*La responsabilidad que tengo con la sociedad
como una ciudadana profesional y como egresada
de la UNAM no termina, pero no se puede comenzar
algo sin haber culminado con lo principal,
esto fue posible gracias a la educación que he recibido a través de todos los años.*

M. Luisa M.

A la asesoría de este trabajo por parte de I.A. Araceli Ulloa

Y a las tardes laborales con Rosy Olivares.

*Por que aunque a veces la vida presenta distintas trayectorias
y obstáculos no has dejado de desfallecer, por todo esto y más,
eres una mujer de lucha y debes ser mejor aún,
tú Luigui con apellido 23 y con alma de 3.*

M. Luisa M.

AGRADECIMIENTOS

A ti Dios mío:

Gracias por haberme dado la oportunidad de seguir estudiando y poder terminar mi Carrera, porque todo lo que soy te lo debo a ti, a tu amor.

Mami:

Gracias por tu apoyo, por tu amor por todas esas noches que junto a mi te desvelaste, sin ti no lo habría logrado.

Chela:

Por tu amistad y cariño, porque siempre estas conmigo en las buenas y en las malas, por tus consejos, por motivarme a seguir adelante, Gracias amiga.

Enrique:

Por brindarme tu amistad, por tus consejos que tanto me animaron cuando sentía que ya no podía, por tu ayuda que me brindaste cuando la necesitaba, Gracias.

A mis Hermanos, Tios y Primos:

Porque siempre me animaron a seguir adelante, enseñándome que todo se puede lograr si uno se lo propone, Gracias.

ROSY

Eli, Dora, Laura, Liz, Juan:

*Gracias por brindarme su amistad
que me ayudó a no sentirme tan sola
por su alegría y consejos.*

Doctores González, Pena, Bazan, Chávez:

*Porque cuando necesite de su ayuda y apoyo
siempre me lo brindaron al igual que su cariño,
Gracias.*

A nuestros Sinodales:

*Por la atención brindada, por sus consejos y
recomendaciones que fueron de gran utilidad
para la culminación de esta tesis, Gracias.*

UNAM:

*Por haberme recibido, donde adquirí
conocimientos para formarme como
profesionista, Gracias.*

Araceli:

*Porque como Asesora, no solo nos
brindaste tu tiempo, sino también
tu amistad, haciendo que este trabajo
llegara a su fin, Gracias.*

Luisa:

*Por formar parte de este reto que hoy vemos
cumplido, y que hoy lo hemos logrado. Gracias.*

A mi esposo Ale:

*Porque desde que te conocí, siempre me apoyaste
en todo, porque me levantabas cuando sentía
desfallecer, por tu comprensión y tus consejos
Gracias mi amor, Te amo.*

ROSY.

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FORMATOS.....	vii
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	5
CAPITULO 1 GENERALIDADES.....	6
1.1 Reseña histórica.....	6
1.2 Localización de la planta procesadora.....	6
1.3 Requisitos para materia prima.....	7
1.3.1 Generalidades de la fresa.....	8
1.3.1.1 Definición de fresa.....	8
1.3.1.2 Justificación para la utilización de la variedad Tioga.....	8
1.3.1.3 Composición química de la fresa.....	10
1.3.1.4 Buenas Prácticas Agrícolas.....	10
1.3.1.5 Especificaciones mínimas de calidad para la fresa.....	16
1.3.1.6 Especificaciones para la recepción de la fresa.....	17
1.3.2 Generalidades de la crema.....	18
1.3 Localización de la planta.....	19

Contenido	Pág.
CAPITULO 2 ENFERMEDADES DE TRANSMITIDAS POR LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO.....	20
2.1 Microorganismos patógenos transmitidos por el consumo de la fresa.....	20
2.2 Microorganismos patógenos transmitidos por la crema.....	23
2.3 Microorganismos transmitidos por agua de riego y lavado.....	30
2.4 Parásitos transmitidos por agua de riego de fresa.....	32
CAPITULO 3 PROCESO DE OBTENCIÓN.....	37
3.1 Diagrama de bloques para elaborar fresas con crema congeladas.....	37
3.2 Descripción del proceso.....	39
3.3 Balance de materia y energía.....	40
CAPITULO 4 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.....	43
4.1 ¿Qué son las Buenas Prácticas de Manufactura?	43
4.1.1 Importancia de las BPM.....	43
4.1.2 Normativas que incluyen a las BPM.....	44
4.2 Disposiciones de BPM.....	45
4.2.1 Disposiciones para el personal	45
4.2.1.1 Personal.....	45
4.2.1.2 Capacitación del personal.....	52
4.2.1.3 Seguridad.....	54
4.2.1.4 Visitantes.....	59
4.2.2 Instalaciones físicas.....	59
4.2.2.1 Patios.....	60
4.2.2.2 Edificios.....	60
4.2.2.3 Pisos.....	62

Contenido

Pág.

4.2.2.4 Paredes.....	63
4.2.2.5 Techos.....	64
4.2.2.6 Ventanas.....	64
4.2.2.7 Puertas.....	65
4.2.3 Instalaciones sanitarias.....	66
4.2.3.1 Sanitarios.....	66
4.2.4 Servicios a planta.....	69
4.2.4.1 Abastecimiento de agua.....	69
4.2.4.2 Drenaje.....	69
4.2.4.3 Iluminación.....	70
4.2.4.4 Ventilación.....	72
4.2.4.5 Recipientes para desecho y basura.....	73
4.2.4.6 Ductos.....	73
4.2.5 Equipamiento	74
4.2.5.1 Características de los materiales.....	74
4.2.5.2 Equipos y utensilios.....	74
4.2.6 Mantenimiento.....	80
4.2.6.1 Especificaciones para el mantenimiento del equipo.....	82
4.2.6.2 Control de trabajo y mantenimiento.....	84
4.2.6.3 Calibración.....	87
4.2.7 Proceso	89
4.2.7.1 Materia Prima	89
4.2.7.2 Muestreo.....	89
4.2.7.3 Proceso de elaboración.....	91
4.2.7.4 Prevención de contaminación cruzada.....	91
4.2.7.5 Envasado.....	92
4.2.7.6 Etiquetado e identificación del producto.....	96
4.2.7.7 Almacenamiento.....	97

Contenido	Pág.
4.2.7.8 Transporte	100
CAPITULO 5 CONTROL DE PLAGAS Y LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.....	102
5.1 Medidas correctivas.....	102
5.1.1 Insecticidas permitidos.....	103
5.2 Limpieza y desinfección.....	108
5.2.1 Programa de limpieza y desinfección.....	108
5.2.1.1 Métodos de limpieza.....	109
5.2.1.2 Relación suciedad/superficie.....	112
5.2.1.3 Desinfectantes.....	112
5.2.1.4 Instrucciones de trabajo con procedimiento.....	116
5.2.1.5 Zonas de riesgo.....	117
5.2.1.6 Niveles de riesgo en proceso.....	118
5.2.1.7 Protocolo de limpieza y desinfección.....	118
5.2.1.8 Frecuencia de limpieza y desinfección de equipos y superficies de contacto con la fresa.....	121
5.2.1.9 Registro de controles químicos, visuales y microbiológicos.....	121
5.2.2 Técnicas de análisis.....	125
5.3 Conclusión de las BPM en la planta procesadora.....	128
CAPITULO 6 LISTAS DE VERIFICACIÓN DE LAS BPM.....	129
6.1 Importancia de las listas.....	129
6.2 Evaluación de las listas.....	130
6.3 Criterios para la ponderación.....	132
6.4 Listas de verificación.....	132
DISCUSIÓN.....	141
CONCLUSIONES.....	143

BIBLIOGRAFÍA.....	145
-------------------	-----

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Procesamiento de fresas con crema congeladas.....	37
Fig. 2	Uniformes para área de proceso.....	47
Fig. 3	Guantes para área de proceso.....	48
Fig. 4	Calzado autorizado para área de proceso.....	49
Fig. 5	Señalamientos de prohibición para personal que labora en la planta	50
Fig. 6	Indicaciones de lavado de manos.....	51
Fig. 7	Mensajes de prohibiciones.....	57
Fig. 8	Señal de prohibido el paso.....	58
Fig. 9	Señalamiento de uso obligatorio	58
Fig. 10	Señalamiento de seguridad del trabajador	59
Fig. 11	Alumbrado para patios.....	60
Fig. 11	Plano de distribución de áreas (escala 1:100).....	61
Fig. 13	Pisos para área de procesamiento.....	63
Fig. 14	Techos para naves de procesamiento.....	64
Fig. 15	Ventanas para áreas de proceso.....	65
Fig. 16	Puertas automatizadas.....	66
Fig. 17	Dispensador de jabón.....	67
Fig. 18	Llave para lavamanos automático.....	68
Fig. 19	Secador de manos automático.....	69
Fig. 20	Iluminación para oficinas.....	71
Fig. 21	Iluminación para área de procesamiento.....	71

Contenido	Pág.
Fig. 22 Iluminación para interiores.....	72
Fig. 23 Ventiladores.....	73
Fig.24 Mesa para despatado.....	75
Fig. 25 Banda para selección.....	76
Fig. 26 Lavadora por aspersión.....	76
Fig. 27 Lavadora por inmersión.....	77
Fig. 28 Banda transportadoras con vibradores.....	77
Fig. 29 Clasificadora por tamaños.....	78
Fig. 30 Rebanadora de frutas.....	78
Fig. 31 Envasadora.....	79
Fig. 32 Formadora de embalajes.....	79
Fig. 33 Cámara de congelación.....	80
Fig. 34 Envase tipo Pure pack.....	93
Fig. 35 Balanza analítica.....	94
Fig. 36 Vehículos con sistema de refrigeración.....	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variedades de fresa y país de origen.....	9
Tabla 2 Composición química de la fresa.....	10
Tabla 3 Límites máximos permisibles para patógenos y parásitos en estiércol, lodos residuales y otros fertilizantes orgánicos.....	13
Tabla 4 Especificaciones de calidad por tamaño.....	18
Tabla 5 Composición química de la crema.....	19
Tabla 6 Casos notificados de enfermedades potencialmente transmitidas por alimentos.....	36

Contenido

Pág.

Tabla 7	Resumen del balance de materia y energía.....	41
Tabla 8	Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones.....	56
Tabla 9	Límites máximos permisibles.....	70
Tabla 10	Código de colores para recipientes.....	74
Tabla 11	Frecuencia de mantenimiento en la planta procesadora de fresas con crema congeladas.....	85
Tabla 12	Información nutrimental del producto terminado.....	96
Tabla 13	Condiciones de almacenamiento de materia prima y producto terminado.....	101
Tabla 14	Plaguicidas permitidos.....	106
Tabla 15	Plaguicidas restringidos.....	107
Tabla 16	Plaguicidas prohibidos.....	107
Tabla 17	Características de suciedad de los alimentos.....	111
Tabla 18	Relación suciedad/superficie en procesamiento de fresas con crema congeladas.....	113
Tabla 19	Características de desinfectantes.....	115
Tabla 20	Niveles de riesgo de las áreas de procesamiento de fresas con crema congeladas.....	119
Tabla 21	Frecuencia de tiempo de limpieza y desinfección.....	122
Tabla 22	Criterios de evaluación de limpieza.....	125
Tabla 23	Ponderaciones de los puntos revisados en la lista de verificación para la planta procesadora de fresas con crema congeladas.....	129

INDICE DE FORMATOS

Formato 1	Control de reporte de análisis de cultivos efectuados a personal, áreas, alimentos, instrumentos y equipos.....	53
Formato 2	Capacitación y adiestramiento.....	55
Formato 3a	Mantenimiento de equipo e instalaciones (cara frontal).....	86
Formato 3b	Mantenimiento de equipos e instalaciones (cara posterior).....	87
Formato 4	Tarjeta de almacén (Sistema PEPS).....	99
Formato 5	Control de trampas.....	104
Formato 6	Control de plagas.....	105
Formato 7	Control de muestreo microbiológico.....	126
	ANEXOS	
Anexo 1	Balance de materia y energía.....	154
Anexo 2	Dimensionamiento de almacén.....	164

RESUMEN

La finalidad de este trabajo es contribuir en la elaboración de una guía de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que se pueda aplicar a cualquier proceso similar al de fresas con crema congeladas, lo cual se debe considerar para elaborar un producto apto para consumo humano.

El desarrollo de la investigación comienza al proponer la localización de la planta procesadora en el estado de Michoacán, de acuerdo a la existencia de una mayor producción de la materia prima.

Posteriormente se propone la distribución de áreas para conocer el terreno y ubicar los departamentos correspondientes, considerando los vientos dominantes.

Además se determina la producción que es posible tener en la planta para poder realizar la selección de equipo adecuada a las capacidades propuestas, así mismo se realizan los balances de materia para conocer el rendimiento del producto.

Las especificaciones y requerimientos de la materia prima basados en las normas, muestran las características de los requisitos para producir la fresa en el campo, basadas en (BPA) Buenas Prácticas Agrícolas.

Otro punto importante es la descripción de los microorganismos patógenos que causan enfermedades al hombre y que pueden estar presentes en la materia prima y agua si no se tiene el cuidado higiénico durante toda la manipulación.

A partir de esto se empieza a analizar cada uno de los puntos de la NOM-120-SSA1-1994 y se detallan las recomendaciones; tales como productos que se pueden utilizar para el personal, medidas de seguridad que se deben tomar en cuenta, lo más apropiado de los materiales para instalaciones físicas, sanitarias y servicios a planta, se realiza un programa para control de plagas, limpieza y desinfección.

Por último se realizan las listas de verificación que se pueden aplicar a una planta procesadora para evaluar el seguimiento de la implantación del modelo de calidad.

INTRODUCCION

En la industria nacional se tiene como objetivo el proveer a la población de alimentos nutritivos e higiénicos, por lo tanto, la Secretaría de Salud (SSA) establece normas para garantizar que su procesamiento, y los productos finales tengan la calidad sanitaria adecuada y que no perjudiquen la salud de los consumidores. Así mismo busca ofrecer más y mejores alimentos a costo accesible para el público, entre otros objetivos. [Torres O. J., 1997]

Por lo tanto en este caso, considerando que México es un gran productor de fresas (130 688 200 kg), producción que en su mayoría esta destinada a la exportación. [SAGARPA, 2001] Es necesario incrementar el consumo interno de fresa, ya que normalmente se consume en forma de mermeladas, jugos o fresca (sin procesar); otra alternativa de consumo es en forma de un postre congelado al adicionarle crema y azúcar, planeando que a un futuro no muy lejano exista un mercado para este producto y que además se pueda contar con la posibilidad de llegar a la exportación

Debido a que en la industria, ya sea grande o pequeña, han descubierto que la certificación ayuda a mejorar la calidad de los procesos, haciendo los productos más atractivos, por lo que es necesario y muy importante implantar un modelo de calidad que permita elaborar un producto seguro para la salud del consumidor. [Trías G., 1998] De aquí repercute la importancia de la realización de una Guía de Buenas Prácticas de Manufactura, para el proceso de fresas con crema congeladas.

Dentro del sistema de seguridad alimentaria existen 3 modelos, como lo son las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos), todos garantizan que se puede obtener un alimento o producto de buena calidad para el consumidor. [Ávila A., 2002]

Las Buenas Prácticas Agrícolas se apoyan en principios básicos y prácticas esenciales para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, desde la producción agrícola, hasta la distribución de frutas y vegetales frescos. [Ávila A., 2002]

En el procesamiento de las fresas se va a aprovechar esta ventaja una vez que han sido tratadas con los puntos de las Buenas Prácticas Agrícolas, que con su aplicación, garantiza que la materia que se está comprando es de óptima calidad, ya que fueron cultivadas, cosechadas y transportadas con las medidas higiénicas establecidas.

El HACCP, es un modelo preventivo que permite planificar como evitar los problemas, en vez de esperar a que ocurran para controlarlos, además, permite mantener la seguridad del producto e inocuidad para el consumidor. [Ávila A., 2002]

Y por último están las Buenas Prácticas de Manufactura, las cuales son un conjunto de normas para asegurar que todos los productos satisfagan los requerimientos del consumidor. Dentro de los aspectos fundamentales se encuentra, el control sobre la higiene del personal que labora en el área de recepción y producción, es necesario verificar que todos los equipos sean los adecuados, así como el mantenimiento de los mismos, las instalaciones tanto sanitarias como de servicio (agua, luz, drenaje, aire, etc.), deben cumplir ciertas especificaciones, tener un programa de control de plagas, contar con un programa de limpieza y desinfección, que los edificios cumplan con las condiciones establecidas, todos estos puntos garantizan que el producto se elabora con las más altas medidas de higiene y seguridad, haciendo un producto seguro para la salud de quien lo consume.

Y por último para asegurarse que se están manteniendo las condiciones de higiene en toda la planta, se elaboran las listas de verificación las cuales ayudan a realizar un diagnóstico de la empresa y poder identificar las partes dónde se requiera mayor atención. [NOM-120 –SSA-1994]

El contenido de este trabajo es referencia de lo que se incluye en una guía de BPM, en el que se toman en cuenta las medidas de prevención de contaminación por microorganismos en una planta procesadora de fresas con crema congeladas azucaradas.

Para que el producto sea autorizado y apto para consumo humano se debe cumplir con las normas, rigurosamente en todos sus procesos, y asegurar que el origen y tratamiento de todos sus componentes, cumpla también con estos reglamentos. Por lo que en este trabajo se contempla el cumplimiento de los puntos de la normatividad, dictaminada por las leyes mexicanas, en este caso en específico, el manejo y tratamiento de las fresas y productos alimentarios en todas las fases del procesamiento, sobre todo para que las contaminaciones puedan reducirse gracias a unas normas eficaces de higiene y protección de alimentos. *[Trías G., 1998]*

OBJETIVOS

GENERAL:

Aplicar los criterios teóricos de higiene y sanidad basados en las BPM a una planta procesadora de fresas con crema congeladas, analizando las condiciones aptas para el proceso durante todas las fases de elaboración, para obtener un producto de calidad y seguro para el consumidor, además de que este trabajo se tome como guía en la implementación del modelo de calidad en otros productos de la misma naturaleza.

PARTICULARES:

- 1.- Determinar las características de calidad de la materia prima, así como los microorganismos que puedan estar presentes y sean causantes de enfermedades al consumidor.
- 2.- Proporcionar recomendaciones en cada uno de los puntos de BPM que mejor se apeguen a la normatividad.
- 3.- Establecer un programa de limpieza y control de plagas para garantizar la seguridad e higiene del producto elaborado.
- 4.- Elaborar una lista de verificación para una supervisión sanitaria, que permita una garantía de elaboración del producto con los puntos mencionados en la NOM-120 – SSA-1994.

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1- RESEÑA HISTORICA

Se inició el cultivo de fresa en México a mediados del siglo pasado en el estado de Guanajuato, con variedades procedentes de la región de Lyon, Francia. En un principio, esta producción apenas cubría las necesidades del mercado doméstico, fue hasta el año 1950 que se incrementó su producción debido a la creciente demanda por parte de los Estados Unidos, fue esto lo que dio inicio a la posibilidad de exportación, originando con ello que la instalación de congeladoras y empacadoras proliferará en las regiones de Guanajuato y se extendiera a Michoacán. [SAGAR, 1997]

Hoy en día, la fresa guarda un lugar en el agro nacional debido a la generación de divisas. Por lo que sus características de calidad y el papel que juega al contribuir a complementar el mercado norteamericano, lo convierte en un producto de exportación. Ocupa con ello el 4to. lugar a nivel mundial en exportación con el 7.4%. A nivel nacional la producción de Michoacán y Baja California Norte esta destinada a la exportación, y la de Guanajuato para cubrir el mercado nacional; por lo tanto, la producción a nivel nacional es de 130 688.20 toneladas en el 2001. [Irapuato, 2001.]

1.2 LOCALIZACION DE LA PLANTA PROCESADORA

Para este tipo de producto se recomienda establecer la planta procesadora en la ciudad de Zamora Michoacán, debido a que es uno de los estados con mayor producción de fresa a nivel nacional, siendo esta de 77 325 000 kg, que es el 67.7% respecto al total. El clima, hidrografía y orografía son adecuados para el cultivo de la fresa.

La ciudad se localiza al noroeste del estado, a una altura de 1 560 metros sobre el nivel del mar. La distancia a la capital del estado es de 144 km, por la carretera federal No.15, Morelia-Zamora, las vías de comunicación con la capital del estado es por la carretera Federal No. 15 en su tramo Morelia-Zamora. La cabecera municipal

se encuentra a 15 km del entronque Ecuándureo de la autopista de Occidente México-Guadalajara. Además de contar con los servicios de: correo, telégrafo, teléfono, telex, cobertura de telefonía celular, fax, servicio de taxi, transporte urbano, suburbano y foráneo y una autopista.

La infraestructura social consiste en:

1. Educación: Preescolar, nivel básico, medio superior y superior.
2. Salud: Cuenta con 2 unidades médicas de la S.S.A., una clínica hospital del ISSSTE, además de clínicas, consultorios y hospitales particulares.
3. Servicios: Cuenta con agua potable, drenaje, electrificación, pavimentación, alumbrado, recolección de basura, cloración del agua, seguridad pública, panteón.

En cuanto a sus actividades económicas se encuentra la:

1. Agricultura: siendo principales cultivos: "Fresa", papa, jitomate, cebolla, sorgo, trigo y maíz.
2. Ganadería: Bovino, porcino, caprino, equino, ovino y colmenas.
3. Industria: Congeladoras de frutas y legumbres, industria de la construcción, de madera, del vestido, ensamble, y reparación de maquinaria, y equipo menor, además de unidades de productos alimenticios [Michoacán, 2004]

Para el reconocimiento del nombre de la planta en este trabajo, se propone el de FRESAMEX, por lo que los formatos, controles y reportes presentan el logo de esta planta industrial.

1.3 - REQUISITOS PARA MATERIA PRIMA

Es importante conocer las características principales de la fresa fresca y de la crema para procesar; para que se reciban en las condiciones de calidad aptas para

transformarse, es por eso que en esta parte del trabajo se menciona la importancia de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPM), entre otra temática.

1.3.1- Generalidades de la fresa

En la actualidad, es necesario utilizar materia prima de primera calidad, para la obtención de un producto que garantice la seguridad del consumidor, por lo tanto se requiere emplear un sistema de calidad que ayude a cumplir este propósito con la utilización de la normatividad.

1.3.1.1- Definición de fresa

a) Bibliográficamente: Es el fruto pequeño, rojizo, muy sabroso que se deriva de los fresales de Europa, aunque son originarios también de América, cuya especie recibe el nombre científico de *Fragaria spp* y los nombres vulgares son frutilla, fresón.

La fresa es una planta dicotiledónea, del orden Rosales, perteneciente a la familia de las Rosáceas y al género *Fragaria*, con varias especies. [Montes, 1979]

b) De acuerdo a norma: Fruto de la planta perteneciente a la familia de las rosáceas, de género y especie *Fragaria Xananassa, Dutch*. [NMX-FF-062-SCFI-2000]

c) Fresa variedad Tioga: Planta muy vigorosa, que se adapta a los suelos salinos, fértil, de fruto medianamente grande, forma cónica, color sonrosado, jugosa. [Baudillo, Jusa, 1977]

La tabla 1 muestra las diferentes variedades de fresa que existen en el mundo, así como su país de origen, cabe mencionar que la variedad Tioga se cultiva en Japón, pero en México también se cultiva en el estado de Michoacán.

1.3.1.2- Justificación para la utilización de la variedad Tioga

La variedad que se recomienda utilizar para elaborar fresas con crema congeladas, es la Tioga, debido a que se encuentra en México y sobre todo en el estado de

Michoacán, además de que es vigorosa, proporciona un fruto más grande y de forma cónica longitudinal, de color rojo brillante, y su aroma y sabor son de buena calidad. Es una de las más firmes, por lo tanto resistente a la manipulación, almacenaje y transporte, soporta cierto grado de salinidad del suelo y no es exigente en cuanto a fertilización. [Morales, 2001]

Tabla 1. Variedades de fresa y país de origen

PAIS	VARIEDAD	PAIS	VARIEDAD	
ESTADOS UNIDOS	Northwest	POLONIA	Pupuratka	
	Blakemore		INGLATERRA	Cambridge
	Sparkle	MEXICO		Klondike
	Shasta		Florida 90	
	Donner		ITALIA	Machiroux
	Tennessee	FRANCIA		Surprise des halles
	Beauty		JAPON	Kogyoku
	Marchal	YUGOSLAVIA		Jucunda
	Diean		HOLANDA	Princesa, Juliana, Jucunda
	Catkill			
	Pocahontas			
	Florida 90			
EUROPA	Madame Moutot			
	Senga			
	Sengana			
	Regina			

****Variedad a utilizar para procesar fresas con crema congeladas.**

Fuente: Enciclopedia Agropecuaria, 1995

1.3.1.3- Composición química de la fresa

Es importante tener conocimiento sobre la composición química de los alimentos, ya que de acuerdo a cada uno de los componentes, indica las reacciones que puede tener, y esto permite elegir la mejor condición de procesamiento, transformación, almacenamiento, conservación, y la funcionalidad de cada uno de sus componentes (vitaminas, fibra, grasas, proteínas, humedad, etc.).

Tabla 2. Composición química de la fresa

COMPONENTE	COMPOSICIÓN (kg/100kg)
Agua	8.5
Proteínas	1.0
Grasa	0.500
Carbohidratos	8.4
Fibra	2.50
Cenizas	2.60

Fuente: Baudillo Jusa, 1977

1.3.1.4 - Buenas Prácticas Agrícolas

Para obtener unas fresas con crema congeladas de óptima calidad, y sin riesgos de contaminación microbiológica para su proceso en la planta, se debe cuidar desde la etapa de sembrado hasta la cosecha de la fresa fresca, esto se consigue si se siguen los requisitos de las Buenas Prácticas Agrícolas.

En esta sección se tratan los puntos tales como son tierra y agua que debe utilizarse para un cultivo higiénico, así como los tipos de fertilizantes permitidos aplicados durante el desarrollo del fruto antes de la cosecha [Bihn, 2004]

Los puntos más importantes a desarrollar son:

- A) Preparación del suelo
- B) Agua
- C) Personal y visitantes
- D) Forma de recolección
- E) Instalaciones
- F) Almacenamiento
- G) Transporte

A) Preparación del suelo:

Para la preparación del suelo se debe realizar una arada profunda a 0.25 ó 0.30 m y nivelar el terreno para evitar encharcamiento. Si se siembra en hileras éstas deben ser de 0.60 m de distancia.

Para conseguir un suelo sano, sin la presencia de microorganismos patógenos como *E. coli* y *Salmonella* (tabla 3) los cuales pueden estar presentes en el abono y en la tierra hasta por 3 meses o más dependiendo de las condiciones del terreno y temperatura, es necesario aplicar el fertilizante (sulfato de potasio) en forma correcta, es decir, incorporarlo antes de sembrar, evitando aplicarlo en fresco sobre la superficie del suelo.

Estos pasos son importantes para reducir el riesgo de contaminación y a la vez, utilizar una fuente de nutrientes. Así mismo, la restricción del acceso de animales domésticos y silvestres al área en producción reduce el riesgo de contaminación con abono (fecal).

Antes de la siembra deben tenerse en cuenta los siguientes puntos: [Bihn, 2004]

- ☞ Seleccionar cuidadosamente el terreno para el cultivo en este caso de la fresa.
- ☞ Revisar el historial del terreno en cuanto al uso y aplicación de abono o estiércol animal.
- ☞ Elegir terrenos que estén por encima de la pendiente de establos.

- 📖 Investigar cómo se usan las aguas superficiales que llegan de pendientes más altas y analizarla cuando sea necesario.
- 📖 Evitar escurrimientos, que provengan de establos u otros lugares donde haya animales, hacia el terreno donde se va a cultivar.

De igual manera es necesario tener en cuenta los puntos siguientes para el uso del estiércol como son: *[Bihn, 2004]*

- 📖 Regularizar la aplicación e incorporación del estiércol.
- 📖 En otoño aplicar el estiércol a todas las hortalizas y frutas rastreras, con cobertura y con humedad apropiada.
- 📖 Cada vez que sea posible, incorporar bien el estiércol al suelo.
- 📖 NO cosechar el producto durante los primeros 120 días de la aplicación del estiércol.
- 📖 Mantener registros de las cantidades aplicadas, el origen y las fechas de aplicación.
- 📖 NO aplicar el fertilizante superficialmente.

Por otra parte en lo que se refiere a los nutrientes que necesita la fresa para su crecimiento son:

- 📖 Nitrógeno, ya que es la base de la nutrición de la fresa.
- 📖 Fósforo necesario para el crecimiento y desarrollo del fresal.

Una vez que se ha considerado el uso del suelo es importante tener en cuenta que la planta de la fresa es pequeña y se encuentran en contacto con el suelo, sufriendo daños físicos, por lo cual se necesita colocar sobre el piso una capa protectora de polietileno o viruta de madera. El polietileno puede ser transparente o negro, pero de preferencia este último, pues evita con ello la evaporación del suelo, se ahorra el uso de una gran cantidad de fertilizantes y disminuye el desarrollo de maleza.

[Enciclopedia Agropecuaria, 1995]

B) Agua

El agua es un factor muy importante para el riego y recolección de la fresa debido a que está en contacto directo con la fresa, por lo cual debe ser limpia para evitar contaminación por microorganismos patógenos.

Las zonas de cultivo deben estar alejadas del ganado y de plantas que tengan tratamiento de aguas negras.

El agua que se utiliza para el riego, en caso de que sea superficial (ríos, riachuelos, y canales), debe analizarse cada cuatro meses para detectar si existen coliformes fecales, a través de pruebas microbiológicas utilizando la técnica de NMP (Número Más Probable).

Tabla 3. Límites máximos permisibles para patógenos y parásitos en estiércol, lodos residuales y otros fertilizantes orgánicos.

CONTAMINANTE	LIMITE EN BASE SECA
Coliformes fecales	Menos de 1000 NMP*/g
<i>Salmonella</i>	Menos de 3 NMP/g
Huevos de helminto	Menos de 10 huevos/ g
*NPM = Número más probable	

Fuente: PROY-NOM-ECOL-004-2000

Se debe tener bien identificado el origen del agua con que se realiza el riego, ya que existen diferentes tipos como son: [Bihn, 2004]

- ☒ Agua potable del municipio. De bajo riesgo de contaminación microbiológica.
- ☒ Agua potable de pozo. El riesgo por contaminación es mínimo si el pozo esta cubierto y si se mantiene alejado al ganado del área activa de recarga.
- ☒ Agua superficial. De alto riesgo microbiológico.

De acuerdo a lo anterior, se debe utilizar agua potable suministrada por el municipio considerando que es de poco riesgo de contaminación microbiana, se debe tomar en cuenta lo siguiente: [Bihn, 2004]

- 📖 Usar agua potable cuando se asperje sobre los cultivos.
- 📖 Mantener registros de los exámenes de agua.
- 📖 Seleccionar el método de riego.
- 📖 Cuando sea posible, utilizar riego por goteo para disminuir la humedad en las superficies de las plantas y reducir el riesgo.
- 📖 Aplicar la irrigación sobre las plantas en la mañana para permitir que las hojas se sequen rápidamente.

C) Personal y visitantes

Para que en el cumplimiento de los requisitos se tenga éxito, es necesario poner atención y capacitar al personal que labora en los plantíos y promover la higiene del trabajador en el campo, cuando se cosecha, clasifica y empaqueta la fruta. Los puntos más importantes a considerar son: [Bihn, 2004]

- 📖 Los trabajadores deben lavarse las manos después de ir al baño, ya que algunos casos de Hepatitis A se han vinculado con trabajadores infectados.
- 📖 Instruir a los trabajadores sobre los riesgos por contaminación microbiana, a través de cursos de capacitación o de instrucciones verbales y demostraciones, como la forma de lavarse las manos, el uso de guantes, etc.
- 📖 En el campo, proveer al personal de jabón, agua limpia y toallas desechables e insistir en que todos se laven las manos antes de trabajar con frutas y vegetales.
- 📖 Utilizar letreros en los baños instruyendo a los trabajadores del lavado de manos e imponer el seguimiento.
- 📖 En el caso de trabajadores que estén enfermos, se les deben asignar tareas que no tengan contacto directo y/o indirecto con las fresas ya que pueden contaminarlas.

Otra forma de promover la limpieza es invitando a los visitantes, incluyendo directivos, a que sigan todos los puntos anteriores.

D) Forma de recolección

Para obtener una fresa de calidad a la hora de cosechar esta debe ser recogida con los dedos índice y mayor, levantándola de abajo hacia arriba del pedúnculo para que la fresa se desprenda del receptáculo, evitando con ella la presión y evitando que se ablande.

Para realizar la recolección se debe de: [Bihn, 2004]

- 📄 Remover el exceso de tierra de las cajas usadas para la cosecha en el campo.
- 📄 Limpiar todos los recipientes y superficies donde se trabaja.
- 📄 Asegurarse de que las cajas para la cosecha estén limpias y en buenas condiciones de uso, como por ejemplo que no estén rotas ó con partes faltantes, etc.
- 📄 Desinfectar superficies y cajas utilizando productos químicos y procedimientos recomendados.
- 📄 Remover el exceso de tierra de la fresa en el campo.
- 📄 Evitar el golpe de las fresas durante la cosecha.
- 📄 Asegurarse de que los contenedores para empaque no estén saturados y proteja a la fruta de ser maltratada o dañada.
- 📄 Utilizar las cajas solamente para el fin con que fueron hechas.

El agua para lavar las fresas después de la recolección es de gran importancia, porque se encuentra en contacto directo, es por eso que se debe monitorear la calidad higiénica del agua para cualquier actividad, de lo contrario provocaría una contaminación, para lo cual es necesario: [Bihn, 2004]

- 📄 Mantener el agua limpia en los tanques de sumergimiento, desinfectando y cambiando el agua cada tercer día.

- 📄 Adicionar cloro al agua de lavado (0.2 a 1.5 ppm) [NOM127-SSA1-1994]
- 📄 Monitorear los niveles las concentraciones de cloro.
- 📄 Mantener un pH de 6.0 - 7.0 en el agua colorada.
- 📄 Proporcionar un último enjuague si está usando más de 100 ppm de cloro.
- 📄 Evitar que la temperatura del agua de los tanques sea 5°C más fría que la temperatura del producto.
- 📄 Desinfectar la empacadora con 200 ppm de cloro.

E) Instalaciones

Los trabajadores agrícolas requieren de excusados y lugares adecuados para lavarse las manos. Las instalaciones deben cumplir con lo siguiente:

- 📄 Ubicar baños limpios a una distancia no mayor a 350-400 m, o a 5 min caminando para el uso de los trabajadores y visitantes.
- 📄 Estos deben estar provistos de jabón, agua y toallas desechables para el lavado de manos y un cartel promoviendo su uso.

G) Transporte

En lo que a transporte frigorífico se refiere, hay que tomar en cuenta que los vehículos deben estar limpios y desinfectados, antes de introducir la carga; y verificar que el equipo de refrigeración funcione adecuadamente cuando los trayectos que se hacen para la entrega de la fruta a la planta procesadora sean largos.

Si se siguen al pie de la letra todas estas indicaciones, se puede estar seguro que el producto que se obtenga, será inocuo para el consumidor. [Bihn, 2004]

1.3.1.5 - Especificaciones mínimas de calidad para la fresa

Las especificaciones mínimas de calidad que debe cumplir la fresa para aceptarla a los proveedores de acuerdo a la NMX-FF-062-SCFI-2000 son:

- 📄 Estar sanas y de aspecto fresco.

- 📄 Enteras y desarrolladas.
- 📄 Al menos 50% de la superficie deben mostrar un color uniforme.
- 📄 Mostrar un color rojo tenue ó rosa.
- 📄 Estar limpias, exentas de materia extraña visible.
- 📄 Ser de forma, sabor y olor característico de la variedad.
- 📄 Tener consistencia firme.
- 📄 Tener pedúnculo con una longitud máxima de 0.015 m antes del envase.
- 📄 Libres de descomposición y moho causadas por microorganismos.
- 📄 Estar prácticamente exentas de magulladuras.
- 📄 Exentas de daño por sol.
- 📄 Exentas de polvo, tierra o materia orgánica.
- 📄 Exentas de daños causados por plagas.
- 📄 Libres de descomposición, pudrición y moho causado por medio de algunos microorganismos.
- 📄 Exentas de daños por refrigeración y variaciones en la temperatura.
- 📄 Exentas de humedad exterior anormal, salvo la condensación a su remoción de una cámara frigorífica.
- 📄 Tamaño de 0.032 m ó más de intervalo de diámetro ecuatorial
- 📄 Para la planta procesadora se permite el 5% en número en peso de fresas que no cumplan con los requisitos de categoría extra.
- 📄 Se permite el 10% en número de fresas que no satisfagan las características.
- 📄 El empaque debe ser en cajas de cartón con dimensiones exteriores de 0.49 m de longitud, 0.31 m de ancho y 0.105 m de altura. Cada caja debe contener 12 canastillas de 5 kg cada una.

1.3.1.6 - Especificaciones para la recepción de la fresa

En cuanto al color la fresa debe presentar como máximo 50% de su superficie un color rojo tenue o rosa.

El tamaño de las fresas se determina sobre la base de su diámetro ecuatorial.

Tabla 4. Especificaciones de calidad por tamaño

Tamaño	Intervalo de diámetro ecuatorial (m)		
A	0.032	De	Mayor
B	0.026	a	0.031
C	0.02	a	0.025
D	0.016	a	0.019

Fuente: NMX-FF-062-SCFI-2000

Existen 3 categorías para clasificar a la fresa de acuerdo a su calidad:

-  Extra
-  Primera
-  Segunda

Dependiendo de la calidad a la que pertenece la fresa se puede permitir el porcentaje de defectos que tenga la fruta cuando la trasladen hacia la recepción de la planta procesadora.

 **Categoría Extra:** Se permite el 5% en número o peso de fresa que no cumplan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la primera, siempre y cuando no afecte el aspecto general del fruto.

 **Categoría Primera:** Se permite el 5% en número o peso de fresa que no cumplan los requisitos de esta categoría pero satisfagan los de la segunda, siempre y cuando no afecte el aspecto general del fruto.

 **Categoría Segunda:** Se permite el 5% en número o peso de fresa que no cumplan los requisitos de esta categoría, siempre y cuando no afecte el aspecto general del fruto, se excluyen los productos afectados por pudrición o cualquier otro deterioro que los haga impropios para el consumo humano.

[NMX-FF-062-SCFI-2000]

1.3.2- Generalidades de la crema

Al igual que la fresa es necesario conocer las características de la crema, así como su definición y composición química.

Crema: Producto en el que se ha reunido una fracción determinada de grasa y sólidos totales no grasos de la leche, ya sea por reposo o por centrifugación, sometida a pasteurización o cualquier otro tratamiento térmico que asegure su inocuidad. [Proy-NOM-185-SSA1-2000]

El tener conocimiento de cada uno de los componentes de la crema es necesario para determinar el tiempo de conservación empleada, ya que contiene en su mayor parte agua y grasas.

Tabla 5. Composición química de la crema

COMPONENTE	PORCENTAJE
Grasa	35
Humedad	58.25
Proteínas	2.26
Minerales	0.59
Carbohidratos	3.62

Fuente: Badui, 1993

CAPITULO 2. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO

Al procesar fresas con crema congeladas, se tiene como materia prima principal a la fresa y crema, las cuales pueden generar enfermedades ya que pueden estar contaminadas debido a que no se tuvo la debida higiene durante la elaboración y pueden provocar infecciones o intoxicaciones que resultan ser un riesgo para la salud del consumidor, por lo cual se define que es cada una de estas, así mismo se mencionan las enfermedades causadas por microorganismos patógenos más importantes para ambos casos:

INFECCIÓN TRANSMITIDA POR ALIMENTOS: Enfermedad que resulta de la ingestión de alimentos que contienen microorganismos (bacterias, parásitos) perjudiciales vivos. Por ejemplo: *Salmonella*, el de la hepatitis A.

INTOXICACIÓN CAUSADA POR ALIMENTOS: Enfermedad que resulta de la ingestión de toxinas o venenos que están presentes en el alimento ingerido, que han sido producidas por hongos o bacterias aunque estos microorganismos ya no estén presentes en el alimento. Por ejemplo: toxina botulínica, la enterotoxina de *Staphylococcus*. [Romalde J., 2004]

2.1 MICROORGANISMOS PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR EL CONSUMO DE FRESA

A) Virus de la Hepatitis tipo A

La hepatitis infecciosa producida por el virus de la hepatitis A es la infección viral más seria asociada al consumo de frutas, produciendo una enfermedad muy debilitante e incluso, de modo ocasional, la muerte. Sin embargo, es interesante destacar que

debido al largo período de incubación (aproximadamente de 4 semanas), muchas veces es difícil demostrar el vehículo de transmisión del virus, puesto que el alimento no está disponible para su análisis. [Romalde J., 2004]

El virus de la Hepatitis A ha mostrado una gran resistencia a los procedimientos de desinfección, es estable al calor (hasta 60° C por hora), sin embargo, el cloro lo destruye, al igual que hervir el agua por lo menos durante cinco minutos. [Serrano, 2005]

Es un virus muy estable a las condiciones extremas, se transmite por la ruta fecal-oral y se replica en las células hepáticas. Estas características lo diferencian de otros virus entéricos, que son más sensibles a las condiciones ambientales y se replican en el tracto intestinal. Al igual que en el caso de NLV (*Norwalk*), el virus de la hepatitis A no se propaga "in vitro" lo que dificulta su estudio y su diagnóstico. [Romalde J., 2004]

La sintomatología puede cursar con la forma asintomática, lo que significa que la enfermedad puede pasar desapercibida. El resto tiene un inicio agudo de síntomas y signos clínicos como: malestar general, disminución del apetito, náuseas, vómito, dolor abdominal, fatiga, fiebre que generalmente no rebasa los 38.5° C, crecimiento del hígado, crecimiento del bazo, inflamación de los ganglios, esta fase puede durar de manera variable de 5 a 7 días y excepcionalmente hasta 2 semanas y posteriormente se presenta la conocida fase icterica que tiene las siguientes manifestaciones: coloración oscura de la orina, ictericia en la piel, ausencia de coloración de la orina, estos datos pueden durar desde unos días hasta 4 a 8 semanas y que en los niños coincide con una disminución o incluso desaparición de los síntomas de la fase anterior, por lo cual recuperan el apetito y el malestar general desaparece, mientras en los adultos puede persistir o incluso incrementarse. [Serrano, 2005]

B) Clostridium botulinum

En este caso, se menciona a este microorganismo por que se encuentra normalmente en el suelo y es importante, debido a que la fresa crece en la superficie del suelo (fruta rastrera).

El *Cl. botulinum*, es un bacilo gram positivo, esporulado y anaerobio. Sus esporas son termorresistentes. [Pascual M., 2000]

Existen varios tipos principales de botulismo:

- 📖 Botulismo infantil: afecta a los niños menores de seis meses de edad. Este tipo de botulismo es causado por la ingestión de esporas de *Cl. botulinum*, que colonizan y producen la toxina en el tracto intestinal de los niños. La miel es una de las fuentes de esporas de este microorganismo más relacionada a esta enfermedad.
- 📖 Botulismo de origen alimentario: es la forma más grave de intoxicación alimentaria causada por la ingestión de alimentos que contienen la potente neurotoxina, formada durante el crecimiento del *Cl. botulinum*. La toxina puede destruirse por calentamiento a 80 °C por 10 minutos mínimo. La incidencia de la enfermedad es baja, pero es considerada de interés debido a la elevada tasa de mortalidad si no se diagnostica y trata apropiadamente.

Los síntomas que se presentan son: fatiga extrema, debilidad y vértigo, normalmente seguidos por visión doble y dificultad progresiva al hablar y tragar, parálisis flácida. Las manifestaciones gastrointestinales pueden incluir dolor abdominal, diarrea o congestión. La muerte ocurre por insuficiencia respiratoria y obstrucción de la entrada de aire en la tráquea. El período de incubación: es de 12 a 36 horas, pero puede extenderse hasta 8 días en algunos casos.

Los alimentos asociados con este microorganismo son: maíz en conserva, espárgos, hongos, aceitunas, espinaca, atún, pollo, hígado de pollo y paté de hígado, carnes frías, pescado salado y ahumado, así como el agua contaminada con heces fecales. [García M., 2004]

2.2 MICROORGANISMOS PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR LA CREMA

Los microorganismos más comúnmente encontrados en alimentos que están elaborados a base de leche, como tal es el caso de la crema, son los siguientes:

A) *Brucella spp.*

Es una bacteria que infecta al ganado, cabras, perros y cerdos. La cual se transmite al humano por contacto, con carne infectada, ingestión de leche, crema, o quesos no pasteurizados.

La enfermedad puede ser crónica y persistir por años. La brucelosis aguda puede comenzar con síntomas leves parecidos a la gripe o con fiebre, escalofríos, sudoración, dolores musculares (mialgia), dolores articulares (artralgia) y malestar. En una forma muy característica, la fiebre sube durante las horas de la tarde hasta los 40° C y se les llama fiebres ondulantes por su característica de subir y bajar durante las 24 horas (otro nombre para la brucelosis es fiebre ondulante). Otros síntomas que también pueden ocurrir incluyen: pérdida del peso, pérdida del apetito y la fatiga prolongada.

Los síntomas pueden aparecer entre los primeros 5 días y durar hasta varios meses, pero por lo regular aparecen al mes después de la exposición. Por lo tanto solamente la leche pasteurizada debe beberse. *[García M., 2004]*

B) *Escherichia coli*

Es un huésped constante del intestino del hombre y de los animales de sangre caliente. Pertenece a la familia Enterobacteriaceae. De forma bacilar, casi siempre móvil, gram negativo. Se destruye a temperatura de pasteurización y durante su almacenamiento en frío, sobre todo a temperatura de congelación.

La mayor parte de las cepas son inocuas, pero existen algunas que son patógenas para el hombre entre las cuales se encuentran:

E. coli enteropatógena (ECEP)

La cual afecta, únicamente a bebés y niños en general, pero que a partir de 1952, se comprueba que también los adultos la sufren. La mejor forma de identificar este serotipo es con pruebas genéticas. Dentro de las cepas de *E. coli*, muchas elaboran una toxina lábil (LT) y/o una toxina termoestable (ST). La lábil se inactiva a una temperatura de 60° C aplicada durante 30 minutos, la estable resiste más de 100° C aplicada durante 30 minutos. Estas toxinas son causa de la diarrea infantil, así como de la denominada diarrea de los turistas.

Los síntomas dependen del tipo de toxina que este implicada, en el caso de la toxina lábil (LT), se asemejan a los del cólera, mientras que los brotes por toxina estable (ST) son menos frecuentes.

E. coli enterotoxigénicas (ECET)

Produce síntomas entre las 8 y 14 horas después de la ingestión del producto contaminado. Se manifiesta con una diarrea acuosa, no sanguinolenta, a veces con mucosidad, dolor abdominal, malestar general, náuseas, vómitos, y si se presenta fiebre esta es leve. Los síntomas duran de 3 a 9 días.

E. coli enteroinvasivas (ECEI)

Estas cepas citopatógenicas penetran en el intestino e invaden las células epiteliales del colon donde se multiplican y producen su muerte. Esto da lugar a la producción de ulceraciones cuya consecuencia es una diarrea sanguinolenta.

Los síntomas aparecen entre las 8 y 24 horas posteriores a su ingestión. Se manifiesta con escalofríos, malestar, dolores de cabeza, mialgia, fiebre, dolor abdominal y diarrea abundante sanguinolenta, puede durar días y hasta semanas. Se transmite de persona a persona por manipulaciones poco higiénicas y falta de higiene personal, también a través de agua, leche, queso, carne de aves y otros.

E. coli enterohemorrágica (ECEH) (O157:H7)

Es probablemente uno de los más importantes entre las cepas de enterovirulentos, se considera un patógeno emergente, este tipo de cepa tiene una toxina denominada

serotoxina que es la causante de la enfermedad, la cual se identifica como causa de colitis hemorrágica y se asocia con la ingestión de carnes con una cocción inadecuada, después de ingerida, coloniza el intestino grueso, dando lugar a la colitis hemorrágica, la cual produce dolor abdominal, a veces vómitos, diarrea acuosa sanguinolenta y en ocasiones fiebre. Los síntomas aparecen entre los 3 a 9 días después de la ingestión del alimento contaminado y puede durar de 2 a 9 días. [Pascual M, 2000]

E. coli enteroagregativa (EAEC)

Conjunto de cepas de esta especie originalmente agrupadas por su modo peculiar de adherencia entre si y a células eucariotas en cultivo, según observaciones originales de Nataro y Craviotto. Produce una reacción inflamatoria con de mucosidad y segrega toxinas proteicas propias que contribuyen al daño epitelial. El resultado es una diarrea líquida o mucosa, con escasa fiebre o vómitos, que en muchos casos se vuelve persistente (duración superior a 14 días), como ha sido descrito en niños de Brasil, México y otras regiones. [Ops.org., 2005]

E. coli con adherencia difusa (ECAD)

Aunque su papel enteropatogénico no está claramente demostrado, se piensa que puede causar diarrea en niños mayores de un año de edad y en adultos. Tras adherirse al epitelio intestinal provocan un alargamiento de este, el cual es englobado por las bacterias sin que aparentemente se produzca una invasión interna. [Blanco J., 2005]

El grupo (ECAD) se puede aislar tanto de personas sanas como de personas con diarrea, siendo más importante en niños de 4 a 5 años. Los principales síntomas que se presentan son diarrea acuosa y sin leucocitos. [Rodríguez G., 2005]

La detección de los ECAD se realiza fenotípicamente determinando si la cepa aislada presenta el patrón de adherencia difusas en células Hep-2. [Blanco J., 2005]

C) *Listeria monocytogenes*

Es una bacteria de forma bacilar, no esporulado, móvil, gram positivo, anaerobio facultativo, que crece a temperatura de refrigeración, es psicotrópico, aunque a 4 o 5° C su crecimiento es más lento, se desarrolla entre valores de pH comprendidos entre 5-9.

Es una bacteria oportunista que se aprovecha de la debilidad de las víctimas a las que ataca: siendo más frecuente en mujeres embarazadas, niños, ancianos, o inmunodeprimidos. El periodo de incubación varía entre 1 a 70 días. Respecto a su poder patógeno para el hombre es a través de la listeriosis. Es una enfermedad con una alta tasa de mortalidad, los rasgos clínicos van desde una gripe hasta una meningitis o meningoencefalitis. En mujeres embarazadas, sobre todo en el segundo trimestre de gestación, los síntomas de la presencia de *L. monocytogenes* es una gripe leve, la meningitis en este caso es muy rara, puede dar paso al feto a través de la madre por vía placentaria y dar lugar a: aborto, muerte durante el nacimiento o una listeriosis neonatal. En el caso de listeriosis neonatal de comienzo precoz, los síntomas suelen ser: neumonía, septicemia, y abscesos diseminados, con una tasa de mortalidad del 40-50%.

En las personas mayores o inmunodeprimidas predominan la meningitis y la septicemia, en ocasiones encefalitis, los individuos con cáncer, con trasplantes renales o sida son las más vulnerables.

A partir de 1980 se han producido varios brotes importantes de listeriosis humana:

[Pascual M, 2000]

- 📖 En Estados Unidos (California, 1985), con 142 personas afectadas y 31 defunciones. El alimento involucrado fue queso tipo mexicano elaborado en California.
- 📖 Francia (1992), se detectaron 244 casos con 51 muertes.

En la industria se encuentra en el suelo, desagües, aire acondicionado, gotas de condensación, etc., estas circunstancias facilitan el acceso a los productos alimenticios en sus diferentes etapas de elaboración.

Los alimentos entre los cuales se ha encontrado a la *Listeria* son:

 Leche y productos lácteos. En la leche cruda de vaca se encuentra en mayor o menor cantidad todas las bacterias patógenas procedentes de las heces del animal, incluidas especies del género *Listeria*, por lo que este producto y sus derivados pueden ser causantes de la listeriosis.

 Alimentos vegetales. En los vegetales la contaminación es menor, limitándose a 5-8 microorganismos por gramo. [Pascual M, 2000]

D) *Campylobacter* spp.

El organismo *Campylobacter* es en realidad un grupo de bacterias de configuración espiral que pueden causar enfermedad en los seres humanos y los animales. En la mayoría de los casos, en el hombre, es ocasionada por una especie, llamada *Campylobacter jejuni*. Esta crece bien a temperatura del cuerpo de un ave a la que se adapta sin enfermarla. La bacteria es frágil, no puede tolerar la deshidratación y puede destruirse mediante oxígeno. Crece sólo si existe menos oxígeno que la cantidad atmosférica en el entorno.

La campilobacteriasis es el nombre de la enfermedad causada por *C. jejuni*, también conocida como enteriditis o gastroenteritis por *Campylobacter*. Los síntomas de la enfermedad son: diarrea, calambres, dolor abdominal y fiebre. La diarrea puede ser sanguinolenta y puede ir acompañada de náuseas y vómitos. El periodo de incubación es de 1 a 5 días.

Los alimentos asociados son: pollo sin una adecuada cocción, leche sin pasteurizar. La bacteria puede llegar a otros alimentos por contaminación cruzada.

E) Salmonella

Las *Salmonellas* son un grupo de bacterias que causan diarreas en humanos. Estas bacterias normalmente se encuentran en el tracto intestinal del hombre y de los animales, son resistentes a la congelación y a la deshidratación, pero no sobreviven a medios ácidos y son poco resistentes al calor.

La gastroenteritis causada por *Salmonella* se denomina salmonelosis.

Los síntomas se presentan a través de cólicos abdominales, diarrea y fiebre, las consecuencias crónicas son: artritis que puede aparecer entre 3 y 4 semanas después de los síntomas agudos. Su periodo de incubación es de 12 a 72 horas. *[Cuida tus alimentos, 2005]*

Los alimentos que con más frecuencia dan lugar a la salmonelosis son: carnes crudas, pollo, huevos, leche y derivados lácteos, pescados, salsas y aderezos para ensaladas, mezclas para pasteles, postres a base de crema, gelatina en polvo, cacao y chocolate. *[Cuida tus alimentos, 2005]*

La contaminación a partir del hombre, se produce principalmente como consecuencia de la falta de higiene de los operarios o una incorrecta manipulación. La transmisión de *Salmonella* se realiza, en este caso a través de manos, ropa y calzado contaminados.

La contaminación en el caso de la leche se produce por diversas formas, principalmente por las heces durante la ordeña, contaminación del equipo de ordeña. La pasteurización es un método de garantía que proporciona leche libre de microorganismos peligrosos. *[Pascual M., 2000]*

F) Staphylococcus aureus

Es una bacteria mesófila que se encuentra en piel y mucosas del hombre, así como en los alimentos de origen animal, es sensible a la acidez del medio y tolera concentraciones elevadas de cloruro de sodio, se destruye a temperaturas de cocción, pero no así sus toxinas que sobreviven a este tratamiento. Las toxinas a

veces pueden resistir incluso, el proceso de esterilización de los alimentos. También sobreviven durante largo tiempo en alimentos deshidratados y congelados.

Esta especie bacteriana crece entre 7 y 47.8° C, con una temperatura óptima de 35 a 37° C. La producción de enterotoxina se realiza entre 10 y 46° C, respecto al pH se multiplica a valores entre 4 y 9.8. El *St. aureus* es una especie halotolerante.

La intoxicación estafilocócica es el resultado del consumo de un alimento en el cual ha crecido el *S. aureus* produciendo como consecuencia la enterotoxina.

Los síntomas de la intoxicación estafilocócica se presenta entre 1 a 7 horas después de la ingestión de un alimento con la enterotoxina, existen periodo de incubación tan cortos como 30 minutos y largos que pueden alcanzar las 8 horas.

Las manifestaciones clínicas son: náuseas, vómitos abundantes, dolor abdominal y diarrea. En algunos casos hay dolor de cabeza, mareo y debilidad. En casos graves la intoxicación puede dar lugar a un colapso. No hay fiebre al contrario la temperatura puede estar por debajo de lo normal. La recuperación es rápida; el enfermo se restablece a las 24 horas.

El *S. aureus* se encuentra en diversos alimentos: carne cruda, leche sin pasteurizar, productos lácteos, algunos productos de pastelería rellenos con crema elaborada con leche, papa, huevos, ensaladas, pastas y productos de panificación.

Las medidas para destruir en su totalidad a *Staphylococcus* son:

- 📖 Destruirlos por el calor antes de que se multipliquen (pasteurización, cocción).
- 📖 Frenar su multiplicación llevando rápidamente los alimentos a temperatura inferior a 6° C para que se conserven. [Pascual M., 2000]

2.3- MICROORGANISMOS TRANSMITIDOS POR AGUA DE RIEGO Y LAVADO

Los microorganismos más comúnmente asociados a la contaminación de la fresa es por el agua de riego proveniente de fuentes dudosas durante la cosecha en el campo de cultivo y durante la operación de lavado en la planta procesadora.

A) Vibrio cholerae

Se trata de un bacilo aerobio, gram negativo, llamado *Vibrio cholerae*. El vibrión del cólera sobrevive por periodos hasta de 7 días fuera del organismo, especialmente en ambientes húmedos y templados; en el agua sobrevive unas cuantas horas y algunas semanas si ésta se encuentra contaminada con material orgánico.

Los primeros síntomas de la enfermedad por *Vibrio cholerae* se presentan de 2 a 5 días después de la infección y están dados por la acción de la toxina cólerica que se fija a nivel de la membrana de la célula intestinal ocasionando vómito, evacuaciones líquidas muy abundantes con restos de mucosa intestinal "agua de arroz" y dolor abdominal.

La pérdida de agua por heces puede alcanzar cantidades como 15 a 24 litros por día, lo que ocasiona una deshidratación tan severa que puede matar al enfermo por choque hipovolémico y desequilibrio electrolítico y ácido base. La mortalidad en casos hospitalizados y tratados adecuadamente a base de líquidos, electrolitos y glucosa es menor al 1%; sin embargo, en aquellos casos que no reciben una atención oportuna y adecuada, este porcentaje puede llegar hasta 60% sobre todo en niños menores de 5 años con desnutrición.

En términos generales la evolución es satisfactoria si el paciente recibe un tratamiento oportuno a base de hidratación; con esto, la evolución tiende hacia la resolución del proceso infeccioso en el término de 4 a 7 días, sin ningún tipo de complicación.

El cólera se transmite por contaminación del agua y alimentos, y raramente por contacto con personas infectadas o enfermas a menos que no se cuente con las

medidas básicas de higiene como es el lavado de manos después de evacuar y antes de comer. [Universo médico salud, 2005]

B) Shigella

Son bacilos gram negativos, inmóviles, no cápsulados, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae. Se han identificado cuatro especies: *S. dysenteriae* (serogrupo A), *S. flexneri* (serogrupo B), *S. boydii* (serogrupo C) y *S. sonnei* (serogrupo D).

La transmisión se produce por vía fecal-oral, básicamente por contacto directo de persona a persona, pero también se ha descrito transmisión por agua y alimentos a través de moscas.

Los microorganismos se desarrollan en el intestino delgado y pueden producir por acción de la toxina una diarrea líquida que caracteriza la fase inicial. En las infecciones por *Shigella dysenteriae* (*Bacillus shiga*) tipo 1 se produce liberación de exotoxina en mayor cantidad, que se difunde por vía sanguínea y produce alteraciones probablemente responsables de los cuadros graves.

La shigelosis afecta principalmente a niños menores de 10 años (sobre todo, entre 1 y 4 años, siendo rara en lactantes). El período de incubación es de 1 a 3 días, se presenta una primera fase con fiebre, cefalea, dolor abdominal tipo cólico y diarrea acuosa abundante. En niños pequeños puede haber convulsiones. En la segunda fase, transcurridas 24-48 horas, la fiebre desciende y se producen diarreas tipo disenteriformes de poco volumen en número muy elevado (10-15 al día), con sangre y moco, dolor abdominal, espasmos intestinales. En otros casos aparece colitis sin infección previa del intestino delgado, con fiebre a veces alta en una tercera parte de los casos; en niños pequeños y antes del proceso diarreico pueden aparecer fiebre y convulsión, y en la fase final pueden formarse microabscesos y úlceras en el colon.

La complicación más grave es la deshidratación, que puede ser grave en niños. Otras complicaciones, aunque infrecuentes, son rectorragias, peritonitis, perforación intestinal, síndrome hemolítico-urémico, síndrome de Reiter, meningismo, bacteriemia y sepsis (en pacientes desnutridos y con SIDA).

La manifestación más frecuente de la infección por *Shigella* es la afectación del SNC (Sistema Nervioso Central); convulsiones con ó sin fiebre, cefalea y rigidez de nuca, pueden también presentarse en niños simulando meningitis. Los síntomas respiratorios aparecen preferentemente en niños; ocasionalmente puede existir afectación pleural con o sin signos clínicos, que se corrige sola sin tratamiento. [Gómez J., 2005]

2.4- PARASITOS TRANSMITIDOS POR AGUA DE RIEGO DE FRESA

Además de las bacterias, existen otros organismos que son perjudiciales a la salud del hombre, ya que se encuentran en los alimentos contaminados por heces fecales, estos son los parásitos, que viven dentro o sobre otro organismo y se nutren de él. Existen dos tipos: facultativo (puede vivir independiente del huésped) u obligado (no puede sobrevivir sin él).

Los parásitos más importantes dentro de los protozoos que causan enfermedades por el consumo de fresas contaminadas por agua o por la mala higiene personal de manipuladores en la planta procesadora de fresas con crema congeladas son:

A) *Entamoeba histolytica*

Es un parásito del hombre en el que se produce una enfermedad intestinal (disentería amebiana), puede invadir algunos órganos internos como el hígado y el cerebro. Consta de una forma quística resistente a las bajas temperaturas y constituye la fase infestiva del parásito. La vía de entrada es la oral y se excreta con las heces.

Las temperaturas superiores a 55°C pueden destruir el quiste, sin embargo, puede permanecer viable en las manos y uñas. En los alimentos con un contenido de agua elevado pueden permanecer al menos 15 días a 4°C. Los alimentos congelados almacenados durante más de un día no constituyen ningún peligro para el

consumidor, pues las formas quísticas mueren después de 24 horas a temperaturas comprendidas entre -10 y -15°C .

La contaminación fecal del agua, los abonos utilizados en la agricultura, los insectos y la deficiente higiene corporal, favorecen la difusión de la enfermedad. Las verduras y algunas frutas son los vehículos de transmisión más frecuentemente implicados.

[Doyle M., et al Beuchat L., 1997]

B) Giardia lamblia

Es un protozooario flagelado del intestino humano y de varios animales. Sus quistes salen al exterior con las heces y contaminan el ambiente, para volver nuevamente al intestino con los alimentos, principalmente vegetales, con el agua y por contaminación fecal directa. [ICMSF, 2000]

Las especies de *Giardia* son resistentes a la cloración.

Los síntomas de esta enfermedad consisten en anorexia, náuseas, flatulencia, diarrea, etc. En algunos casos no producen manifestaciones clínicas. Entre los grupos de alto riesgo están los bebés, niños pequeños y las personas inmunodeficientes.

La enfermedad puede prevenirse al tomar precauciones en el consumo de agua y de alimentos frescos. [Doyle M., et al Beuchat L., 1997]

C) Toxoplasma gondii

Es un protozooario intracelular que se transmite a través de la placenta, por ingestión de quistes en carne y por el consumo de vegetales regados con aguas contaminadas. Tiene dos hospedadores de los que el definitivo es el gato doméstico u otro felino y el intermediario es un animal de sangre caliente como aves, caballos, cerdos, antilopes, renos y ciervos.

Temperaturas de 61°C o mayores, durante 3 a 6 minutos inactivan los quistes de la carne y la congelación a -13°C generalmente convierten inviables a los quistes tisulares.

T. gondii es denominado *Isospora gondii*. La toxoplasmosis es una enfermedad que puede manifestarse como enfermedad congénita con manifestaciones de encefalomielititis en el recién nacido, o bien en el adulto, en el que puede provocar malestar general, aborto, etc. La contaminación en alimentos puede ocurrir cuando los insectos transportan al microorganismo, o bien, cuando se contaminan con heces de gato o de otros felinos. [Doyle M., et al, 1997]

D) *Ascaris lumbricoides*

Los organismos productores de la enfermedad conocida como ascariasis humana son los nematodos grandes *Ascaris lumbricoides*, los cuales pueden infectar de modo casual al huésped y alcanzar dentro del mismo cierto grado de desarrollo.

Hay dos fases de la enfermedad: la inicial, producida por larvas que migran al pulmón, se caracteriza por síntomas respiratorios. Cuando las invasiones larvales son intensas y repetidas, la sintomatología comprende fiebre, respiración irregular de tipo asmático y tos repetida e involuntaria.

La posterior, en la fase intestinal con ascárides adultos, la sintomatología depende del número de parásitos. Las infecciones leves son en general asintomáticas; pero, cuando la carga es muy grande, puede haber molestias abdominales, cólicos, diarrea y vómito. Las complicaciones más graves que se presentan en los niños son obstrucciones intestinales por un gran número de parásitos, la obstrucción de conducto pancreático y las que resultan de la migración de los parásitos adultos hacia diferentes órganos.

El hombre es el huésped del *A. lumbricoides* y las fuentes de infección comprenden el suelo, polvo, la vegetación comestible o el agua de bebida contaminados con materiales fecales que contienen los huevos y objetos a los que se ha adherido los huevos del parásito.

El control de la enfermedad comprende el tratamiento masivo y periódico de la población humana para disminuir la contaminación ambiental, eliminación sanitaria de las heces, proveerse de agua potable, y principalmente, de una educación en la

que se enseñe higiene personal en manipuladores de los alimentos. [Acha P., et al Szyfres B. 1997]

E) Taenia solium

Este agente es causante de la enfermedad conocida como cisticercosis. La larva del parásito se llama *Cysticercus cellulosae*.

El huésped definitivo del cisticerco es el hombre. Los huéspedes intermediarios naturales del cisticerco son el cerdo y el jabalí.

La forma adulta habita en el intestino delgado del hombre y elimina regularmente algunos gusanos poco activos, que por lo general salen al ambiente externo con las heces fecales; ahí se desecan y liberan los huevos. Los huevos son dispersados por el viento, lluvia u otros factores climáticos, contaminando al agua, verduras o frutas que son consumidas por el hombre.

Cuando una persona ingiere al huevo, el embrión se transforma en un cisticerco con forma de vesícula ovoidea. Esta larva se vuelve infectante para un nuevo huésped definitivo en unos 60 a 70 días. La mayoría de los cisticercos detectados en el hombre se localizan en el sistema nervioso o tejido subcutáneo, aunque también se han encontrado en los músculos, el corazón, el hígado, los pulmones, la cavidad abdominal y cualquier otra región.

Cuando ocurre la infección por un número elevado de cisticercos se puede presentar dolor muscular, calambre y cansancio. Los síntomas aparecen varios años después de la infección, cuando la muerte de la larva ocasiona reacciones inflamatorias. De los casos que se han presentado en México, los principales síntomas han sido convulsiones, hipertensión intracraneana.

Las medidas de control de la cisticercosis consisten en interrumpir la cadena de transmisión del parásito en cualquiera de los siguientes puntos de intervención:

la producción de huevos por una persona infectada, la dispersión de los huevos al ambiente, la ingestión de huevos por el huésped intermediario, la dispersión de los cisticercos al huésped definitivo y la protección personal del ser humano. Para un control efectivo se requiere también de una combinación de la educación sanitaria y el tratamiento clínico de la teniasis. [Achg P. y Szyfres B., 2003]

La tabla muestra los casos en México notificados por causa de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS), los cuales fueron reportados por el Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica, en el año de 1999 el total de casos fueron 6 864 686.

Tabla 6. Casos notificados de enfermedades potencialmente transmitidas por alimentos

Diagnóstico	1998	1999
Cólera	71	9
Fiebre Tifoidea	11 546	8 893
Amebiasis intestinal	1 613 215	1 516 845
Giardiasis	78 475	63 056
Infecciones intestinales y mal definidas	5 023 427	4 862 618
Otras infecciones intestinales por protozoarios	109 876	124 303
Paratifoidea y otras salmonelosis	215 155	181 230
Intoxicación alimentaria bacteriana	35 081	42 661
Shigelosis	45 372	39 029
Teniasis	3 061	3 195
Brucelosis	3 550	2 719
Cisticercosis	1 061	920
Hepatitis viral A	18 695	19 199
Total	7 158 585	6 864 686

Fuente: Flores J., 2005

CAPITULO 3. PROCESO DE OBTENCION

3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA ELABORAR FRESAS CON CREMA CONGELADAS

El diagrama de bloques indica las etapas y condiciones necesarias para llevar a cabo el procesamiento de las fresas con crema congeladas.

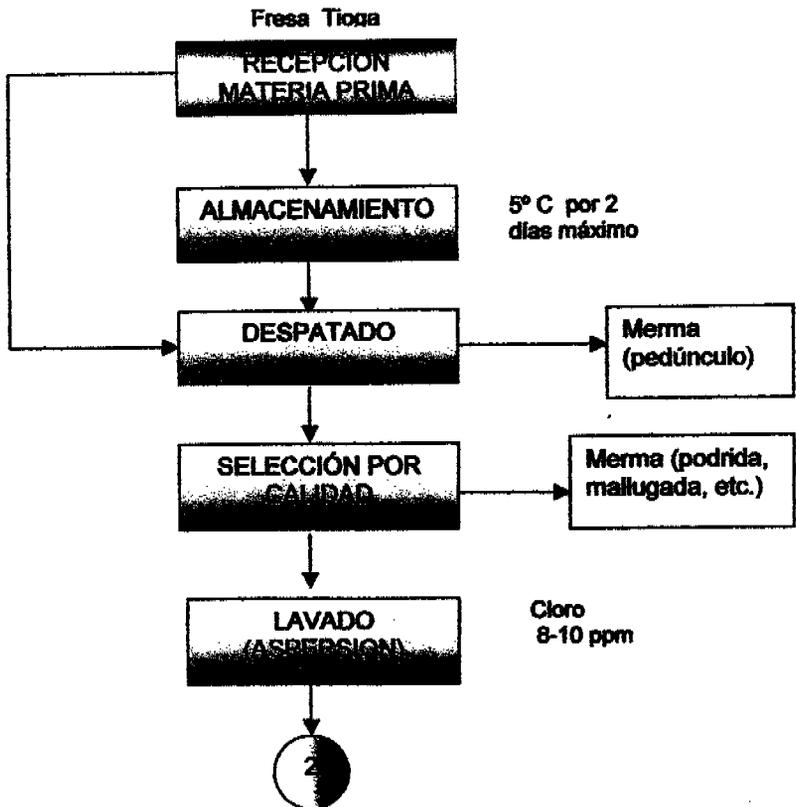


Figura 1. Procesamiento de fresas con crema congeladas
(Continua)

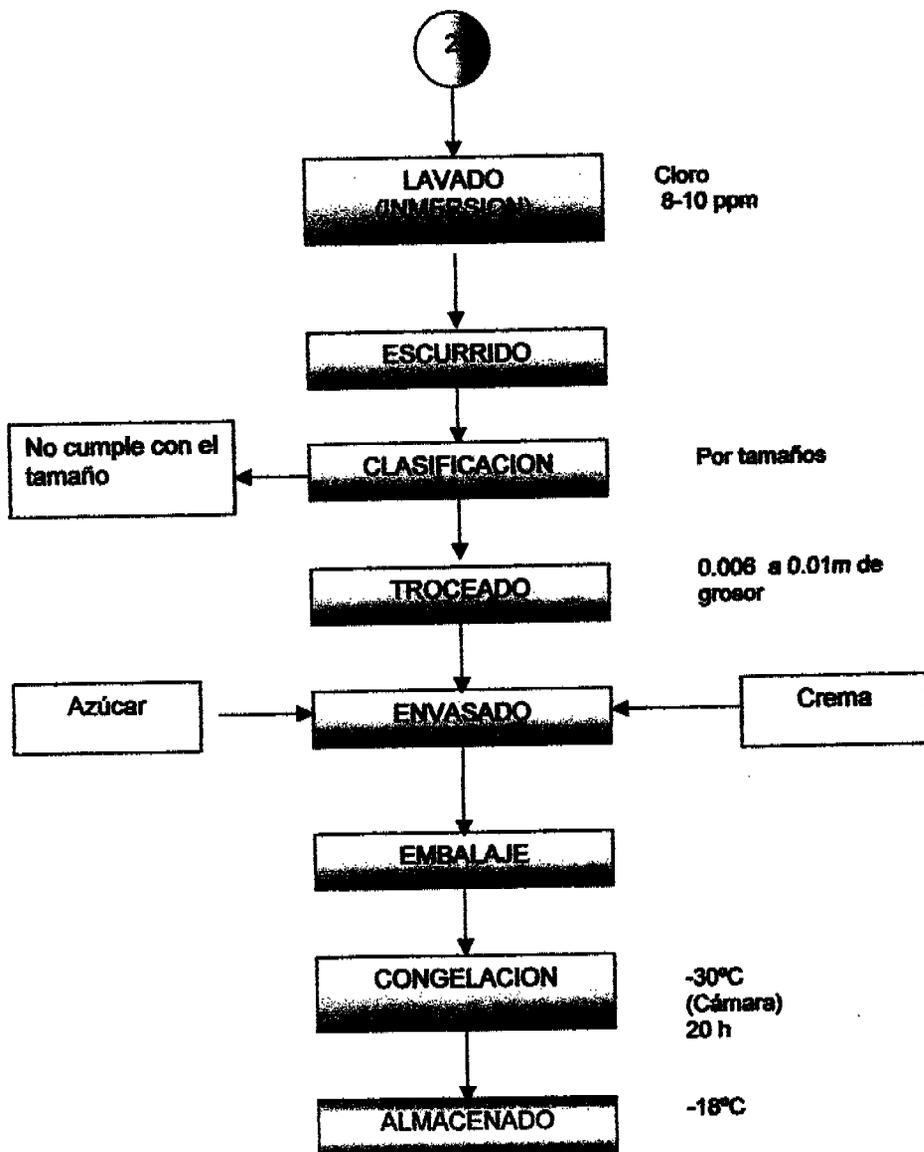


Figura 1. Procesamiento de fresas con crema congeladas.

3.2 DESCRIPCION DEL PROCESO

El procesamiento de las fresas con crema congeladas conlleva una serie de procedimientos que son:

1.- Recepción: La materia prima llega procedente de los campos de cultivo (variedad Tioga que es vigorosa y de fruto grande de forma cónica, longitudinal, rojo brillante, aroma y sabor de buena calidad, resistente a la manipulación), limpias, exentas de materia extraña y de daños por sol, de calidad Extra, sin defectos de acuerdo a la NMX-FF-062-SCFI-2000.

2.- Almacenamiento: Se acomodan en cámaras de refrigeración a 5°C si es que llega en la tarde hasta su utilización, en caso de que llegue a la planta en la mañana se procesa la fresa inmediatamente, aplicando los criterios de primeras entradas primeras salidas (PEPS).

3.- Despatado: La fresa llega a la zona de mesas donde le va a ser retirado el pedúnculo en forma manual.

4.- Selección por calidad: Debe seleccionarse solo la fruta en buenas condiciones y separar aquella que este dañada por mallugaduras, picadas, dañadas por el sol, etc.

5.- Lavado por aspersión: Se vacía a la máquina lavadora por aspersión para quitar polvo y tierra de la materia prima. El agua debe ser potable y tener una concentración de cloro de 8-10 ppm.

6.- Lavado por inmersión: Se vacía a la máquina lavadora de inmersión a intervalos de 3 a 4 s. La materia prima se lava en el fondo de la lavadora con una solución desinfectante con cloro de 8 a 10 ppm.

7.- Escurrido: La fresa lavada pasa en bandas vibratorias las cuales eliminan el exceso de agua de la superficie de la fruta.

8.- Clasificación: Las fresas sanas y vigorosas caen en una máquina calibradora que las clasifica por tamaño de acuerdo al diámetro establecido que es de 0,05 m, las pérdidas por daño son de 5% de acuerdo a la NMX-FF-062-SCFI-2000.

9.- Troceado: Las bandas llevan a las fresas a la tolva de recepción de la rebanadora y son cortadas en rodajas de 0.01 m de grosor.

10.- Envasado: Las fresas ya troceadas son transportadas en bandas a la máquina llenadora, donde se mezclan con la crema y el azúcar, ahí mismo, el equipo forma los envases tipo pure pack que se llenan con el producto y finalmente se cierran.

11.- Embalaje: Los envases pasan a una máquina donde la distribuirá en cajas de cartón para trasladarlas al equipo de congelación.

12.- Congelación: Las cajas con el producto son colocadas en tarimas las que son transportadas por un montacargas a la cámara de congelación, a una temperatura de -30°C por 20 horas.

13.- Almacenamiento: El producto terminado se almacena en cámaras de congelación a -18°C .

3.3 BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

Para conocer la cantidad de materia prima, envases requeridos y cantidad de merma es necesario realizar un balance general y balances específicos por componentes, así como el balance de energía.

Se considera una producción diaria de 31 240.38 kg de fresas con crema congeladas por día, dónde se toma como base la cantidad de 25 000 kg de fresa

fresca recibida en una planta (PROFUSA, 2005). Para producir la cantidad diaria especificada, se puede tener en cuenta dos turnos, de 8 horas cada uno.

Para la realización de este balance se toma como referencia el producto de marca La campiña, que trabaja con fresas congeladas azucaradas, en el cual al revisar su composición, se puede observar y calcular el porcentaje de cada uno de los ingredientes, así como la cantidad en cada uno de los envases.

Con los datos de masa en un envase de capacidad de 0.226 kg; con el peso del envase que es de 0.019 kg y mediante un balance por componentes específico se obtiene la cantidad que ocupa el producto en el envase. Por consiguiente, también se llega a conocer el porcentaje que ocupa la crema y azúcar, así como el porcentaje de merma, el cual corresponde al 18%, de acuerdo a datos obtenidos de la empresa PROFUSA.

La memoria de cálculo se describe brevemente en el anexo 1.

Tabla 7. Resumen del balance de materia y energía

Materia	Cantidad /Al día en un turno	Cantidad/ Al día por los dos turnos
Fresa que se acepta en recepción (kg)	12 500	25 000
Fresa que se pierde en despatado (kg)	1 250	2 500
Fresa despatada que cumple con la calidad (kg)	10 667.5	21 375
Crema (kg)	3 124.038	6 248.076
Azúcar (kg)	2 343.0285	4 686.057
Mezcla de fresas con crema (kg)	15 620.19	31 240.38
Número de envases	69 116	138 232
Energía a retirar de las fresas con crema a -30°C (kJ)	1.72664×10^{07}	3.45329×10^{07}

(Continúa)

Tabla 7. Resumen del balance de materia y energía

Materia	Cantidad /Al día en un turno	Cantidad/ Al día por los dos turnos
Energía para almacenar fresas con crema a -18°C (kJ)	20 757.996	41 515.993
Agua en lavado por aspersión (kg)	2 869.83	15 739.66
Agua en lavado por inmersión (kg)	15 739.66	31 479.32

Elaborado por Mendoza y Olivares

CAPITULO 4. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

4.1 ¿QUE SON LAS BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA?

Hay diferentes definiciones, entre las cuales están las siguientes:

A) Conjunto de lineamientos y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos tengan y mantengan las especificaciones sanitarias requeridas para su uso o consumo. [NOM-120 –SSA-1984]

B) Conjunto de normas diseñadas y usadas para asegurar que todos los productos satisfagan los requerimientos de identidad, concentración, seguridad y eficacia. Garantizan que los productos cumplan satisfactoriamente los requerimientos de calidad y necesidades del cliente. [Mundo helado, 2005]

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BMP) son útiles para el diseño y funcionamiento de plantas, para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación.

4.1.1- Importancia de las BPM

Las Buenas Prácticas de Manufactura garantizan un producto limpio, confiable y seguro para el cliente, alta competitividad, aumento de la productividad, procesos y gestiones controladas, aseguran la calidad de los productos, mejora la imagen y la posibilidad de ampliar el mercado (reconocimiento nacional e internacional), reducción de costos, disminución de los desperdicios, instalaciones modernas, seguras y con ambiente controlado, disminución de la contaminación, control gubernamental, así como también creación de la cultura del orden y aseo en la organización, desarrollo y bienestar de todos los empleados, desarrollo social,

económico y cultural de la empresa, y facilidad de las labores de mantenimiento y prevención del daño de maquinarias.

4.1.2- Normativas que Incluyen a las BPM

Existen organismos nacionales e internacionales, los cuales mencionan las Buenas Prácticas de Manufactura.

☞ **CODEX ALIMENTARIUS:** Código Internacional recomendado de prácticas y principios generales de higiene de los alimentos incluyen también las Buenas Prácticas de Manufactura.

☞ **NOM-120-SSA1-1994.- Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.** En dónde se da a conocer la importancia que tiene el aplicar las prácticas adecuadas de higiene y sanidad, en el proceso de alimentos, bebidas, aditivo y materias primas, para reducir significativamente el riesgo de intoxicaciones a la población consumidora, lo mismo que las pérdidas del producto, al protegerlo contra contaminaciones contribuyendo a formarle una imagen de calidad y, adicionalmente, a evitar al empresario sanciones legales por parte de la autoridad sanitaria. [NOM-120--SSA-1994]

De acuerdo a la NOM-120-SSA1-1994, en este trabajo se desglosa cada uno de los puntos que expide, para que se apliquen a la planta procesadora de fresas con crema congeladas y otros productos, los cuales son:

- I. Disposiciones para el personal
- II. Instalaciones físicas
- III. Instalaciones sanitarias
- IV. Servicios a Planta

- V. Equipamiento
- VI. Mantenimiento
- VII. Proceso
- VIII. Control de plagas
- IX. Limpieza y desinfección

La temática de las disposiciones de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) anteriormente listadas se divide en 2 capítulos. De los puntos I a VII se incluyen en este capítulo, y VIII y IX se toman como el capítulo 5 debido a que son desarrollados como programas.

4.2 DISPOSICIONES DE BPM

Los puntos para desarrollar las Buenas Prácticas de Manufactura, de acuerdo a la NOM-120-SSA1-1994, son los que se enfocan para el producto de fresas con crema congeladas y a otros productos de la misma naturaleza.

4.2.1.- Disposiciones para el personal

4.2.1.1 Personal

Referente al personal que esté en contacto con materias primas, ingredientes, material de empaque, producto en proceso y terminado, equipos y utensilios, se debe observar que de acuerdo a sus funciones existe riesgo sanitario, en el cual los operarios pueden ser responsables de la contaminación física y microbiológica o actuar como vehículos de microorganismos al no tener conocimiento de lo que es la higiene personal y sanidad alimentaria.

Se consideran los puntos relacionados a los aspectos con que deben cumplir los trabajadores, por lo que es necesario establecer un programa para la capacitación

del personal, el cual debe tener como objetivo el que cada empleado deba saber que hacer, como hacerlo y porque.

Por lo tanto las personas responsables de las áreas, deben realizar inspecciones y controles visuales, para asegurarse que no haya presencia de objetos ajenos a la labor asignada y que el personal cumpla con todas las disposiciones de higiene y de la correcta manipulación durante el proceso para las fresas con crema congeladas. Dichos controles e inspecciones visuales es necesario que se hagan diariamente.

Dentro del programa, las medidas que debe tomar el personal para prevención son:

- ☒ Contar con un carnet de salud expedida por alguna dependencia del sector salud.
- ☒ Tener un aseo personal y saber sobre la responsabilidad en cuanto a la protección de los alimentos para evitar su contaminación.

Los aspectos a cubrir para personal son:

A) Uniformes

Las reglas e indicaciones que debe seguir todo el personal (incluyendo a los visitantes) que entre a la planta deben ser:

- ☒ Utilizar uniformes limpios, de colores claros, sin bolsillos con cierres, sin botones, usar gorra o redes para el cabello (Fig. 2).
- ☒ Deben existir medios adecuados para el lavado y secado higiénico de las manos para mantenerlas bajo condiciones sanitarias y en buen estado todo el tiempo.
- ☒ Lavarse las manos y desinfectarlas antes de iniciar labores, después de cada ausencia del mismo y en cualquier momento cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas, o cuando exista el riesgo de contaminación en las diversas operaciones del proceso de elaboración.



Fig. 2.-Uniformes para área de proceso. Fuente: Providencia, 2005

B) Guantes

Es necesario que los guantes que se utilizan se mantengan en perfectas condiciones de higiene en el punto de trabajo y se cambien cada vez que sea necesario. Las características de los guantes recomendados son: (Fig. 3)

- Elaborados de látex natural.
- Anatómico.
- Probado al 100% bajo especificaciones estrictas de calidad.
- Acabado terso, fácil de montar.
- De alta resistencia a acciones mecánicas.
- Excelente elasticidad y flexibilidad.
- Ideal para trabajos donde se requiere maniobrabilidad y tacto.
- Palma anti-derrapante.
- Fórmula de elevada resistencia química.
- Resistente a ácidos, álcalis, ácidos orgánicos, grasas animales y aceites vegetales.

-  Resistencia mecánica superior.
-  Excelente duración.



Fig. 3. Guantes para área de proceso. Fuente: Distribuciones industriales de Puebla, 2005

Debe contarse con un código de colores para el uso de los guantes, ya que dependiendo del área de trabajo, se debe utilizar un color diferente, a continuación se relaciona:

COLOR	AREA
Verde	Proceso
Bianco	Aseo
Rojo	Baño

[Empresa Productos Agrícolas de Jacona S. de R.L., 2003]

C) Zapatos

Los zapatos deben ser cerrados y de suela antideslizante, de preferencia botas. Los cuales deben mantenerse limpios y en buenas condiciones. Las botas no deben

manchar los pisos y de preferencia deben ser de hule, otras características recomendadas son: (Fig.4)

- De hule (SBR) con calidad especial para trabajo pesado.
- Antiderrapante resistente a sustancias de uso común.
- Para condiciones extremas y contacto frecuente con aceites, solventes.

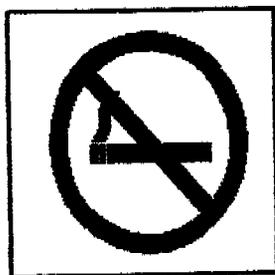


Fig. 4 Calzado autorizado para área de proceso. Fuente: Dipsa, 2004

D) Carteles

Es necesario colocar carteles que muestren la información sobre la prohibición de: comer, beber, masticar chicle; llevar las uñas de los dedos largas, sucias, esmaltadas o postizas; llevar efectos personales que pudieran desprenderse así mismo el uso de anillos, pulseras, colgantes, aretes, reloj, etc.; tocarse la nariz, las orejas o la boca durante el trabajo; toser o estornudar directamente sobre los alimentos; fumar en las zonas de trabajo y de almacenamiento; salir de las zonas de manipulación con las prendas de trabajo. (Fig. 5a y 5b).

El personal que llegue a presentarse enfermo o con heridas, y que pueda continuar laborando, se envía a otra área, para evitar que esté en contacto con los alimentos.



a)



b)

Fig. 5 Señalamientos de prohibición para personal que labora en la planta. 5a) No fumar. 5b) No comer. Fuente: NOM-026-STPS-1998

E) Lavado de manos

Se debe contar con técnicas apropiadas para el lavado de manos, las cuales se transmiten durante la capacitación y por medio de carteles informativos.

Para realizar una forma correcta del lavado de manos se deben seguir los siguientes pasos: [Cuida manos, 2004]

1. Quitarse todas las prendas de mano (anillos, cadenas, relojes, etc.).
2. Enjuagar primeramente las manos con agua tibia.
3. Cubrir las manos con solución jabonosa o germicida.
4. Tallarse con cepillo desde los codos hasta las manos, limpiando los dedos, las palmas, uñas y entre dedos.
5. Enjuagar desde los codos hasta las manos con abundante agua para remover el jabón (Fig. 6).
6. Tomar una toalla de papel para secarse las manos.
7. Ya secas las manos, se debe cerrar la llave con la toalla de papel usada, sin que las manos hagan contacto con la misma. En la planta de procesamiento las llaves de los lavamanos tienen que ser de uso automático, pedal o de contacto con rodillas.



Fig. 6 Indicaciones de lavado de manos. Fuente: Cuida manos, 2004

F) Características del jabón sanitizante

Un jabón sanitizante debe poseer ciertas características para utilizarse en una industria de alimentos, este debe ser: [Marvil, 2004]

1. Antibacterial.
2. No debe contener yodo.
3. No debe irritar la piel.
4. Contener emolientes y acondicionadores.
5. Sin aroma residual.
6. Libre de cloro.
7. Suave.
8. Ligeramente viscoso.
9. Líquido.

Para comprobar que se lleva a cabo una buena sanitización de manos en la planta se debe contar con:

- ☒ Registros de los análisis microbiológicos que se realizan al personal de forma aleatoria, para verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de higiene y manufactura.

- ☞ Registros de los controles e inspecciones preoperacionales y operacionales de la higiene en general, así como de primeros auxilios en caso de accidentes.

Es necesario que todos estos registros se archiven por dos años, en carpetas identificadas con fechas, nombres de curso, etc., para cuando se requiera consultar alguna información al momento de que se realicen supervisiones.

Para realizar una inspección y asegurarse de que se está cumpliendo con la higiene y sanidad, así como evitar que exista contaminación por microorganismos es necesario realizar pruebas en el personal (mensual y semestral), alimentos (cada lote) y equipo (semestral), por tal motivo se necesita de un control el cual se puede ver en el formato 1. [Guerrero C, 2001]

4.2.1.2 Capacitación del personal

En cuanto al punto de programa de capacitación de personal, para que este pueda funcionar, es necesario que exista un coordinador que sea el responsable de llevar el proceso de capacitación y desarrollo. Dentro de sus actividades se encuentran:

- ☞ Coordinar la integración de recursos humanos, que se cuente con el material necesario y de que se lleve a cabo las acciones de capacitación.
- ☞ Supervisar que las instalaciones tengan la señalización correcta de la ubicación de las aulas, que sean las adecuadas en cuanto a tamaño, iluminación, ventilación y mobiliario.
- ☞ Programar cursos de acuerdo al organigrama de la empresa, donde se debe realizar exámenes antes o al final del curso, y encuestas en el que el personal opine sobre el curso que se le impartió.

Formato 1. Control de reporte de análisis de cultivos efectuados a personal, áreas, alimentos, instrumentos y equipos.



CONTROL DE REPORTE DE INFECCIONES DE CULTIVOS EFECTUADOS A: PERSONAL, AREAS, ALIMENTOS, INSTRUMENTOS Y EQUIPO.

FECHA:
SERVICIO:

MUESTRA:	MESOFILOS AEROBIOS COLONIAS /ml	COLIFORMES COLONIAS /ml	TECNICAS
ALIMENTO	MIN=0 UFC MAX= 10UFC	MIN= 0 MAX=0	VACIADO EN PLACA
PERSONAL	MIN = 0 MÁX. < 3 000 UFC/cm²	MIN = 0 MAX= < 10 UFC/cm²	CUENTA EN PLACA Y NMP
EQUIPO	MIN = 0 MAX= < 400 UFC/cm²	MIN = 0 MAX = < 200 UFC/cm²	CUENTA EN PLACA Y NMP

OBSERVACIONES:

ELABORO:

AUTORIZO:

AUX. DE LAB. C.C.

JEFE DE CONTROL CALIDAD

Adaptado de fuente: NOM-093-SSA1-1994

- ☒ Deben confirmar la asistencia al evento, preparando, listas de asistencia, registrando nombre del curso, categoría y/o puesto, etc. (formato 2).

Además de considerarse el material necesario:

- ☒ Rotafolios, pantallas, videocaseteras, proyector de acetatos, plumones, guises, manuales, hojas, lápices.
- ☒ Oficios, memorándums, carteles, trípticos, etc., para difundir los programas de capacitación.

Para proporcionar al personal las facilidades a tomar los cursos se necesita realizar una verificación periódica de los procedimientos y registros de las acciones correctivas y preventivas aplicadas.

4.2.1.3 Seguridad

Es necesario contar con medidas de seguridad para el personal, esto se puede lograr a través de colocar carteles y códigos de colores que indiquen los riesgos dentro de la planta.

Este punto se basa en la norma de seguridad en el trabajo NOM-026-STPS-1998.

La elaboración de estos carteles donde aparece el código de colores y señalamientos de seguridad (basado en la norma anterior) deben de contar con su significado y las indicaciones. Estos deben cubrir al menos el 50% del área total de la señal. Tienen como objetivo atraer la atención de los trabajadores a los que está destinado el mensaje, considerando que sean con ideas claras y fáciles de interpretar (Tabla 8).

Tabla 8. Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones.

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
RÓJO	PARO	Alto y dispositivos de desconexión para emergencias.
	PROHIBICION	Prohibición de acciones específicas.
	SISTEMA PARA COMBATE DE INCENDIOS	Identificación y localización.
AMARILLO	ADVERTENCIA DE PELIGRO	Atención, precaución , identificación de fluidos peligrosos.
	DELIMITACION DE AREAS	Limites de áreas restringidas o de usos específicos.
VERDE	CONDICION SEGURA	Rutas de evacuación, zonas de seguridad, primeros auxilios, salidas de emergencia.
AZUL	OBLIGACION	Señalamientos para realizar acciones específicas.

Fuente: NOM-026-STPS-1998.

Además del código de colores se debe apoyar en figuras geométricas para establecer una mayor identificación e interpretación.

En lo que respecta a las señales específicas, lo que se debe hacer:

 Para un mensaje de prohibición se debe utilizar un círculo con banda diametral de cuarenta y cinco grados. En caso de que sea una obligación se utiliza un círculo (Fig. 7).

 Para indicar precaución se debe dibujar un triángulo equilátero.



Fig.7. Mensajes de prohibiciones. Fuente: NOM-026-STPS-1998

Los textos de todas las señales, deben ser un refuerzo a la información que indica la señal de seguridad, por lo tanto se deben cumplir con requisitos como son:

[NOM-026-STPS-1998.]

- La altura del texto, no debe ser mayor a la mitad de la altura de la señal de seguridad.
- El ancho del texto no debe ser mayor al ancho de la señal.
- Debe ser breve y concreto.
- Ser en un color contrastante sobre el color de seguridad, o el texto debe ser en color negro sobre fondo blanco.
- En cuanto a la iluminación con la que debe contar el señalamiento, éste debe ser de 50 lux como mínimo.

A) Señales de prohibición

En cuanto a las señales de prohibición se deben de realizar los carteles con las siguientes indicaciones:

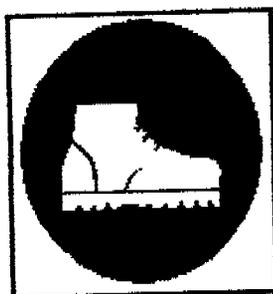
- Prohibido fumar, se indica con un cigarro encendido con una línea cruzada.
- Prohibido el paso, se representa con una silueta humana caminando y una línea cruzada (Fig. 8).



Fig. 8. Señal de prohibido el paso. Fuente: NOM-026-STPS-1998.

B) Señales de obligación

Entre las señales de obligación se debe de tener la de uso de zapatos de seguridad que se representa a través de un zapato, al igual que el uso de guantes.



a)



b)

Fig.9. Señalamientos de uso obligatorio. a) Uso de zapatos de seguridad. b) Uso de guantes. Fuente: NOM-026-STPS-1998

C) Señales de salidas de emergencia y primeros auxilios

Estas deben realizarse con los señalamientos en forma geométrica ya sea rectangular o cuadrada con fondo en color verde, símbolo y flecha direccional en color blanco (Fig. 10).

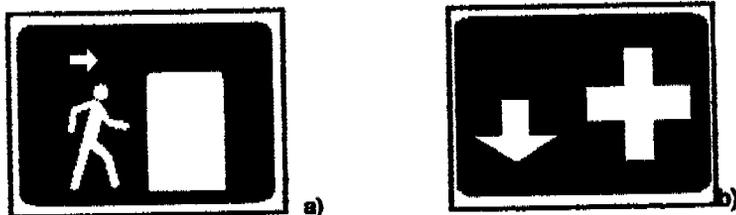


Fig. 10. Señalamiento de seguridad del trabajador. a) Salida de emergencia. b) Primeros auxilios. Fuente: NOM-026-STPS-1998.

4.2.1.4 Visitantes

A los visitantes (inspectores, abastecedores, compradores, etc.) de las zonas de operación o manipulación se les debe proporcionar ropa protectora, así como protecciones para el cabello y boca para cumplir con las disposiciones de higiene del personal de esta zona.

Para el control de los visitantes debe tomar en cuenta:

- ☒ La señalización, con acompañamiento de un guía para el recorrido de la planta y explicación de cada una de las áreas.
- ☒ Las anotaciones del registro de visitantes.
- ☒ La limitación del área de visita.
- ☒ El tiempo de permanencia.

4.2.2 Instalaciones físicas

Con relación a las instalaciones, en este trabajo, se recomienda una distribución de áreas de acuerdo a las dimensiones del terreno, a la capacidad de producción y en base a los vientos dominantes que pueden tener efectos de la contaminación del producto si no se elige la ubicación correcta, las corrientes de aire deben ir en dirección contraria de donde se encuentra la zona de desechos y las subestación eléctrica en el caso de que se cuente con ella, ya que si se origina un incendio o la dispersión de los aromas no llegarán hacia el área de proceso y oficinas. (Fig. 11)

4.2.2.1 Patios

En los patios se deben localizar recipientes de basura para evitar la contaminación, la maleza debe cortarse semanalmente, para evitar su crecimiento y formación de insectos y proliferación de plagas.

En los patios, áreas verdes y estacionamientos, la iluminación deben ser de 20 lux.

El alumbrado puede ser de tipo público, con reflector de aluminio anodizado brillante con difusor de acrílico o vidrio al borosilicato, para lámparas de mercurio o sodio de 250 a 400 Watts.



Fig. 11. Alumbrado para patios. Fuente: Luxacril, 2004

4.2.2.2 Edificios

Los edificios deben ser de características tales, que no permitan la contaminación del producto, conforme a lo establecido en los ordenamientos legales correspondientes. Las áreas de toda la planta se recomienda distribuir las de acuerdo al criterio de vientos dominantes, los cuales van de suroeste a noreste para esta planta en el estado de Michoacán, las medidas son calculadas en el área de proceso de acuerdo a las dimensiones de los equipos y a su distribución, y las demás en base al mobiliario que debe existir y los espacios para el flujo del personal (Fig. 11).

Las áreas distribuidas en la planta son:

- Área de producción con 37.50 x 20 m y el laboratorio de control de calidad con 5 x 5 m (ubicado dentro del área de producción).
- Almacén materia prima 6.55 x 25 m
- Almacén de producto terminado
- Almacén de envases con 6 x 6 m
- Estacionamiento con 30 x 4 m, de 3 x 4 cada cajón
- Comedor de 6 x 6 m
- Caseta de vigilancia de 2 x 2 m
- Baños y vestidores para trabajadores de 10 x 6 m
- Sistema de 10 x 10 x 10 m
- Torre de enfriamiento de 2.5 x 2.5 m
- Servicio médico con 5 x 5 m
- Oficinas con 12 x 10 m
- Mantenimiento 5.5 x 5.5 m
- Basura de 3.15 x 3.15 m
- Subestación de 3.5 x 2m

4.2.2.3 Pisos

De acuerdo a lo establecido por la NOM-120-SSA1-1994, en que los pisos deben ser impermeables y de fácil limpieza, los del área de proceso pueden ser: *[Corrosión controlada, 2004]*

- De concreto con recubrimientos formulados a base de resinas epóxicas.
- Acabado antiderrapante para protección efectiva de pisos en áreas expuestas a tráfico intenso y derrames de sustancias medianamente corrosivas, tales como jugos de frutas, lácteos y ácido sulfúrico diluido (20%).

 Ser aprobado por la FDA.



Fig 13. Pisos para área de procesamiento. Fuente: Corrocon, 2004

4.2.2.4 Paredes

Si las paredes están pintadas, la recubierta debe ser lavable e impermeable. En el área de elaboración, fabricación, preparación, mezclado y acondicionamiento no se permiten las paredes de madera.

Las paredes deben ser de concreto y pueden estar pintadas con: [Juno, 2005]

-  Novokril pintura 100% acrílica antimoho antiverdin.
-  Pintura plástica a base de resinas acrílicas puras y fungicidas de amplio espectro y total eficacia.
-  Totalmente impermeable al agua de lluvia. Resistente al envejecimiento.
-  Perfecta adherencia sobre todo tipo de superficies de construcción.
-  Transpirable al vapor de agua (Resistente a los álcalis).
-  Las uniones del piso y la pared deben ser de fácil limpieza.

4.2.2.5 Techos

Deben estar contruidos de manera que Impidan la acumulaci3n de suciedad y evitar al m3ximo la condensaci3n, ya que 3sta facilita la formaci3n de mohos y bacterias.

Las caracter3sticas recomendadas para esta planta son las siguientes:

- Techos de espuma de poliuretano, debido a que es el mejor para las c3maras industriales y comerciales de refrigeraci3n y congelaci3n.
- Material higi3nico y resistente a la corrosi3n.
- Tener acabados en acero inoxidable y poli3ster est3ndar.
- Estar certificado por la industria alimentaria nacional e internacional.
- Tener aplicaciones en restaurantes, hoteles, plantas de alimentos, etc.



Fig. 14 techos para naves de procesamiento Fuente: Distribuciones industriales de Puebla, 2004

4.2.2.6 Ventanas

Las ventanas y ventilas deben ser lisas y estar provistas de protecciones en buen estado de conservaci3n para reducir la entrada de polvo, lluvia y fauna nociva. La uni3n del cuerpo que forma la ventana con el muro, no debe tener ning3n tipo de empaque que sobresalga del plano de la pared (Fig.15).

Por este motivo las ventanas deben ser:

- Con esquinas redondeadas.

- El cristal puede ser de un espesor de 0.0065 m, para una alta resistencia a posibles impactos.
- Resistente a efectos de shock térmico.



Fig. 15. Ventanas para áreas de proceso. Fuente: Pérez B., 2004

4.2.2.7 Puertas

Los claros y puertas deben estar provistos de protecciones y en buen estado de conservación para evitar la entrada de polvo, lluvia y fauna nociva.

En el área de proceso se recomienda instalar una puerta corrediza automática, con sensor de presencia, con marco de aluminio y materiales plásticos para evitar el riesgo de rupturas (que incluya: el cuadro de mandos que permite regular automáticamente los parámetros de funcionamiento), y funciones de seguridad electrónicas, antiplastamiento (Fig. 16).



Fig. 16. Puertas automatizadas. Fuente: prodigyweb, 2004

4.2.3.- Instalaciones sanitarias

En lo que respecta a este punto se debe tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

- ▣ Los servicios sanitarios deben conservarse limpios, secos y desinfectados.
- ▣ Debe haber instalaciones para el lavado de manos en las áreas de elaboración.
- ▣ Deben proveerse instalaciones convenientemente situadas para lavarse y secarse las manos siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones.
- ▣ Debe disponerse también de instalaciones para la desinfección de las manos, con jabón, agua y solución desinfectante o jabón con desinfectante.

4.2.3.1 Sanitarios

Es necesario que la planta cuente con un número adecuado de baños (1 por cada 15 empleados).

Los baños tienen que estar provistos de papel higiénico, jabón líquido antibacterial.

De acuerdo a las disposiciones en que se establece que se debe contar con instalaciones para el lavado de manos, a continuación se describen los equipos:

A) Dispensador de jabón:

En un dispensador de jabón se recomiendan las siguientes características:

Ser de polímero resistente a los golpes, en color claros. Con un distribuidor resistente a la corrosión que suministra jabones antisépticos, así como jabones líquidos y en loción y detergentes sintéticos. La válvula debe ser extraíble para fácil limpieza.

La tapa debe contar con un mecanismo de cierre oculto. Que se sujete a paredes o espejos sin que se noten las piezas de apoyo.

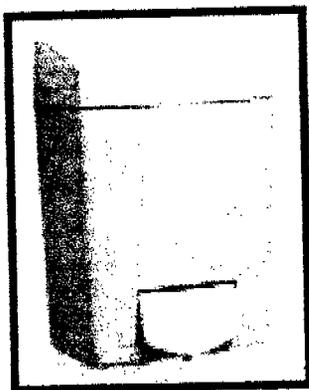


Fig. 17. Dispensador de jabón. Fuente: dasimerca, 2004

B) Lavamanos:

Los lavamanos tienen que contar con sistema semiautomático: con un sensor, incorporado en el grifo, que detecte la presencia de las manos y active la salida automática del agua.

También debe tener un sistema de protección de cierre automático, que se apague cuando no están las manos colocadas cerca de ellas. El tiempo de la salida del agua debe ser programable y emitir una señal cuando esta a punto de acabarse la batería.

Características funcionales:

- ▣ La distancia de detección debe ser ajustable entre 0.15 y 0.30 m.
- ▣ Presión del agua: entre 50 000 a 600 000 kg / m s².



Fig. 18. Llave para lavamanos automático. Fuente: elis, 2004

C) Secadores automáticos:

En cuanto al secado de manos es necesario contar con secadores automáticos que tengan características como: [avap, 2004]

- ▣ Contar con un motor tipo universal de 13 410.2 Watts a 7 500 revoluciones por minuto, con un sensor que detecte la presencia de las manos, activándolo cuando éstas se exponen debajo del orificio de descarga.
- ▣ Proporcionar un volumen de aire con una velocidad lineal de 37.082 m/s, para asegurar un secado rápido.
- ▣ Se recomienda contar con sistema de autoparo después de 140 s de operación en caso de bloqueo del ojo del sensor.
- ▣ Sin botones para presionar, evita tocarlos y garantiza más higiene, al detenerse cuando las manos son retiradas.
- ▣ Su cubierta puede ser metálica con acabado porcelanizado.

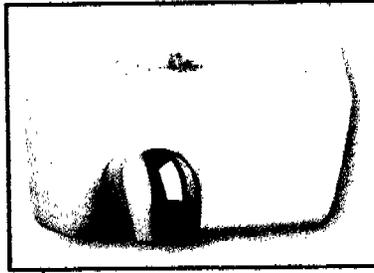


Fig. 19. Secador de manos automático. Fuente: avap, 2004

4.2.4 Servicios a Planta

Estos servicios se refieren al suministro a agua, electricidad y drenaje.

4.2.4.1 Abastecimiento de agua

Debe disponerse de suficiente abastecimiento de agua, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución.

Solamente se debe usar agua potable; que proceda del suministro municipal para el procesamiento de las fresas y limpieza del equipo.

4.2.4.2 Drenaje

Los establecimientos deben disponer de un sistema eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales, el cual debe mantenerse en todo momento en buen estado.

En la planta procesadora de fresas con crema congeladas, los residuos que se descargan normalmente en el drenaje son restos de fresa, como semilla, agua con grasa del lavado de los equipos. En este caso se deben colocar trampas de malla para retener los restos de la fruta.

De acuerdo a la norma NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, no deben ser superiores a los indicados en la tabla 9. Para las grasas y aceites el promedio ponderado es en función del caudal, resultante de los análisis practicados a cada una de las muestras simples.

El rango permisible de pH en las descargas de aguas residuales debe ser de 10 y 5.5 unidades, determinado para cada una de las muestras simples. Las unidades de pH no deberán estar fuera del intervalo permisible, en ninguna de las muestras simples.

La materia flotante debe estar ausente en las descargas de aguas residuales, de acuerdo al la Norma NOM-002-ECOL-1996.

Tabla 9. Límites máximos permisibles

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES			
Parámetros	Promedio Mensual	Promedio diario	Instantáneo
Grasas y Aceites (kg/m ³)	0.05	0.075	0.10
Sólidos sedimentables (m/m ³)	5	7.5	10

Fuente: NOM-002-ECOL-1996.

4.2.4.3 Iluminación

El tipo de iluminación con que debe contar la planta para cada uno de los distintos departamentos de acuerdo a la norma es:

Oficinas: La iluminación requerida es de 300 lux, por lo tanto se recomiendan lámparas TL'D Super /80 las cuales son reciclables; los materiales de las lámparas usadas (vidrio, metal, polvo fluorescente, mercurio), se pueden reciclar para la producción de nuevas lámparas "TL".

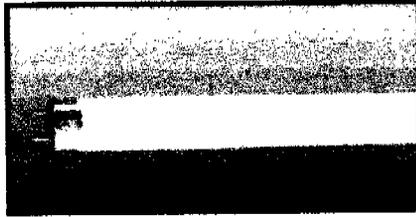


Fig. 20. Iluminación para oficinas. Fuente: Luxacril, 2004

Para el área de Proceso: se necesita 500 lux, que es una iluminación mejor debido a que es un lugar donde existen puntos de inspección sanitaria por lo que lámparas que se recomiendan son:

- ☒ **Potencia 400 - 1500 Watts. Que utilice fuentes luminosas difusas de aditivos metálicos, vapor de mercurio y vapor de sodio de alta presión. Ideal para bodegas, almacenes, naves industriales, etc.**
- ☒ **Portabalastro en fundición de aluminio resistente a corrosión y de alta disipación térmica.**
- ☒ **Reflector de aluminio anodizado de 0.56 m de diámetro.**
- ☒ **Vidrio plano claro termotemplado resistente a choques térmicos e impactos.**

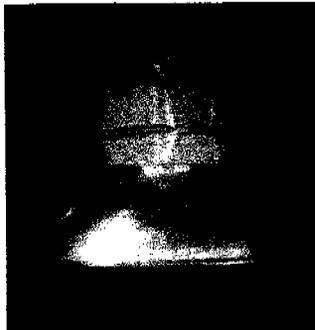


Fig. 21. Iluminación para área de procesamiento. Fuente: Luxacril, 2004

Para las áreas de sanitarios y almacén: se requiere de 300 lux por no ser lugares de inspección rigurosa por lo cual se requiere de una luz más tenue y las lámparas pueden ser de:

Plafón rectangular con cuerpo de chapa pintada y difusor de acrílico modelado para 2 lámparas fluorescentes de 20 Watts. Los focos y lámparas que estén suspendidas sobre las materias primas, producto en proceso o terminado en cualquiera de las fases de producción deben estar protegidos para evitar la contaminación de los productos en caso de ruptura.

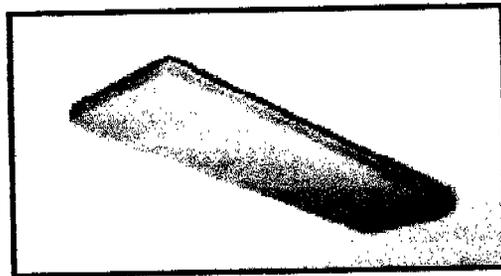


Fig. 22. Iluminación para interiores. Fuente: luxacril, 2004

4.2.4.4 Ventilación

Debe proveerse una ventilación adecuada debido a que si es escasa favorece la condensación promoviendo el crecimiento microbiano en paredes y techo. Si hay gente, maquinaria o actividades en una habitación el aire interior se deteriora debido a la liberación de olores y de calor.

Debe de proporcionarse ventilación para sacar el aire viciado y dejar entrar aire fresco. Los ventiladores deben estar ubicados en los techos ó muros y protegidos para evitar la entrada de insectos y pájaros, se recomienda sean con las siguientes especificaciones: [ventex, 2004]

- Ventiladores con rodete de fundición de aluminio directamente acoplado al motor trifásico montado en una base de placa y tubos.
- Velocidad de operación: 850, 1 150, 1 750 y 3 500 giros por min.
- Resistencia a temperaturas: Gases hasta 50°C .

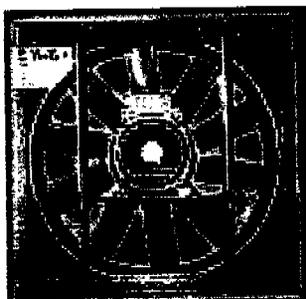


Fig. 23. Ventiladores. Fuente: ventex, 2004

4.2.4.5 Recipientes para desecho y basura

En la planta se necesita contar con una área exclusiva para el depósito temporal de desechos y basura, la cual debe localizarse fuera del área de producción, en la parte posterior a fin de evitar contaminaciones.

Los recipientes para desechos y basura deben mantenerse tapados e identificados.

Para este motivo se recomienda contar con un código de colores para identificar los recipientes para desechos y de producto terminado dentro de la planta (Tabla 10).

4.2.4.6 Ductos

Las tuberías, conductos, rieles, vigas, cables, etc., no deben estar libres, encima de tanques y áreas de trabajo donde esté el proceso de elaboración expuesto, ya que éstos constituyen riesgos de condensación y acumulación de polvo que contaminan los productos. Y en donde existan deben tener libre acceso para su limpieza, así como conservarse limpios.

Tabla 10. Código de colores para recipientes

COLOR	SIGNIFICADO
Rojo y Naranja	Desechos
Azul	Basura de proceso
Blanco	Producto terminado
Amarillo	Lodo
Café	Sanitizante
Negro	Basura de baños

Fuente: Industria Aty'S de México, 2003

4.2.5 Equipamiento

4.2.5.1 Características de los materiales

Las características de todo el equipo y los utensilios empleados en las áreas de manipulación de productos, que puedan entrar en contacto con ellos, deben ser de un material inerte que no transmita sustancias tóxicas, olores ni sabores, no absorbente, resistente a la corrosión y capaz de resistir repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

Las superficies deben ser lisas, estar exentas de orificios y grietas. Además deben poder limpiarse y desinfectarse adecuadamente.

4.2.5.2 Equipos y utensilios

Los equipos y utensilios que se requieren en el área de proceso deben ser de un material que no reaccione con el alimento (acero inoxidable) para evitar un riesgo en

la salud del consumidor, además de estar limpios en todas sus partes y en caso necesario, desinfectarse.

La limpieza debe realizarse por lo menos una vez al final del turno y desinfectarse al principio de la operación diaria.

Los equipos que se requieran para el procesamiento de fresas con crema congeladas u otro producto, deben elegirse de acuerdo a la capacidad de producción, versatilidad, costos y refacciones. Algunos equipos que pueden utilizar para este producto son:

 Mesa para despatado de fresa.

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Ancho (m)	1.0
Largo (m)	4.0

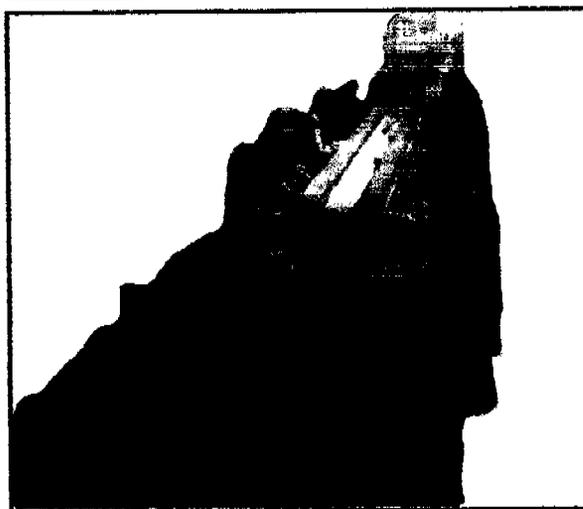


Fig. 24 Mesa para despatado. Fuente: Somca, 2004

☰ Banda transportadora para selección e inspección.

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Ancho (m)	1.3
Largo (m)	3.05
Altura (m)	1.25
Motor (hp)	2.0

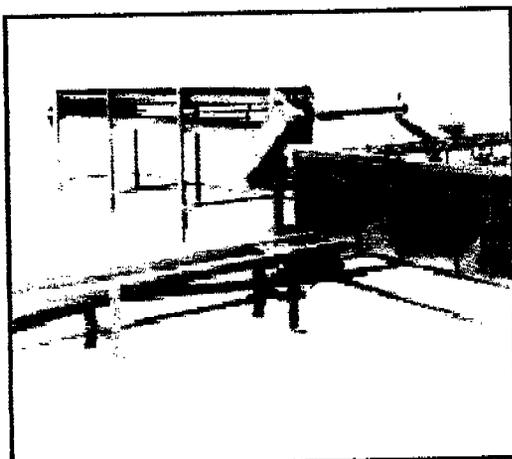


Fig. 25 Banda para selección. Fuente: mapisa, 2004.

☰ Lavadora por aspersión.

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Banda transportadora	1.7 m
Elaborada en:	Acero inoxidable

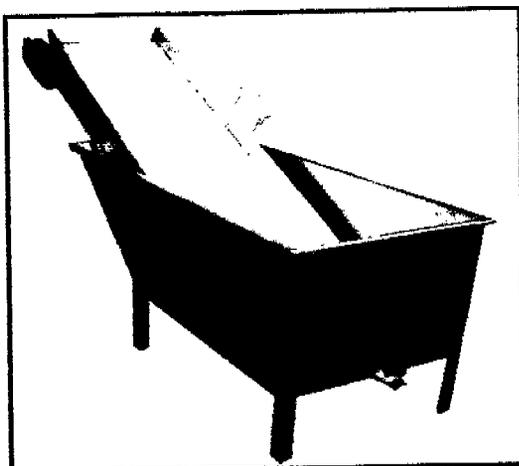


Fig. 26 Lavadora por aspersión. Fuente: comek, 2005

☰ Lavadora por inmersión.

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Ancho (m)	1.12
Largo (m)	5.8
Altura (m)	2.5
Motor (hp)	5.0
Descarga (m)	1.67
Carga (m)	1.0

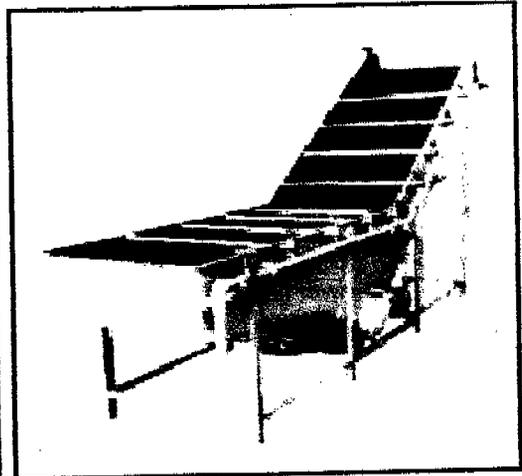


Fig. 27. Lavadora por inmersión Fuente: mapisa, 2004

☰ Banda transportadora con vibradores para eliminar el exceso de agua.

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Ancho (m)	0.6
Largo (m)	6.0
Altura (m)	0.9
Motor (hp)	2.0

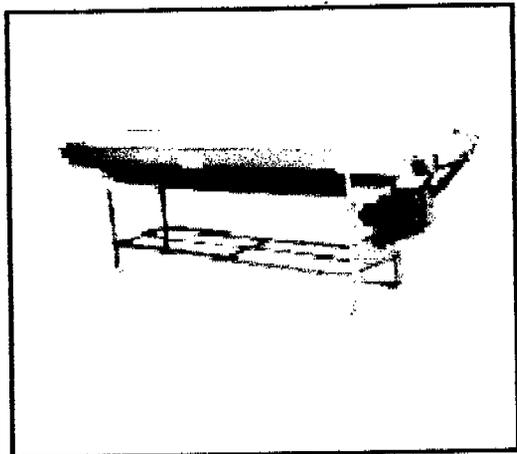


Fig. 28. Banda transportadora con vibradores. Fuente:mapisa, 2004

☰ Clasificadora por tamaños.

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
ANCHO (m)	1.5
LARGO (m)	4.5
ALTURA (m)	0.9
MOTOR (hp)	2.0

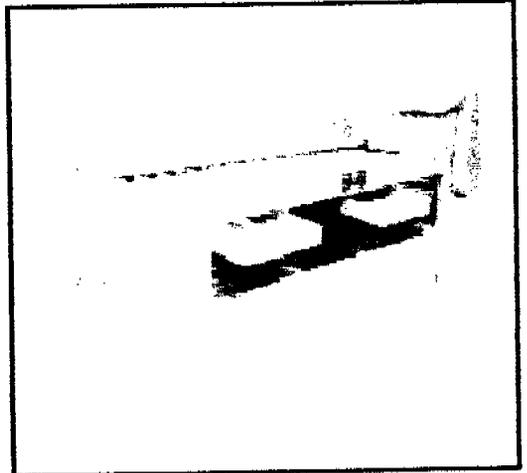


Fig. 29 Clasificadora por tamaños. Fuente: mapisa, 2004

☰ Rebanadora de frutas.

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Ancho (m)	1.0
Largo (m)	2.0
Altura (m)	1.5
Motor (kW)	3.5

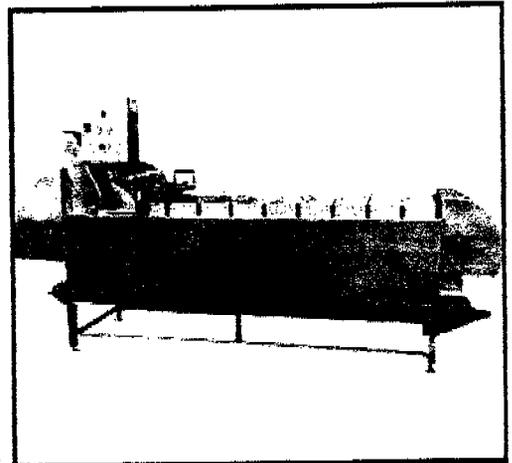


Fig. 30. Rebanadora de frutas. Fuente: raconservas, 2005

 **Envasadora.**

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Potencia (V)	380
Velocidad (EPH)	7500
Motor (hp)	3.0
* EPH: Envases por hora	

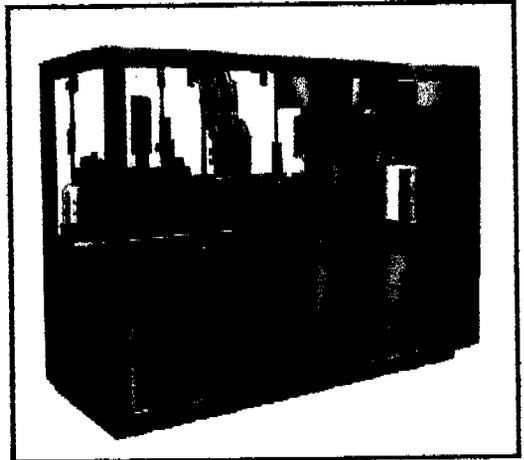


Fig. 31. Envasadora. Fuente: nimco, 2005

 **Formadora de embalajes.**

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Potencia (V)	380
Velocidad (CPH)*	1400-2000
* CPH: Cajas por hora	

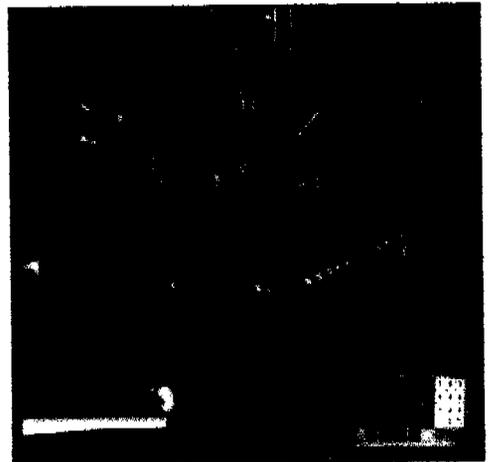


Fig. 32. Máquina formadora de embalajes. Fuente: Grupoboix, 2004.

Cámara de congelación.

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Ancho (m)	17.93
Largo (m)	13.7
Altura (m)	3.68

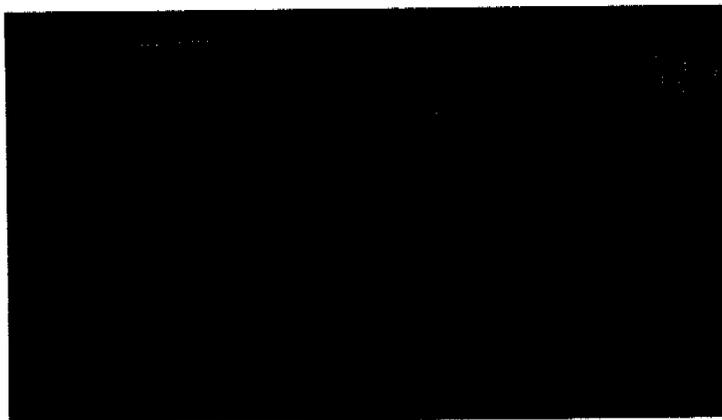


Fig. 33. Cámara de congelación. Fuente: arcosa, 2005

4.2.6 Mantenimiento

Para que los productos puedan tener una entrega oportuna, se ha obligado a las industrias que cuenten con equipo confiable y en buen estado, para evitar que haya atraso en caso de que alguno de estos se descomponga, por lo que es necesario darle mantenimiento.

Los objetivos de un mantenimiento son los siguientes: [Barajas O., 2005]

- ☞ Prolonga la vida útil de los equipos.
- ☞ Optimizar los procesos de almacenamiento y transporte de equipos y suministros.
- ☞ Optimizar la operación de los equipos en situaciones de emergencia, disminuyendo las acciones correctivas in situ.
- ☞ Conformar los fondos de reposición necesarios para reemplazar equipos que han cumplido con su ciclo de vida.

Existen 3 tipos de mantenimiento: preventivo, correctivo y predictivo, por tal motivo es necesario definir a que se refiere cada uno

A) Mantenimiento Correctivo:

Es el conjunto de procedimientos utilizados para reparar una máquina ya deteriorada y para realizar ajustes de equipos cuyos procesos evidentemente tienen fallas. [Barajas O., 2005]

B) Mantenimiento Preventivo:

Es la inspección periódica de máquinas y equipos, para evaluar su estado de funcionamiento e identificar fallas, además de prevenir y poner en condiciones para su óptimo funcionamiento (limpieza, lubricación y ajuste). También se reemplazan piezas para las cuales el fabricante del equipo ha identificado que tienen un número específico de horas de servicio. [Barajas O., 2005]

C) Mantenimiento predictivo:

Consiste en el monitoreo continuo de máquinas y equipos con el propósito de detectar y evaluar cualquier pequeña variación en su funcionamiento, antes de que se produzca una falla.

El mantenimiento predictivo tiene la ventaja de: [Barajas O., 2005]

- ☞ Reducir el tiempo de parada al conocerse exactamente que órgano es el que falla.
- ☞ Optimizar la gestión del personal de mantenimiento.
- ☞ En cuanto a la verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico y operacional muy útil en estos casos.
- ☞ Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.

En el plano de mantenimiento de la planta procesadora los problemas que normalmente afectan el rendimiento normal de los equipos son: *[Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2005]*

- ☞ Fugas permanentes en las tuberías.
- ☞ Equipos y accesorios sanitarios fuera de servicio por obstrucción de las líneas de descarga.
- ☞ Puertas y ventanas con soldadura rota o desprendida.
- ☞ Ambientes con problemas de energía o de iluminación.
- ☞ Equipos paralizados.
- ☞ Equipos que no funcionan bien o tienen partes visibles dañadas.

4.2.6.1 Especificaciones para el mantenimiento de equipo

Después del mantenimiento o reparación del equipo se debe inspeccionar con el fin de localizar residuos de los materiales empleados para dicho objetivo. El equipo debe estar limpio y desinfectado para previo uso en producción. Es necesario seguir las siguientes indicaciones:

- ☞ Al lubricar el equipo se deben tomar precauciones para evitar contaminación por el derrame de aceite o grasa a los productos que se procesan. Se deben emplear lubricantes inocuos.

- ▣ Los equipos deben ser instalados en forma tal que el espacio entre la pared, el techo y piso, permita su limpieza.
- ▣ Las bombas, compresores, ventiladores, y equipo en general de impulso para el manejo de materiales deben ser colocadas sobre una base que no dificulte la limpieza y mantenimiento.
- ▣ Las partes externas de los equipos que no entran en contacto con los alimentos, deben de estar limpios, sin muestras de derrames.
- ▣ Los equipos y utensilios deben estar en buenas condiciones de funcionamiento, dándoles el mantenimiento necesario. [Barajas O., 2005]
- ▣ Realizar el mantenimiento mecánico reemplazando piezas mecánicas y eléctricas desgastadas, de plazo vencido o de bajo rendimiento.
- ▣ Efectuar las operaciones de prevención de corrosión con sustancias químicas inocuas. [Barrera C., 1987]

El técnico en mantenimiento es un individuo que debe recibir capacitación para ejecutar tareas de mantenimiento preventivo y reparaciones básicas en aspectos de electricidad, fontanería y cerrajería. Debe estar dotado de un equipo de herramientas y de una reserva mínima de materiales y accesorios para el desarrollo de dichas tareas. Él debe ser responsable de las actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones.

El operador de equipos de la planta es toda persona que en su puesto de trabajo utiliza instrumentos o aparatos, sean estos de tipo industrial. Deberá de recibir un adiestramiento sobre los cuidados básicos y adecuada operación de los mismos en el mantenimiento de los equipos de la planta. Las actividades que debe realizar diariamente a los equipos de manufactura son las siguientes: [Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2005]

- ▣ Inspección de las conexiones eléctricas, hidráulicas o neumáticas del equipo.
- ▣ Desconexión del equipo al término de la jornada de trabajo.

- 🔧 Limpieza de superficies externas.
- 🔧 Lubricación de las uniones que hay entre dos piezas que se ajustan exactamente.
- 🔧 Cambio de bulbos y fusibles.
- 🔧 Protección del equipo contra polvo, calor o humedad.

Los equipos necesitan ser reparados en caso de presentarse una falla, para lo cual se necesita del uso de herramientas que deben estar en buen estado. Por lo cual es necesario:

- 🔧 Utilizar herramientas manuales adecuadas y de calidad óptima, desechando herramientas incompletas, defectuosas y desgastadas.
- 🔧 Almacenar las herramientas en estantes especiales y evitar guardarlas sucias o engrasadas.

Las diferentes instalaciones con las que puede contar la planta procesadora deben recibir un mantenimiento adecuado, con cierta periodicidad para que no se presenten problemas y realizarse inspecciones programadas según las sugerencias e información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos (Tabla 11).

4.2.6.2 Control de trabajo de mantenimiento

Comprende el registro de trabajos, análisis de tiempos, registro de cargas de trabajo, determinación del tipo y cantidad de material que debe existir disponible en el almacén, emisión de las ordenes de trabajo (conceptos de los motivos de mantenimiento, tipos de trabajo tales como preventivo, correctivo o mejoras, etc.), emisión de vales de almacén, asignación de recursos en la emisión de órdenes de trabajo, conocimiento del uso y costo de materiales y refacciones (formato 3a y 3b). Estos registros se guardan durante 2 ó tres años en carpetas. [Barrera C., 1987]

Tabla 11. Frecuencia de mantenimiento en la planta procesadora de fresas con crema congeladas.

Tipos de instalaciones	Tipo de Mantenimiento	Frecuencia
Tableros y conexiones eléctricas	Preventivo	1 vez por año
Instalaciones hidráulico-sanitarias	Preventivo	Diariamente
Puertas y ventanas	Preventivo	Cada 2 semanas
Pisos, techos y soportes para lámparas	Preventivo	1 vez por semana
Ventilación e iluminación	Preventivo	1 vez por turno
Controles de operación e instrumentos de medición	Preventivo y predictivo	Diariamente
Equipos de producción: Lavadoras, bandas de selección y clasificación, rebanadora y envasadora. Cámaras de refrigeración y congelación	Preventivo y predictivo	Diariamente
Elementos contra incendios	Preventivo	2 veces por semana

Fuente: Adaptación de Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2005; Barrera C., 1987

Formato 3a. Mantenimiento de equipo e instalaciones (cara frontal).



División de mantenimiento

JEFATURA DE MANTENIMIENTO	ORDEN DE SERVICIO No.		
UNIDAD	CONTRATO		
	FECHA DE ELABORACIÓN:		
LOCALIZACIÓN DEL EQUIPO O INSTALACIÓN	DIA	MES	AÑO
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:			
TIEMPO ESTIMADO:	TÉCNICO:		

Elaborado por Mendoza y Olivares

Formato 3b. Mantenimiento de equipo e instalaciones (cara posterior).

REGISTRO DE LA HORA DE INICIO Y TERMINACION			TIEMPO REAL (HORAS HOMBRE)	HORAS MINUTOS
			COSTO DE MANO DE OBRA	\$
			COSTOS DE REFACCIONES	\$
			COSTO TOTAL	\$
CANT.	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	MATERIALES Y REFACCIONES	COSTO
OBSERVACIONES			RECIBO DE CONFORMIDAD	
			NOMBRE:	
			MES	DIA
			AÑO	FIRMA

Elaborado por Mendoza y Olivares

4.2.6.3 Calibración

Todo equipo e instrumento necesita de mantenimiento para su buen funcionamiento, por eso es necesario realizarle cada cierto tiempo una calibración para que se encuentre en condiciones optimas para su uso.

El servicio de calibración debe obtenerse a través de un laboratorio especializado, el cual ofrezca el mantenimiento y calibración del equipo, que incluya la verificación,

ajuste y elaboración de un certificado comprobando que los desvíos entre los valores indicados por un instrumento de medición sean menores que el máximo error especificado originalmente por su fabricante.

Algunos de los instrumentos y equipo que se necesita para el laboratorio de una planta son:

-  1 Balanza analítica
-  1 Horno mufla de 500-550°C.
-  1 Horno para esterilizar
-  1 Incubadora con termostato
-  1 Medidor de pH con capacidad de medir el pH del agua.
-  1 Registrador de colonias bacterianas
-  1 Contador de colonias (bacterianas)

Un instrumento que puede calibrarse en el laboratorio de la planta, sin necesidad de llevarlo a un laboratorio especializado es el medidor de pH, siguiendo la metodología que a continuación se relaciona: *[NMX-AA-8-1980]*

-  El medidor de pH debe calibrarse con la solución reguladora patrón cuyo pH se encuentre cerca de aquel que se desee medir.
-  Comprobarse usando cuando menos otras dos soluciones de pH diferente, uno de pH menor y otro de pH mayor de aquel en que se hizo la calibración.
-  La diferencia entre cualquiera de las tres lecturas y el pH propio de la solución patrón, no debe excederse de 0.1 unidades de pH.
-  Para fines de calibración, se permite el empleo de soluciones preparadas o semipreparadas, siendo responsabilidad del laboratorista de las mismas para su correcta aplicación.
-  A temperatura ambiente de 25°C y para cualquier voltaje de entrada, el error de indicación debido a la inexactitud de la calibración no debe exceder de 0,1 unidades de pH.

- ▣ Cada división sobre la escala de la carátula del aparato debe representar no más de 0.1 unidades de pH.
- ▣ La distancia mínima entre dos marcas adyacentes cualquiera que sea su denominación debe ser de 7.5×10^{-4} m.

4.2.7 Proceso

Dentro de lo que es proceso se abarcará materia prima, proceso de elaboración, envasado, almacenamiento y transporte.

4.2.7.1 Materia prima

En cuanto a la materia prima no se debe aceptar ninguna que se encuentre en estado de descomposición o con sustancias extrañas evidentes que no puedan ser reducidas a niveles aceptables por los procedimientos normales de inspección, clasificación, preparación o elaboración. Las especificaciones mínimas de calidad para la fresa, de acuerdo a la norma NMX-FF-062-SCFI-2002, se detallan en el capítulo 1.

Se recomienda permitir para la recepción de la fresa el 5% en número en peso de fruta que no cumpla con los requisitos de categoría extra. Y se puede permitir el 10% en número de fresas que no satisfagan las características.

Las materias primas deben ser inspeccionadas y clasificadas antes de llevarlas a la línea de producción efectuándole pruebas: organolépticas, consistencia, y tamaño, las cuales se deben de llevar a cabo a través de un muestreo aleatorio.

4.2.7.2 Muestreo

El muestreo es una evaluación del producto para saber si cumple con los requisitos de calidad y decidir si se acepta o rechaza. La evaluación incluye varios elementos entre ellos están:

1. Interpretación de los requisitos de calidad haciéndose referencia a las buenas prácticas de manufactura.
2. Tipo de muestreo.
3. Decidir si las características responden o no a los requisitos de calidad establecidos
4. Acción, en dónde se puede aceptar, rechazar, seleccionar, volver a inspeccionar, etc., también implica la elaboración de registros y el informe de los datos obtenidos, ó puede que se llegue a parar el proceso, volver a preparar, cambio de herramienta, etc.

El tipo de muestreo que se recomienda utilizar en este caso, para la materia prima como al producto terminado, es aleatorio y puede ser de la siguiente forma: se debe tomar una muestra de 3 a 4 cajas de la fresa, a las cuales se les realizan pruebas organolépticas: como color, consistencia, tamaño, pH, que vengan libres de materia extraña, libres de lodo, si el 50% esta en buenas condiciones se puede aceptar y el restante de la caja se debe regresar al proveedor.

En cuanto al producto terminado, se recomienda realizar pruebas para cuantificar mohos y levaduras, de acuerdo a la NOM-112-SSA1-1994, los límites deben ser: negativo al igual que para *E. coli*, y *Listeria*.

A) Identificación de lotes y control de pruebas

Es necesario llevar a cabo un control de las pruebas que se realizan, identificando la materia prima a partir del proveedor con registros donde se anota la fecha, hora, folio y quien recibió; esto para poder identificar fácilmente la materia prima con que se esté trabajando, en caso de que se presente algún problema. Además todas las cajas del producto terminado ya estibado, deben contener etiquetas con la fecha y hora a la que entró al almacén.

Para una mejor referencia en cuanto a como se debe aceptar la materia prima (ver el capítulo 1).

4.2.7.3 Proceso de elaboración

En la elaboración de productos se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Seguir los procedimientos dados en los manuales de proceso como son: orden de adición de componentes, tiempos de mezclado, agitación y otros parámetros de proceso y registrar su realización en bitácoras, las cuales se deben encontrar en el departamento de producción y control de calidad, que contendrán los problemas detectados, así como los pendientes que quedan al final de cada turno. La descripción del proceso se puede observar en el capítulo 3. donde se indica todo el desarrollo referente a la elaboración de fresas con crema congeladas, así mismo se define lo que es el producto terminado.

Fresas con crema congeladas

Se entiende por fresas con crema congeladas, el producto preparado con fresas frescas, limpias, sanas, maduras, de textura firme, con crema y azúcar, que se ajusten a las características de las especies *Fragaria vesca L.*

Para este producto, el contenido total de sólidos solubles del líquido extraído de la muestra descongelada y triturada, no debe ser superior a 35% m/m, ni inferior a 18% m/m, expresado como sacarosa, y determinado con refractómetro a una temperatura de 20°C. [Codex Stan 52-1981]

4.2.7.4 Prevención de contaminación cruzada

En lo que a contaminación de los alimentos se refiere, debe tomarse en cuenta que dentro de ellos se encuentran sustancias extrañas o indeseables. Estas pueden modificar las características naturales de los alimentos, alterando el producto original o acortando su vida útil.

Las bacterias, virus, hongos y parásitos, pueden penetrar en los alimentos durante su producción, elaboración industrial, transporte, almacenamiento, distribución y su preparación en el hogar. [FEU, 2005].

La contaminación cruzada se produce cuando microorganismos patógenos, generalmente bacterias, son transferidos por medio de alimentos crudos, manos, utensilios, a los alimentos sanos, esta se puede producir de dos formas:

A) Contaminación cruzada forma directa. Se produce cuando un alimento contaminado entra en "contacto directo" con uno que no lo está, principalmente se produce:

- ☒ Cuando se mezclan alimentos cocidos con crudos en platos que no requieren posterior cocción, como en ensalada, platos fríos, pasteles, postres, etc.
- ☒ Por mala ubicación de los alimentos en las cámaras de refrigeración.
- ☒ Cuando los alimentos listos para comer, están en contacto con los alimentos crudos y se contaminan.
- ☒ Si los alimentos listos para comer entran en contacto con el agua de descongelación de pollos, carnes y pescados crudos.

B) Contaminación cruzada forma indirecta: Se produce por la transferencia de contaminantes de un alimento a otro a través de las manos, utensilios, equipos, tablas de cortar, etc. Si con un cuchillo se corta pollo crudo y con ese mismo mal higienizado se troza pollo cocido, los microorganismos que estaban en el crudo, pasarán al cocido y lo contaminarán.

Esto ocurre por el uso de utensilios sucios como también por una mala higiene del personal de que manipula o vende los alimentos. [Doldán M., 2005]

4.2.7.5 Envasado

En relación al envasado del producto, se puede utilizar un material resistente a la humedad, debido a que éste permanece en cámaras de congelación, además de que

el sellado es hermético, por tal motivo se debe contar con un envase que proteja la calidad y prolongación de la vida fresca del producto, recomendándose, para este caso:

- 📦 Envases tipo "Pure pack", con capacidad de 0.226 kg, de plasticartón formado por capa de celulosa prensada y polietileno de baja densidad interno y externo totalmente impermeable.



Fig. 34. Envase tipo Pure pack. Fuente: Envase gable-top, 2004

El material es resistente a la humedad y tiene facilidad para el llenado y sellado.

Las dimensiones recomendadas son:

- 📦 Longitud: 0.07 m
- 📦 Ancho: 0.07 m
- 📦 Altura: 0.105 m

La técnica que debe utilizarse para el muestreo de envases de acuerdo a las disposiciones establecidas por la norma (NMX-EE-037-1973), es la determinación de resistencia, en la que se necesita utilizar una balanza analítica con los elementos siguientes:

- a) Anillo metálico con su canto inferior pulido, de 0.100 m de diámetro interior y 0.05 m de altura.

- b) Base metálica de 0.15 x 0.15 m que lleva dos tornillos de 0.10 m de altura, con tuercas tipo mariposa y una barra atravesada. La barra tiene un orificio en uno de sus extremos y una ranura en el otro, para rápida operación.

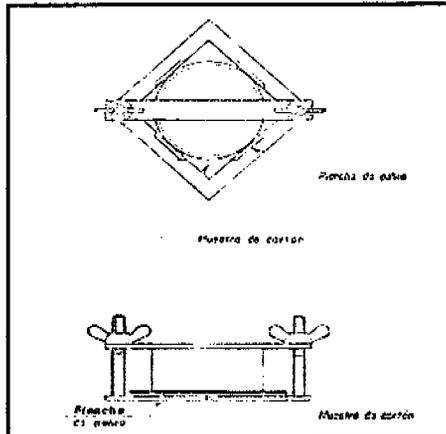


Fig. 35 Balanza analítica. Fuente: NMX-EE-037-1973.

El procedimiento para determinar la resistencia es:

1. Para efectuar la prueba se deben tomar 6 muestras de 0.125 x 0.025 m obtenidas de la caja que se trate de ensayar, 3 de las muestras se deben ensayar por la parte interior y 3 por la parte exterior.
2. Se pesa la muestra con una aproximación de 0.005 kg. Se coloca la plancha de goma o fieltro suave de 0.14 x 0.14 m sobre la base del aparato, sobre ésta se pone la muestra de cartón. A continuación se prensa el anillo contra ésta.
3. En el interior del anillo se vierte agua destilada a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta una altura de 0.025 m, a la que se expone el cartón durante 30 minutos. Transcurrido este tiempo se vacía el agua del anillo y se seca la muestra. Se quita el exceso de agua con un papel secante y se pesa la muestra del cartón.

4. Cálculos

Una vez terminada la prueba se procede a aplicar la siguiente fórmula:

$$A = P_1 - P_0$$

Donde:

A = Absorción en kg.

P₁ = Peso de la muestra después de corrida la prueba en kg.

P₀ = Peso de la muestra antes de correr la prueba en kg.

En caso de determinar de la resistencia a la compresión se necesita una prensa de compresión vertical con: motor de impulso ya sea mecánico o hidráulico; plancha capaz de aplicar la carga por medio de un movimiento uniforme de una o ambas planchas.

Las planchas deben ser: planas, a fin de que cuando se coloquen horizontalmente una sobre otra, la diferencia de altura entre el punto más alto y el más bajo no exceda de 0.001 m.

Dimensionalmente adecuadas al área del envase o embalaje a probar. Con la rigidez adecuada a fin de no deformarse por más de 0.001 m por cualquier punto.

Se procede de acuerdo con la NMX-EE-58-1979. De ser requerido, los envases o embalajes se acondicionan en una atmósfera con humedad relativa y temperatura semejantes a su estado normal de almacenamiento y uso, por un tiempo no menor de treinta minutos.

La prueba se efectúa de ser posible, bajo las mismas condiciones del acondicionamiento; si no es posible, se realiza dentro de los cinco minutos siguientes al acondicionamiento.

La velocidad de aplicación de carga debe ser de $1.66 \times 10^{-4} \pm 5 \times 10^{-5}$ m/s.

El envase o embalaje se coloca centrado entre las dos planchas, de la máquina de compresión, en una posición predeterminada.

Se aplica la carga por medio del movimiento de las planchas, hasta que se alcance un valor predeterminado, o sea deformado el envase o embalaje.

Cuando se desea medir la capacidad de un envase o embalaje para resistir la compresión externa debida a cargas aplicadas en los lados y esquinas, el procedimiento que se sigue es el mismo que el expuesto anteriormente.

De acuerdo a las características del envase y a su resistencia lo máximo que puede estibarse son 5 cajas de altura (camas de 9 embalajes).

4.2.7.6 Etiquetado de identificación del producto

De acuerdo a la norma Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, todos los productos deben contar con identificación en sus etiquetas, así como la información nutrimental, en este caso la información contenida en la etiqueta es la siguiente:

Fresas con crema, caducidad por lo menos de 1 año, contenido neto de 0.226 kg, información nutrimental, para conocer el porcentaje de nutrientes que contiene el producto.

Tabla 12. Información nutrimental del producto terminado

Componente	kg/ 100 kg
Proteína	3.45
Grasa	7.09
Carbohidratos	58.69
Sodio	20.58

Fuente: Producto Fresas con crema "La Campiña".

Además de esta información también se debe mencionar ciertas condiciones para su conservación, en caso necesario como “una vez abierto, manténgase en refrigeración”.

Así mismo si se decide poner fecha de caducidad, se deben detallar el día, mes en caso de que su duración sea de 3 meses o menos, y si es mayor a este periodo, debe ponerse mes y año, así como las condiciones especiales de conservación.

[Tecnología de alimentos, 1997]

4.2.7.7 Almacenamiento

Para el almacenamiento es importante llevar un control de todo lo que entra y sale del almacén, en este caso se llama sistema PEPS (primeras entradas y primeras salidas), a fin de evitar que se tengan productos sin rotación. Tiene como finalidad evitar que se cuente con productos y materiales inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones a fin de facilitar la limpieza y eliminar posibles focos de contaminación.

Los tipos de almacén que se requiere para este tipo de planta son las cámaras de refrigeración para materia prima y cámaras de congelación para producto terminado.

Para determinar el tamaño de los almacenes debe realizarse el dimensionamiento, por medio de cálculos que se puede observar en el anexo 2.

A) Primeras entradas primeras salidas (PEPS)

Es la serie de operaciones que consiste en rotular, etiquetar, marcar con cualquier otro método los alimentos con las fechas de ingreso al almacén y colocar la mercancía conforme a dicha fecha, de tal manera que se asegure la rotación de los mismos. *[Manejo de los alimentos, 1975]*

Los lotes y tarimas diferentes de un mismo producto se acomodan por separado. Dicho procedimiento necesita llevar un control constante de los artículos que van saliendo, para poder cambiar a tiempo el precio por unidad de ellos conforme se van terminando los artículos de cada una de las partidas, precisamente en el mismo orden cronológico en que fueron adquiridas.

Cada lote deberá llevarse como una sección discreta de la tarima con producto y levantarse de tal modo que las secciones puedan separarse por el extremo más apartado (dónde se colocaron las existencias más tempranas) mientras que las partidas nuevas van añadiéndose al extremo más cercano.

B) Registros:

Es necesario que el encargado del almacén lleve un libro de registro de las existencias. Deberá llevar también una ficha de registro, sujeta a cada estiba o rack de productos, para que él la use personalmente y facilite la inspección por otras personas. En el registro de la ficha se indican las cantidades y fecha de entrega, tanto de entrada como de salida del almacén, respecto a cada estiba o rack en lo que respecta a materia prima y producto terminado (formato 4). En el caso del almacenamiento de productos de limpieza y desinfección se registran en una ficha adjunta.

C) Instrucciones a los encargados del almacén

Las instrucciones que se den a los encargados de almacén tienen que ser sencillas, claras, concisas y coherentes. En las cuales sus funciones principales son: *[Manejo de los alimentos, 1975]*

1. Tomar parte activa en el cuidado de los productos a él confiados. Desde el momento de la llegada (incluyendo la descarga) hasta el momento de la salida.
2. Mantener limpio el almacén tanto interior como exteriormente
3. Revisar cada semana la existencia de infestaciones o contaminaciones.
4. Siempre que sea posible, dar salida a las existencias a base del sistema PEPS
5. Prestar particular atención al estado y características de almacenamiento de los productos que se reciben.
6. Llevar registros completos y detallados de todas las existencias, controles diarios de temperatura en el almacén refrigerado y congelado.

Formato 4. Tarjeta de almacén (Sistema PEPS)



CONTROL DE INVENTARIO EN ALMACÉN

ARTICULO:				CLAVE DEL ARTICULO:			
ALMACEN:		ESTIBA O RACK :			UNIDAD: (kg)		
LIMITES REVISADOS EN:		FECHA	MINIMO	MAXIMO	FECHA	MINIMO	MAXIMO
FECHA	No.	UNIDADES					
	ORDEN	ENTRADA	✓	SALIDA	✓	EXISTENCIA	✓
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						

Fuente: Elaborado por Mendoza y Olivares

Para que se facilite el manejo del kardex del sistema PEPS se pueden utilizar claves para el registro de los productos en almacén y que se relacionan en la tabla 13.

D) Condiciones de almacenamiento

Para las condiciones de almacenamiento: las materias prima (fresa si no se va a procesar inmediatamente se debe almacenar) se almacenan a 5° C, así mismo en el caso de la crema, de acuerdo a condiciones específicas para cada caso.

4.2.7.8 Transporte

Los vehículos necesarios para la distribución del producto deben ser revisados por personal habilitado antes de cargar los productos, con el fin de asegurar que se encuentren en buenas condiciones sanitarias. Los vehículos tienen que contar con sistema de refrigeración y revisar periódicamente el equipo con el fin de garantizar que las temperaturas requeridas para la conservación de los productos estén aseguradas, además de contar con indicadores y registradores de temperatura.



Fig. 36 Vehículos con sistema de refrigeración. Fuente: Iveco, 2004

Tabla 13. Condiciones de almacenamiento de materia prima y producto terminado.

Producto	Tipo de almacenamiento	Temperatura	Clave asignada al producto en el almacén
Fresas frescas variedad Tioga	Cámara de refrigeración	4-6°C	FRFT
Crema	Cámara de refrigeración	4-6°C	CREM
Azúcar	Almacén en seco	Temp. ambiente	AZUC
Fresas con crema congeladas	Cámara de congelación	-18°C	FRCC
Envases para las fresas con crema	Almacén en seco	Temp. ambiente	EFRC
Embalaje para producto terminado	Almacén en seco	Temp. ambiente	EMPT
Tarimas de plástico	Almacén en seco	Temp. ambiente	TAPL
Productos para evitar propagación de plagas	Almacén en seco	Temp. ambiente	PLAG
Productos para limpieza y desinfección	Almacén en seco	Temp. ambiente	LIDE
Mermas	No se realiza	Bajo ninguna condición	MERM

Fuente: Elaborado por Mendoza y Olivares

CAPÍTULO 5. CONTROL DE PLAGAS Y LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Un punto muy importante, para que exista una seguridad e higiene en el producto es contar con un programa para control de plagas, para ello es necesario llevar acabo las medidas tanto preventivas como correctivas, en cuanto a las primeras a continuación se mencionan algunas:

-  Construir una acera de 0.5 m de ancho alrededor de la planta, para evitar que haya vegetación y suciedad.
-  Todas las puertas de ingreso a la planta deben contar con vigilancia y mantenimiento adecuados para evitar que se encuentren en malas condiciones.
-  Es necesario un espacio de 0.45 m de ancho, entre paredes y estibas de productos.
-  Para poder detectar la presencia de roedores, puede utilizarse una banda de goma color blanco en el piso de 0.45 m de ancho y junto a la base de la pared y alrededor del área interna de la planta.
-  Todos los equipos y tuberías que no se usen deben almacenarse en un sitio específico.

También es necesario colocar mallas en las ventanas, lámpara electrocutoras en las entradas o recepción de materia prima, mantener en buen estado las coladeras y colocar protecciones para que no entren roedores por ellas.

5.1. MEDIDAS CORRECTIVAS

Para las medidas correctivas, es necesario realizar fumigaciones en la planta, por lo que una compañía externa a la empresa y que sea experta en fumigación deba encargarse de realizarla 2 veces al año. Estas fumigaciones deben hacerse en días

inhábiles para los trabajadores. Al final de la fumigación se tiene que contar con el reporte por escrito de los insecticidas utilizados.

Después de la fumigación es necesario realizar un lavado de todo el equipo y pisos antes de iniciar labores y el proceso de los alimentos. Además de contar con sistemas de electrocución de insectos, en el área de proceso para evitar la presencia de estos.

Las trampas para roedores deben localizarse en lugares específicos fuera del área de proceso las cuales tienen que revisarse diariamente, para ello es necesario que existan planos de la planta donde esté indicada la localización de dichas trampas.

Debe llevarse un registro de la cantidad detectada de insectos y roedores con el fin de identificar cuales son las áreas donde puede darse su crecimiento y proliferación.

Se necesita realizar supervisiones a la planta para revisar y detectar posibles grietas o formación de orificios en paredes, techo y/o piso.

Debe tomarse en cuenta que en la planta tiene que aceptarse la materia prima libre de insectos y efectuarse inspecciones continuas para detectarse la presencia de los mismos.

En los formatos 5 Y 6 se muestra como se pueden llevar a cabo los registros del control de trampas y plagas.

5.1.1 Insecticidas permitidos

Es muy importante conocer el tipo de insecticida a utilizar, por lo que solo deben utilizarse los insecticidas permitidos en el Catalogo Oficial de Plaguicidas (CICOPLAFEST), la cual tiene como principal actividad la atención al usuario en lo relativo a la emisión de registros y autorizaciones de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

Es necesario conocer el significado de que es un insecticida, fungicidas, fumigantes y rodenticidas, para así poder elegir el más adecuado para la fauna que desee eliminarse.

Formato 5. Control de trampas



Control de trampas

No. DE TRAMPA	UBICACION	CONDICION	FECHA DE REVISION	FIRMA ENC. SUPERVISION

ELABORÓ: _____ SUPERVISÓ: _____

OBSERVACIONES: _____

Elaborado por Mendoza y Olivares

Formato 6. Control de plagas



CONTROL DE PLAGAS

FECHA DE APLICACION	EMPRESA FUMIGADORA	PROXIMA FECHA DE FUMIGACION	FIRMA DEL RESPONSABLE

ELABORO: _____ SUPERVISÓ: _____

OBSERVACIONES: _____

Elaborado por Mendoza y Olivares

 **Insecticidas y acaricidas:** Son sustancias o mezcla de ellas utilizadas para prevenir, matar, repeler o disminuir poblaciones de insectos como cucarachas, termitas, chapulines, pulgones, escarabajos.

 **Fumigantes:** Son compuestos químicos que en contacto con el oxígeno del aire se gasifican produciendo vapores o humo y son de efecto mortal para insectos, hongos, nemátodos y roedores. Se utilizan en lugares cerrados o se aplican directamente al suelo.

 **Rodenticidas:** Son materiales que se utilizan solos o como cebos preparados para abatir poblaciones de roedores, como ratas, tuzas y ardillas.

Algunos plaguicidas permitidos como los restringidos y prohibidos se enlistan en las siguientes tablas.

Tabla 14. Plaguicidas permitidos

Insecticidas y acaricidas.	Fumigantes.	Rodenticidas.
Abamectina (Avermectina)	1,3-Dicloropropeno	Alfa cloralosa
Acefate	Bromuro de Metilo	Brodifacoum
Aceite Mineral	Cloropicrina	Bromadiolona
Ácido Bórico	Dazomet	Clorofacinona
Aceite Parafinico de Petróleo	Fosfuro de Aluminio	Coumatetralil
Borax	Fosfuro de Magnesio	Difacinona
Buprofezin	Isotiocianato de Metilo	Difenacoum
Clorpirifos Metil	Metam Sodio	Difetialona
Fentoato		Flocoumafen
Malation		Fosfuro de Zinc
Oxamil		Pindona
Piretrina		Warfarina
Triclorfon		

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, 2005

Tabla 15. Plaguicidas restringidos

DDT	Por su alto riesgo para la salud humana, solo podrá ser usado por las dependencias del ejecutivo en campañas sanitarias
BHC	Se encuentra en desuso por parte del ejecutivo federal
Dicofol	
Forato	
Paraquat	
Quintozeno	
Metoxicloro	
Pentaclorofenol	

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, 2005

Tabla 16. Plaguicidas Prohibidos

Acetato o propionato de fenil
Mercurio
Aldrina
Cianofos
Cloranil
DBCP
Dialifor
Dieldrina
Endrina
Erbon
Formotion

Fuente: Instituto Nacional de Ecología, 2005

5.2 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Para la realización de la limpieza y desinfección tanto del equipo, como de la materia prima, se debe contar con un programa de limpieza y desinfección. El cual tiene objetivos por cumplir y lleva la planeación de la metodología adecuada para realizar las actividades.

5.2.1 Programa de limpieza y desinfección

Para llevar a cabo un adecuado seguimiento del programa de sanitización es primordial cumplir con los objetivos planteados, además de justificar el por que del programa y llevar adecuadamente la metodología de trabajo.

A) Objetivo general del programa de limpieza y desinfección:

Presentar un programa adecuado de sanitización calendarizado para superficies de contacto con alimentos, mediante la realización de procedimientos efectivos de limpieza y desinfección en el área de proceso, seguimiento por escrito de la capacitación y entrenamiento del personal en manejo de agentes químicos, equipos y procedimientos de aplicación, para garantizar una óptima higiene durante el proceso.

B) Objetivo particular del programa de limpieza y desinfección:

Indicar de manera escrita las instrucciones que se deben cumplir para eliminar la suciedad y microorganismos que se acumulen durante las operaciones de procesado de alimentos, así como la forma correcta de desinfectar el equipo mediante la selección y concentración a utilizar de los productos químicos, teniendo en cuenta los factores como temperatura y tiempo de contacto, así como la fuerza mecánica a emplear.

C) Justificación del programa de limpieza y desinfección:

Se requiere presentar un programa adecuado de sanitización debido a que la higiene en la planta procesadora exige una limpieza eficaz, regular en equipos como en superficies de contacto con las fresas, para eliminar residuos de los productos y suciedades que puedan contener microorganismos, que constituyen una fuente de contaminación, por lo tanto, un riesgo para la salud del consumidor.

Es necesario asegurar la calidad del producto como la salud del consumidor, esto se logra mediante la coordinación del departamento de control de calidad y la gerencia de producción que son los responsables de conseguir el objetivo.

5.2.1.1 Métodos de limpieza

La realización de la limpieza se efectúa usando en forma combinada o separada los métodos físicos y químicos. Dentro de los cuales existen métodos manuales y automatizados. Los manuales se utilizan cuando se tiene que eliminar la suciedad frotando con una solución de detergente. Se recomienda remojar en un recipiente aparte con solución de detergente, las piezas desmontables de la maquinaria y los pequeños dispositivos del equipo tales como tornillos, con el fin de desprender la suciedad antes de comenzar a frotar.

Dentro de la clasificación de los métodos manuales de limpieza se encuentran los siguientes sistemas: [Wildbrett Gerhard, 2000]

-  *Sistema de limpieza manual por pulverización.*
-  *Sistema automático de limpieza con máquina lavadora.*
-  *Limpieza manual en seco.*
-  *Limpieza manual con nebulizadores.*
-  *Limpieza manual con espuma.*
-  *Sistema de limpieza centralizado.*

Para la limpieza del equipo en la planta se recomienda utilizar un método automático el cual se conoce como *"in situ"- CIP*, que es la limpieza del equipo, con una solución de agua y detergente, sin desmontar el equipo ni las tuberías. [Wildbrett G., 2000]

Utiliza una bomba central, una fuente de detergente y un sistema de tubería para distribuir la solución a los lugares remotos dentro de una planta. La secuencia en este sistema es:

- 1.- Se realizan 3 preenjuagues de 20 s de duración con intervalos de aproximadamente 40 s.
- 2.- Adición del surfactante a la corriente de lavado, inyección a la corriente de lavado, inyección de vapor para mantener la temperatura del agua con detergente.
- 3.- Circulación caliente de la solución de lavado por 10 – 12 min.
- 4.- Se realizan 2 enjuagues intermedios con agua fría de 20 s de duración con intervalos de 40 s.
- 5.- Un enjuague adicional conteniendo una inyección de ácido con pH de 4.5 con una duración de 5.3 minutos.
- 6.- Drenado y secado del equipo con aire de manera natural a temperatura ambiente.

Este procedimiento se utiliza principalmente para limpiar superficies internas, como por ejemplo: mezcladoras, tanques, etc. En el proceso se puede utilizar para lavar a la máquina envasadora.

En la elaboración de fresas con crema congeladas, con el simple hecho de utilizar cualquier materia alimenticia, genera suciedad, la cual es diferente de acuerdo a sus características y a los cambios que suceden durante el procesamiento, debido a lo anterior, es necesario conocer la facilidad de limpieza y cualidades que deben poseer los productos de limpieza para eliminar el tipo de suciedad, además sirve para evaluar y dar tratamiento a los componentes generados durante el procesamiento (Tabla 17).

Tabla 17. Características de suciedad de los alimentos.

Tipo de suciedad	Solubilidad	Facilidad de limpieza	Transformación durante el proceso	Cualidades requeridas del producto de limpieza
Azúcares	Soluble en agua	Fácil	Caramelización, siendo difícil de limpiar	Excelentes propiedades de enjuague, acción germicida, no tóxico, no corrosivo. (Amonia, detergente no iónico)
Grasa	Insoluble en agua	Difícil	Polymerización por lo tanto más difícil de limpiar	Amonia, álcalis detergente no iónico excelente acción emulsificante de la grasa, acción germicida, capaz de mantener el grado de alcalinidad, degradable.
Proteína	Insoluble en agua, soluble en álcalis, poco soluble en ácidos.	Muy difícil	Desnaturalización siendo muy difícil de limpiar	Detergente altamente alcalino, no corrosivo, capacidad para mantener el grado de alcalinidad.
Sales minerales	Soluble en agua (puede variar) soluble en ácidos.	Puede ir de fácil a difícil	Va a interactuar con otros componentes, siendo por lo regular fácil de limpiar.	Detergente ácido, capaz de mantener su acidez, no corrosivo, degradable, capacidad de evitar costras en aguas duras.

Fuente: Hayes P., 1993

5.2.1.2 Relación suciedad / superficie

La relación suciedad/superficie de contacto con el alimento que existe de los equipos y materiales que se ocupan en cada una de las etapas de la elaboración de las fresas con crema, se caracterizan por tener un tipo de superficie, que puede ser limpia, sucia y muy sucia para realizar la limpieza, además, el material de construcción de los equipos confiere a que se tengan que llevar a cabo distintos manejos de la suciedad para que se elimine y a que no se provoquen contaminaciones por corrosividad (Tabla 18).

Suciedad: Todo tipo de residuo alimenticio indeseable, tanto de naturaleza orgánica como inorgánica, que permanece adherida a las superficies.

De acuerdo al tipo de suciedad estas se dividen y definen como:

-  *Suciedad libre:* Impurezas no fijadas en una superficie, fácilmente eliminables.
-  *Suciedad adherente:* Impurezas fijadas, que precisan una acción mecánica o química para desprenderse del soporte.
-  *Suciedad incrustada:* Impurezas introducidas en los relieves o recovecos del soporte. [Secretaría de Agricultura, Ganaría y Pesca, 2005]

5.2.1.3 Desinfectantes

Cada uno de los desinfectantes que se utilizan para el lavado de equipos y superficies en una planta de alimentos, tienen diferentes propiedades, las cuales brindan eficacia contra algún tipo de microorganismo, presentan niveles de corrosividad, cierta estabilidad y los cuales se ocupan en diferentes concentraciones. De acuerdo al tipo de microorganismos que sea posible encontrar es necesario elegir un desinfectante que cumpla con todo lo que se requiere para que tenga efectos letales y disminuya el riesgo por contaminación microbiana (tabla 19).

Tabla 18. Relación suciedad-superficie en procesamiento de fresas con crema congeladas.

Equipos materiales y	Superficie	Material de la superficie	Desechos	Suciedad libre	Suciedad adherida	Suciedad incrustada
RECEPCION						
Báscula	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
Termómetros	Limpia	Vidrio	-	+	-	-
Montacargas	Limpia	Acero	-	+	-	-
ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA						
Cámaras de refrigeración	Limpia	Concreto	-	+	-	-
Tarimas racks	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
LAVADO						
Bandas transportadoras	Sucia	Acero inoxidable	+	+	-	-
Lavadora por inmersión	Sucia	Acero inoxidable	+	+	-	-
Lavadora por aspersión	Sucia	Acero inoxidable	+	+	-	-
CLASIFICADO						
Clasificadora por tamaños	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
Banda transportadora	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
CORTE DEL PEDUNCULO						
Banda transportadora	Sucia	Acero inoxidable	+	+	-	-

Leyenda: Indican la presencia del tipo de suciedad en los equipos de proceso:

+: Es posible que exista este tipo de suciedad en la superficie del material.

-: No debe existir este tipo de suciedad en la superficie del material o equipo.

(Continua).

Tabla 18. Relación suciedad-superficie en procesamiento de fresas con crema congeladas.

Equipos materiales	y Superficie	Material de la superficie	Desechos	Suciedad libre	Suciedad adherida	Suciedad incrustada
TROCEADO						
Cortadora	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
Bandas transportadoras						
ENVASADO						
Envasadora	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
Banda transportadora	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
CONGELACIÓN						
Túnel de congelación	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
EMBALAJE						
Montacargas	Limpia	Acero	-	+	-	-
Bandas transportadoras	Limpia	Acero inoxidable	-	+	-	-
ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO						
Cámara de congelación	Limpia	Concreto	-	+	-	-
Montacargas	Limpia	Acero	-	+	+	+
Racks	Limpia	Acero	-	+	-	-
Tarimas	Limpia	Plástico	-	+	-	-

Leyenda: Indican la presencia del tipo de suciedad en los equipos de proceso:

+: Existe este tipo de suciedad en la superficie del material.

-: No existe este tipo de suciedad en la superficie del material o equipo.

Fuente: Elaborado por Mendoza y Olivares

Tabla 19. Características de desinfectantes.

PROPIEDADES	VAPOR	CLORO	iodo- FOROS	AMONIO CUATERNARIO	SURFACTANTES ANIÓNICO ACIDOS
Eficaz contra					
Bacterias G+ (Lácticas, <i>Clostridium</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Staphylococcus</i>)	Optimo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Bacterias G- (<i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , psicrotrofos)	Bueno	Bueno	Bueno	Malo	Bueno
Esporas	Bueno	Bueno	Malo	Regular	Regular
Bacterifagos	Optimo	Bueno	Bueno	Malo	Malo
Corrosivo	No	Si	Ligeramente	No	Ligeramente
Afectado por la materia orgánica	No	Mucho	Algo	Poco	Algo
Estabilidad de la solución de uso	-	Se disipa rápida- mente	Se disipa lentamente	Estable	Estable
Nivel máximo permitido	Sin limite	200 ppm	25 ppm	200 ppm	*
Efectivo a pH neutro	Si	Si	No	Si	No

*200ppm de la sal sódica del ácido oleico.

Fuente: Miembros del IMSF, 1988

5.2.1.4 Instrucciones de trabajo con procedimiento

a) Objetivo de las instrucciones de trabajo

Elaborar las indicaciones para el personal, así como los métodos a utilizar para el mantenimiento del equipo de proceso a través de la limpieza y desinfección.

b) Departamentos encargados del cumplimiento del objetivo.

 Producción y control de calidad.

c) Desarrollo

1. La limpieza y desinfección del equipo se debe llevar a cabo tres veces al día, al inicio, en el cambio de turno y al finalizar la jornada.
2. Análisis microbiológico para confirmar la desinfección del equipo.
3. Medir los niveles microbianos y/o sobre el alimento una vez finalizadas las operaciones de manipulación y preparación.
4. Se debe eliminar todos los restos visibles de alimentos inmediatamente después de concluir el proceso de producción.
5. Controlar la concentración del desinfectante, así como la temperatura al principio y al final de la etapa.
6. Utilizar uniformes, así como cubre bocas, guantes y lentes.
7. Los limpiadores ácidos deben aplicarse solamente después de que hayan sido aclarados totalmente del equipo ya que en caso contrario neutralizara su eficacia.
8. Las mangueras utilizadas para la limpieza dispondrán de un dispositivo para colgarlas en la pared después de su empleo para evitar su contaminación.
9. Los trabajadores que se encarguen de la limpieza y desinfección debe ser personal capacitado.

10. Utilizar espátulas de acero inoxidable grandes para retirar los desechos más grandes de los equipos.

d) Especificaciones

NOM-120-SSA-Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas.

e) Revisión

La revisión de registros y efectividad se debe realizar de forma anual, esto para hacer modificaciones en caso necesario.

f) Control

Puede estar a cargo del departamento de producción, control de calidad, así como empresas contratadas para la fumigación.

g) Registros

-  Bitácoras de resultados de análisis microbiológicos.
-  Fichas técnicas de desinfectantes.
-  Registros de entradas y salidas de desinfectante.
-  Calendarización para la realización de limpieza y desinfección.

5.2.1.5 Zonas de riesgo:

Las zonas de riesgo de contaminación por microorganismos hacia los alimentos en una planta industrializadora son tres:

A) Zonas de alto riesgo o blancas (Nivel de riesgo 1):

Se consideran áreas críticas aquellas que presentan alto riesgo de infección y pueden ser contaminadas por cualquier tipo de organismo, incluyendo bacterias y esporas bacterianas. Las áreas son cerradas con manejos de entrada de aire

controlado (diferenciales de presión), con control estricto de circulación de personal, materiales y productos, suministro de aire filtrado para controlar la carga microbiana. Los procesos de limpieza y desinfección deben ser monitoreadas (control microbiológico). Área de proceso.

B) Zonas de riesgo intermedio o grises (Nivel de riesgo 2):

Son áreas cerradas, con características especiales de limpieza y uso de sustancias desinfectantes. Tienen sistema de suministro de aire, con diferenciales de presión y programas de control de plagas (almacén, laboratorios, comedor).

C) Zonas de bajo riesgo ó azules (Nivel de riesgo 3):

Son áreas que tienen contacto con el exterior con características normales de limpieza y mantenimiento, áreas administrativas, pasillos, mantenimiento, etc. [Ávila, A, 2002]

5.2.1.6 Niveles de riesgo en el proceso

En la elaboración de fresas con crema congeladas se asigna un nivel de riesgo por contaminación de microorganismos, de acuerdo las definiciones dadas anteriormente y que le corresponde a cada una de las etapas de producción para que se lleve a cabo un control estricto en la limpieza y desinfección, según sea el caso (Tabla 20).

5.2.1.7 Protocolo de limpieza y desinfección:

Se describe la manera de realizar las actividades para llevar a cabo la correcta limpieza y desinfección de equipos y utensilios, así como los productos comerciales que se pueden utilizar y la forma de su aplicación:

Tabla 20. Niveles de riesgo de las áreas de procesamiento de fresas con crema congeladas.

ETAPA	LOCAL (AREA)	NIVELES DE RIESGO	EQUIPOS Y MATERIALES	UTENSILIOS
RECEPCION	Proceso	2	Bacula, termómetros y montacargas	
ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA	Proceso	2	Cámara de refrigeración, tarimas y racks	
CORTE DE PEDUNCULO EN FORMA MANUAL	Proceso	2	Banda transportadora	Cuchillo
LAVADO, TROCEADO, EMBALAJE CLASIFICADO, ENVASADO,	Proceso	1	Bandas transportadoras, lavadora por aspersión, lavadora por inmersión, clasificadora por tamaños, cortadora, envasadora, montacargas	
CONGELACIÓN	Proceso	2	Cámaras de congelación	
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	Proceso	2	Cámara de congelación, montacargas, racks, tarimas	

Fuente: Elaborado por Mendoza y Olivares

1. Preparación: Se preparan instrumentos comunes utilizados para limpiar equipos de lavado como esponjas, raspadores, cepillos y pistolas de agua a presión. Estos deben ser lavados y desinfectados para su uso al inicio así como al finalizar la tarea, y deben ser reemplazados regularmente para evitar el desarrollo de microorganismos en superficie.
2. Prelavado: Las superficies deben de enjuagarse para eliminar la suciedad e impurezas libres a chorro de agua de preferencia a presión y a temperatura ambiente, para eliminar residuos de alimento u otras materias.
3. Limpieza: Se recomienda utilizar detergentes en combinación de agentes humectantes sintéticos, se debe preparar una parte de detergente por cada diez partes de agua, esparcir manualmente con ayuda de guantes y esponja y/o cepillo, la limpieza se puede llevar a cabo diariamente en el equipo y una vez por semana desarmando el equipo para limpiar las piezas donde se pudiera tener difícil acceso.
4. Enjuague: Debe realizarse de inmediato para evitar la reaccumulación, enjuagar con agua caliente y con ayuda del cepillo quitar de la superficie todo el detergente y la suciedad desprendida.
5. Desinfección: Es recomendable utilizar un detergente de los permitidos en solución acuosa con acción bacteriana. Puede realizarse la rotación de desinfectantes en caso de presentar alguna resistencia de los microorganismos, no se deben utilizar mezclas preparadas en días anteriores se debe preparar solo la cantidad necesaria para cada día, la elaboración de las mezclas y diluciones se debe realizar en recipientes limpios y no mezclar con desinfectantes químicos.
6. Enjuague: Se recomienda realizarlo en 2 etapas. En la primera debe enjuagarse con agua fría, y en la segunda con una solución ácida.
7. Secado: Para evitar la recontaminación debe secarse con chorro de aire caliente sin utilizar franelas o trapos para secar.

5.2.1.8 Frecuencia de limpieza y desinfección de equipos y superficies de contacto con la fresa.

Dentro del programa de limpieza y desinfección se debe contemplar el llevar a cabo las acciones empleando para ello un cierto tiempo de realización requerido para lograr una higienización adecuada, todo esto para evitar la contaminación que se provoca por no contemplar el momento oportuno en el que se debe realizar.

En la tabla 21 se presenta la frecuencia de limpieza y desinfección, el tiempo estimado que se debe de emplear al llevar a cabo en cada una de los equipos y materiales que se utilizan en las distintas operaciones de transformación, además se observa el material principal de construcción de la superficie de contacto con las fresas con crema congeladas.

5.2.1.9 Registro de controles químicos, visuales y microbiológicos

En la planta los operarios deben registrar a diario las operaciones de limpieza y desinfección para que el responsable del programa de limpieza verifique que se han realizado las indicaciones detalladas en el protocolo de limpieza y desinfección y además sirven para recurrir a la persona implicada en el momento que sea necesario. Con estos registros se puede saber cuando se han realizado los trabajos, la frecuencia, cada cuando hay que volverse a realizar, las sustancias utilizadas, cantidades, superficies de limpieza, tipo de suciedad, tiempo de limpieza y desinfección, encargados de la inspección y de la realización, fecha de elaboración, etc.

El responsable de cada área ó zona debe firmar estas hojas y el encargado del departamento de calidad los archiva cada fin de mes.

Tabla 21. Frecuencia y tiempo de limpieza y desinfección

Numero de ficha	Local	Material o superficie	Frecuencia	Tiempo estimado
RECEPCION				
Báscula		Acero inoxidable	Al termino de cada turno	5 min
Termómetros		vidrio	Después de cada uso	1 min
Montacargas		Acero	Después de cada uso	25 min
ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA				
Cámaras refrigeración	de Almacén	suelo	Cada tercer día	45 min
Tarimas racks		plástico	Diariamente	5 min por tarima
LAVADO				
Bandas transportadoras	Proceso	Acero inoxidable con goma	Al termino de cada turno	15 min
Lavadora inmersión	por Proceso	Acero inoxidable	Diariamente al termino de cada turno. En la forma exhaustiva cada semana	30 min Para el exhaustivo 90 min
Lavadora aspersion	por Proceso	Acero inoxidable	Cada semana	30 min
CLASIFICADO				
Clasificadora tamaños	por Proceso	Acero inoxidable	Al termino de cada turno y exhaustivo semanalmente	40 min
TROCEADO				

Fuente: Elaborado por Mendoza y Olivares

(Continua)

Tabla 21. Frecuencias de tiempos de limpieza y desinfección.

Numero de ficha	Local	Material o superficie	Frecuencia	Tiempo estimado
Cortadora	Proceso	Acero inoxidable	Semanalmente exhaustivo y diariamente	90 min
ENVASADO				
Envasadora	Proceso	Acero inoxidable	Diariamente después de cada turno la parte exterior	15 min la parte exterior, parte interior la necesaria para el sistema automático establecido por el fabricante.
CONGELACIÓN				
Cámara de congelación	Proceso	Acero inoxidable	Semanalmente	45 min
EMBALAJE				
EMBALAJE	Proceso	Plástico	Semanalmente	25 min
ALMACENAMIENTO				
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	Almacén	Suelo	Semanalmente	45 min

Fuente: Elaborado por Mendoza y Olivares

A) Plan de control

Los protocolos utilizados y la formación del personal, son importantes para controlar los puntos de limpieza y desinfección. El control de superficies es un medio para evidenciar las desviaciones en la aplicación de los protocolos. Los controles en los que hay referencias son tres: visuales, químicos y microbiológicos. [Hyginov C.]

B) Controles químicos:

Cuando se realiza la operación de limpieza, se utilizan productos ácidos y alcalinos, un control del pH del agua permite verificar la ausencia de ácido ó de bases (con papel indicador de pH, ó con un electrodo) .

Para verificar que no quedan trazas de los productos de degradación del ácido paracético (agua oxigenada + ácido acético), se pueden utilizar unas tiras de identificación y de determinación semi-cuantitativa de peróxidos. [Crit. H.]

C) Control visual:

Este control se puede realizar todos los días, después de realizarse la limpieza y la desinfección.

Si alguna superficie está sucia, no sirve de nada realizar un control microbiológico. Los criterios de evaluación de limpieza de superficies a emplear se realizan mediante la observación de los restos de suciedad (Tabla 22): [Hyginov C.]

D) Controles microbiológicos

Objetivos microbiológicos y niveles de aceptación:

El responsable de los controles debe elegir cuidadosamente los puntos de muestreo, apoyándose en diversos criterios, tales como: [Hyginov C.]

-  Zona ó utensilio de riesgo
-  Tipo de suciedad
-  Dificultad de limpieza
-  Naturaleza y estado de las superficies.

Tabla 22. Criterios de evaluación de limpieza

SUPERFICIES	OBSERVACIÓN
Todas las superficies	Residuos, manchas.
Acero inoxidable	Brillo
Tabla de corte de polietileno	Raspar con una cuchilla
Cuchillos	Pasar un escobillón por la unión mango/hoja
Máquinas	Pasar un escobillón por los ángulos, ejes, tubos, etc.
Parte inferior de los muebles	Pasar el dedo (polvo)
Aire acondicionado	Pasar el dedo por las rejillas y la placa de recogida de aguas de condensación.
Pisos	Residuos, manchas, suciedad impregnada
Coladeras	Residuos, tierra,
Paredes	Polvo, residuos, suciedad impregnada

Fuente: Hyginov Critt

Los resultados y características del muestreo microbiológico en superficies de contacto con las fresas con crema, se incluyen en la hoja de dicho control (Formato 7).

5.2.2 Técnicas de análisis

Las tomas de muestra se realizan después de la limpieza y desinfección de superficies; se recomienda esperar unas seis horas entre el fin de la desinfección y la toma de muestras, para limitar el efecto del desinfectante.

Entre los métodos de toma de muestra se encuentran los siguientes: *[Gyginov Critt.]*

Formato 7. Control de muestreo microbiológico



HOJA DE CONTROL MICROBIOLÓGICO

FECHA	SUPERFICIE CONTROLADA	CONTROL VISUAL	RESULTADOS DE MICROBIOLOGÍA										NIVEL DE RIESGO	APRECIACIÓN		
			Método.....	Expresados en UFC/cm ² /placa												
			FAM	L	M	EC	S	LM	B	CB	VCH	SH	SA	CJ		

FAM = Flora Aerobia Mesófila (Recuento totales)
 L = Levaduras
 M = Mohos
 B = Brucella

CJ = *Campylobacter jejuni*
 CB = *Clostridium botulinum*
 EC = *Escherichia coli*
 LM = *Listeria Monocytogenes*
 S = *Salmonella*
 SH = *Shigella*
 SA = *Staphylococcus aureus*
 VCH = *Vibrio cholerae*

ELABORÓ: _____ SUPERVISÓ: _____
 OBSERVACIONES: _____

1. Método de hisopado.
2. Método de presión sobre agar.
3. Método de lavado y recuperación
4. Método de cepillado, lavado y recuperación.
5. Nuevos métodos: impedancia, etc.

Sólo los dos primeros métodos se pueden aplicar de forma rutinaria a causa de que el método del hisopado es más apropiado para superficies flexibles, irregulares, y contaminadas masivamente, además de que es una forma rápida, sencilla y barata para calcular la flora microbiana existente en la superficie de los alimentos y utensilios. El segundo método se utiliza cuando las superficies a examinar son lisas, compactas y no porosas; en el de la placa de contacto se toma una muestra de la superficie de 0.1% aproximadamente de la flora (1 000 UFC/m² detectadas son atribuibles aproximadamente 10 000 UFC/m²). El primer método es mejor que el segundo cuando el nivel de contaminación es de 100 o más microorganismos por cada 2 000 - 2 500 m², y las placas de contacto dan mejores resultados donde existen pocas cantidades de microorganismos. [James M., 2002]

- a) El método del hisopado consiste en frotar una superficie determinada con un hisopo húmedo, y después descargar este hisopo en un medio de cultivo.
- b) El método del agar, es el más utilizado, y pueden utilizarse varios procedimientos:
 - Placas de contacto, con neutralizadores de los desinfectantes más utilizados (por ejemplo: lecitina, twen)
 - Escobillones de plástico impregnados de agar con un mango aplicador. Este dispositivo no permite estandarizar la presión ejercida sobre la lengüeta.

Los microorganismos más frecuentemente investigados para asegurar una correcta limpieza y desinfección son la flora aerobia mesófila total, índice de contaminación global, coliformes totales, mohos, levaduras y *Salmonelas*: [Hyginov C.]

5.3 CONCLUSIÓN DE LAS BPM EN LA PLANTA PROCESADORA

La industria de los alimentos es un sector que constantemente se encuentra en desarrollo, siendo necesario que sus productos sean de calidad, a través de una línea de higiene, seguridad y eficiencia permanente. Por lo cual, al haberse contemplado cada uno de los requisitos de la NOM-120-SSA1-1994, con las condiciones específicas de producción de fresas con crema congeladas en la planta, se puede obtener un producto comercializable en el que los riesgos de la salud de la población consumidora disminuyen, formando así una imagen de calidad.

Para lograr todo esto, es necesario cumplir con los lineamientos que exige la normatividad y con las especificaciones, realizando inspecciones, muestreos, control de registros, etc., así mismo debe revisarse y mantenerse en buen estado los equipos y maquinaria, recurriendo a la información de cualquiera de los tipos de mantenimiento que se menciona en este trabajo.

Otro fin de las BPM es preservar la seguridad del personal y esto se consigue, colocando señales de seguridad tanto de obligación, prohibición y precaución en sitios estratégicos de la planta.

Todos los puntos tratados hasta aquí, se incluyen como parte de la creación y mantenimiento de condiciones higiénicas y saludables en la planta procesadora de fresas con crema congeladas.

Es necesario garantizar que el producto se va mantener bajo las condiciones adecuadas de BPM para que así siga siendo seguro, por lo cual, se complementa esta Guía de BPM con la realización de un control sanitario y vigilancia, por medio de una lista de verificación, la cual es muy importante para la realización de una supervisión y detectar fallas en algún punto; a partir de esto, hacer las correcciones necesarias para así poder tramitar una certificación en un modelo de calidad.

CAPITULO 6. LISTA DE VERIFICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

La lista de verificación expone criterios a calificar en cada uno de los puntos a evaluar en la planta procesadora de fresas con crema congeladas; para la elaboración y diseño se basa en el análisis y recopilación de información, y principalmente en la norma NOM-120-SSA1-1994; a partir de ella se puede evaluar las condiciones existentes para realizar mecanismos de mantenimiento y mejoras en la empresa.

6.1 IMPORTANCIA DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN

La vigilancia del cumplimiento de las BPM consiste en comparar la realidad contra un modelo y se realizan por medio de listas de verificación diseñadas o adaptadas a la planta en cuestión; de la comparación surgen las no conformidades o desvíos que constituyen el informe de vigilancia y control sanitario o auditoría. Las auditorías internas son realizadas por personal de la planta, previamente capacitado para ese fin, mientras que las auditorías externas son realizadas por personal externo, clientes, autoridad sanitaria o por terceras partes; en algunas ocasiones, son también solicitadas por la gerencia general o de calidad. [Tripod, 2005]

El enfoque que tiene la auditoría es con un fin de monitoreo, la cual informa lo que no se está cumpliendo y se procede a corregir desviaciones; además procura una cobertura suficiente para garantizar la protección de la salud de la comunidad. [Torres J., 1997] También permite corroborar que se mantengan en funcionamiento las BPM, incluso permite introducir mejoras en el proceso. Usualmente, las auditorías son planificadas y se realizan cada 6 meses a 1 año. Para tener un control más riguroso, en el caso de la planta procesadora de fresas con crema congeladas se debe realizar cada 6 meses.

Con las nuevas tecnologías, la aparición de microorganismos emergentes con factores de patogenicidad desconocida, hace que las auditorías las BPM cumplan un papel importante en la preservación de la inocuidad del alimento. El mantenimiento y la mejora de las BPM es algo que debe perseguir todo el equipo que las implementa y los individuos que manejan el producto en todas las fases de producción, es de fundamental importancia para lograr el objetivo planteado. Paulatinamente, se avanza en un camino de mejora continua que favorece sin duda al consumidor, al producto y a la empresa. [Tripod, 2005]

La Dirección General de Control Sanitario ha diseñado mecanismos de vigilancia a partir de visitas de verificación, que proveen información por establecimientos y sectores. Los diagnósticos generales permiten identificar problemas. [Torres J., 1997]

Una vez que se hayan elaborado las listas se debe proceder a realizar la verificación de cada área de la planta, asegurando que las visitas se realicen en diferentes días de la semana y turnos, de acuerdo a la programación del proceso, para que de alguna forma se llegue a obtener resultados más cercanos a la realidad.

6.2 EVALUACIÓN DE LAS LISTAS

Después de hacer la verificación en la planta y que ya se hayan vaciado los resultados de las revisiones en hojas de controles y resultados, se determina el promedio de calificaciones de cada área o rubro evaluando el porcentaje de no cumplimiento y poder cuantificar el porcentaje total de cumplimiento en la planta. En este trabajo a cada punto a verificar se le asigna un valor con la finalidad de poder calificar cada una de las áreas evaluadas. Según el grado de defecto se les asigna el valor, al defecto crítico, que es el que tiene mayor importancia para el producto, se le da un valor de 100, y al que es menor se le asigna un valor de 25. [Ávila A., 2002]

Cuando en la planta se cumple con los requisitos con cada uno de los puntos estudiados, el valor asignado a la respuesta equivale al grado de valor ponderado por el tipo de defecto perteneciente en la lista. En la lista de verificación todos los

puntos están evaluados bajo este criterio. En caso de que no se cumpla, el valor del punto equivale a 0.

Tabla 23. Ponderaciones de los puntos revisados en la lista de verificación para la planta procesadora de fresas con crema congeladas.

DEFECTO AL QUE PERTENECE CADA PUNTO	VALOR PONDERADO	SI CUMPLE	NO CUMPLE
A) Critico	100	100	0
B) Mayor	50	50	0
C) Menor	25	25	0
D) No aplica	NA	NA	NA

Elaborado por Mendoza y Olivares

De acuerdo a las características de la planta existen puntos que por sus condiciones no se aplican, en estos casos se les asigna el NA, que quiere decir no se aplica, y se procede a eliminar el punto estudiado para no tomarse en cuenta para la evaluación. La calificación de cada área de la planta, es el resultado de la sumatoria de todos los puntos del área y dividirlos entre los puntos que no cumplen y multiplicarlos por 100. La siguiente fórmula define el porcentaje de no cumplimiento: [Castellanos G., 2003]

$$\% \text{ TNC} = (\text{PNC}/\text{PC}) \times 100$$

Dónde:

PC = Suma de los Puntos totales por área

PNC = Suma de los puntos que no cumplan

% TNC = Porcentaje de no cumplimiento

Se aplica esta fórmula con el objeto de obtener parámetros y un medio de establecer el grado de no cumplimiento de la norma y al mismo tiempo poder determinar el porcentaje de seguimiento. *[Castellanos G., 2003]*

6.3 CRITERIOS PARA PONDERACION

La ponderación a cada una de las preguntas de las listas se dan en base a la definición de lo que es defecto crítico, mayor y menor, para saber cual es al que hay que darle mayor ponderación.

A) Defecto crítico:

Son aquellos puntos que pueden ocasionar o producir condiciones de peligro al consumidor, además de afectar las características y rendimiento del producto, es decir que afecte en la producción.

B) Defecto mayor:

Son aquellos que afectan la calidad y rendimiento del producto, así como el costo de la producción.

C) Defecto menor:

Son aquellos, que afectan la calidad y rendimiento del producto, en una menor proporción, es decir de manera insignificante.

Con la elaboración y descripción de evaluación de los resultados de estas listas (se muestra a continuación) se concluye la Guía de BPM en una planta procesadora de fresas con crema congeladas.

6.4 LISTAS DE VERIFICACIÓN

Las listas se pueden utilizar para verificar en la planta procesadora de fresas con crema congeladas, se contempla el enfoque técnico y documental por cada área.

Lista de verificación. Área personal

AREA	DEFECTO CRITICO	DEFECTO MAYOR	DEFECTO MENOR
PERSONAL (ENFOQUE TÉCNICO)			
1. -¿El personal dentro del área de proceso porta uniforme y protección (cofia, guantes, cubre bocas, calzado) en buen estado?			
2. ¿Existen avisos sobre las prácticas de higiene y sobre las prohibiciones (No fumar, comer, beber, y/o masticar chicle)?			
3. ¿El personal utiliza el lavamanos en el área de producción después de cada ausencia del área de labores?			
4. ¿Se realiza examen medico a los empleados una vez al año?			
5. ¿El personal cuenta con capacitación y entrenamiento permanente sobre prácticas de higiene?			
6. ¿Se lavan y desinfectan las manos adecuadamente antes de iniciar la manipulación de los alimentos?			
7. ¿Se utilizan uniformes con cierres y sin bolsillos?			
8. ¿El calzado es cerrado, impermeable y antiderrapante?			
9. ¿Los uniformes son exclusivos para el área de producción?			
10. ¿Se permite la manipulación de producto expuesto a personal con enfermedades infecciosas o heridas abiertas?			
11. ¿Los empleados tienen uñas cortas, limpias y sin esmalte?			
12. ¿El personal se baña, se rasura y utiliza ropa limpia al entrar al área de proceso?			
13. ¿Durante las horas de labores los operarios circulan solo por sus áreas de trabajo?			
14. ¿Se utiliza tapete sanitario al entrar al área de producción?			
PERSONAL (ENFOQUE DOCUMENTAL)			
1. -¿Se tiene control o supervisión de las especificaciones al personal?			
2. ¿Se realizan muestreos microbiológicos sobre manos y guantes?			
3. ¿Se cuentan con instructivos de procedimientos sanitarios para el manejo de los alimentos?			
4. ¿Se tiene instructivos de higiene personal?			
5. ¿Existen registros y seguimiento médicos de los empleados?			

(Continua)

Lista de verificación. Área instalaciones físicas

AREA	DEFECTO CRITICO	DEFECTO MAYOR	DEFECTO MENOR
INSTALACIONES FÍSICAS (ENFOQUE TÉCNICO)			
1. ¿Existen condiciones de limpieza en los patios?			
2. ¿El patio cuenta con contenedores especiales de basura?			
3. ¿Se realiza semanalmente el corte de maleza o de hierba?			
4. ¿El drenaje y alcantarillado en los patios es el adecuado?			
5. ¿La distribución de áreas de edificios es la adecuada?			
1. ¿Los pisos son impermeables, lisos y sin grietas?			
7. ¿La inclinación hacia el drenaje es la adecuada?			
8. ¿Se realiza limpieza y desinfección de los pisos al inicio y término de jornada?			
9. ¿El ángulo entre suelos y paredes están debidamente sellados?			
10. ¿La estructura de los techos permite una circulación adecuada de aire?			
11. ¿Existen goteras en los techos?			
12. ¿Las ventanas están selladas y cuentan con protecciones?			
13. ¿Las puertas son lisas e impermeables?			
14. ¿Las puertas cuentan con apertura y cierre automático?			
INSTALACIONES FÍSICAS (ENFOQUE DOCUMENTAL)			
1. -¿Se cuenta con registros de limpieza de instalaciones físicas?			
2. ¿Existe control de mantenimiento de las instalaciones?			
3. ¿Existe bitácora de control del desalojo de basura?			
4. ¿Se cuenta con planos en la distribución de áreas?			
5. ¿Se cuenta con registros de desasolve?			

(Continua)

Lista de verificación. Área instalaciones sanitarias

AREA	DEFECTO CRITICO	DEFECTO MAYOR	DEFECTO MENOR
INSTALACIONES SANITARIAS (ENFOQUE TÉCNICO)			
1. ¿Los baños se encuentran en condiciones higiénicas?			
2. ¿Se cuentan con soluciones desinfectantes y cepillos para lavado de manos?			
3. ¿Los lavamanos son de sistema automatizado?			
4. ¿El papel sanitario se arroja al W.C. y las toallas al cesto de basura?			
5. ¿Los recipientes de basura se encuentran debidamente tapados?			
6. ¿Se cuenta con sistema automatizado para el secado de manos?			
7. ¿Se cuenta con carteles con instrucciones para el lavado de manos?			
8. ¿Se realiza periódicamente la limpieza y desinfección en las instalaciones?			
9. ¿Las puertas de sanitarios abren hacia el área de proceso?			
10. ¿Existen lavamanos en el área de proceso?			
11. ¿Los pisos, paredes y techos son lisos, impermeables y de fácil limpieza?			
12. ¿Están los baños y estaciones de lavado de manos limpios y bien surtidos de papel higiénico, jabón antibacteriano y toallas de papel desechables?			
14. ¿Se cuenta con casilleros individuales?			
INSTALACIONES SANITARIAS (ENFOQUE DOCUMENTAL)			
1. ¿Se llevan registros de mantenimiento de las instalaciones sanitarias?			
2. ¿Se cuentan con registros de limpieza y desinfección en las instalaciones sanitarias?			
3. ¿Existe un programa estricto para mantener limpio los servicios sanitarios?			
4. ¿Existen especificaciones del desinfectante de manos?			
5. ¿Se llevan registros para el abastecimiento de papel higiénico y jabón?			

W.C. : Es referido al excusado

(Continua)

Lista de verificación. Área servicios a planta

AREA	DEFECTO CRITICO	DEFECTO MAYOR	DEFECTO MENOR
SERVICIOS A PLANTA (ENFOQUE TÉCNICO)			
1. ¿El abastecimiento de agua para las instalaciones es suficiente?			
2. ¿Las tuberías y accesorios son de material inerte?			
3. ¿Se cuenta con código de colores para las tuberías?			
4. ¿El agua no potable se transporta por tuberías completamente separadas?			
5. ¿Se realizan análisis de cloro en el agua de abastecimiento?			
6. ¿Los drenajes cuentan con trampas contra olores y rejillas?			
7. ¿Existe sistema de evacuación de efluentes y aguas residuales?			
8. ¿Los focos y lámparas se encuentran protegidas en el área de proceso?			
9. ¿El tipo y la intensidad de la iluminación son las adecuadas para cada área?			
10. ¿La ventilación es suficiente para evitar acumulación de calor y de humo?			
11. ¿Se realiza mantenimiento a los servicios?			
12. ¿Se cuenta con extractores de aire con equipo para retención de polvo?			
13. ¿Se recolecta la basura y se lleva al área apropiada?			
14. ¿Se realizan inspecciones para el retiro de basura?			
SERVICIOS A PLANTA (ENFOQUE DOCUMENTAL)			
1. ¿Existen registros de verificación de los servicios a planta?			
2. ¿Se realizan registros de limpieza a través de inspecciones?			
4. ¿Existen registros diarios de retiro de basura?			
5. ¿Se realizan controles y verificación en el agua almacenada?			

(Continua)

Lista de verificación. Área equipamiento

AREA	DEFECTO CRITICO	DEFECTO MAYOR	DEFECTO MENOR
EQUIPAMIENTO (ENFOQUE TÉCNICO)			
1. ¿El equipo está diseñado con materiales inertes?			
2. ¿Los equipos, utensilios se limpian y desinfectan al término de la operación?			
3. ¿Los equipos tienen acabado sanitario?			
4. ¿Los equipos muestran residuos de detergentes			
5. ¿Es el equipo apropiado para el uso actual y el diseño y condición (materiales no tóxicos, superficies suaves etc.) facilitan que se les dé una limpieza y mantenimiento adecuado?			
6. ¿Los instrumentos de control se encuentran calibrados?			
7. ¿Para el mantenimiento de equipo se utilizan lubricantes inocuos?			
8. ¿La distribución del equipo permite su limpieza?			
9. ¿Los equipos y utensilios se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento?			
10. ¿Se utiliza el equipo y utensilios para el fin que fueron hechos?			
11. ¿Los recipientes para almacenar materias tóxicas están debidamente identificadas?			
12. ¿El material del equipo es resistente a la corrosión?			
13. ¿Las partes externas del equipo se encuentran limpias?			
14. ¿Los recipientes para materia toxica se destruyen o se regresan a proveedores?			
EQUIPAMIENTO (ENFOQUE DOCUMENTAL)			
1. ¿Se cuentan con registros y certificados de calibración?			
2. ¿Se llevan registros del mantenimiento de equipo?			
3. ¿Se cuentan con bitácoras para registros de limpieza de equipo?			
4. ¿Se cuentan con especificaciones de los detergentes y desinfectantes?			
5. ¿Se cuenta con un programa de inspección y mantenimiento de equipo?			

(Continua)

Lista de verificación. Área proceso

AREA	DEFECTO CRITICO	DEFECTO MAYOR	DEFECTO MENOR
PROCESO (ENFOQUE TÉCNICO)			
1. ¿Se le realiza un análisis a las materias primas antes de aceptarlas?			
2. ¿Las materias primas se almacenan en las condiciones especificadas e inmediatamente?			
3. ¿Los materiales de empaque y envases se utilizan para los fines a los que fueron destinados originalmente?			
4. ¿Las materias primas están separadas de aquellas ya procesadas o semiprocadas?			
5. ¿Se siguen los procedimientos dados en los manuales de proceso?			
6. ¿Las áreas de fabricación están limpias y libres de materiales extraños al proceso?			
7. ¿Existe ropa y objetos personales en el área de producción?			
8. ¿Los métodos de conservación son adecuados al tipo de producto?			
9. ¿Las tarimas utilizadas son de madera?			
10. ¿Se verifica que el transporte este limpio y en buen estado antes de ser cargados?			
11. ¿Se almacena materia prima o producto terminado directamente sobre el piso?			
12. ¿El envasado se realiza en instalaciones en óptimas condiciones de limpieza?			
13. ¿Todas los productos envasados cuentan con etiquetas de identificación?			
14. ¿Se realiza periódicamente mantenimiento a la envasadora?			
PROCESO (ENFOQUE DOCUMENTAL)			
1. ¿Se cuenta con registros de liberación de vehículos que cumplan con las buenas condiciones sanitarias?			
2. ¿Se lleva control de primeras entradas y primeras salidas?			
3. ¿Existen documentos de especificaciones de almacenamiento de las materias primas?			
4. ¿Se cuentan con registros de análisis microbiológicos de materias primas?			
5. ¿Hay registros de mantenimiento continuo a la envasadora?			

(Continua)

Lista de verificación. Área control de plagas

AREA	DEFECTO CRITICO	DEFECTO MAYOR	DEFECTO MENOR
CONTROL DE PLAGAS (ENFOQUE TÉCNICO)			
1. ¿Existen puntos de ubicación de trampas?			
2. ¿Existen revisiones de trampas diariamente?			
3. ¿Se reponen los cebos y gomas semanalmente?			
4. ¿Existen protecciones en puertas, ventanas y ductos de aire con mallas y/o rejillas finas?			
5. ¿Existen superficies lisas y sin irregularidades en paredes y pisos?			
6. ¿Se realiza limpieza periódicamente en paredes y pisos?			
7. ¿Se utilizan las concentraciones y dosis adecuadas de plaguicidas?			
8. ¿Se realizan fumigaciones mensuales en el área de producción (pisos y lugares más escondidos)?			
9. ¿Se utilizan trampas para roedores en las áreas externas de la planta y almacenes?			
10. ¿Existe evacuación de basura y desechos biológicos permanentemente?			
11. ¿Existen irregularidades en pisos y paredes?			
12. ¿Se cuentan con lámparas de insectocutores en los accesos de la planta?			
13. ¿Existen franjas blancas en la pared para la detección de roedores?			
14. ¿Las lámparas de insectocutores cuentan con protecciones?			
CONTROL DE PLAGAS (ENFOQUE DOCUMENTAL)			
1. ¿Existe plano de ubicación de trampas?			
2. ¿Se cuenta con programas para la prevención de plagas?			
3. ¿Existen registros de control de plagas?			
4. ¿Existen registros de los controles físicos, químicos y microbiológicos?			
5. ¿Existen fichas técnicas de los plaguicidas?			

(Continua)

Lista de verificación. Área limpieza y desinfección

AREA	DEFECTO CRITICO	DEFECTO MAYOR	DEFECTO MENOR
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (ENFOQUE TÉCNICO)			
1. ¿Se lleva a cabo una limpieza eficaz en establecimiento, equipo y vehículos?			
2. ¿Se efectúa desinfección después del lavado de equipo?			
3. ¿Los métodos de limpieza y desinfección son de acuerdo al equipo y/o producto?			
4. ¿A los utensilios y equipos para limpieza y proceso se le realiza saneamiento?			
5. ¿Se limpian y sanean frecuentemente los equipos que no están en contacto con el alimento?			
6. ¿Se entrena al personal encargado de la limpieza y desinfección?			
7. ¿Existe supervisión adecuada durante la limpieza y desinfección al término de la jornada?			
8. ¿Se utilizan guantes, botas y protección para los ojos cuando se realiza la limpieza?			
9. ¿Se cuenta con instructores para capacitación, en limpieza y desinfección y preparación de soluciones desinfectantes?			
10. ¿La concentración utilizada como desinfectante es de acuerdo a las especificaciones?			
11. ¿El agua con la cual se aplican detergentes y desinfectantes esta libre de contaminación bacteriana y es blanda (baja en sales)?			
12. ¿Se realizan monitoreos de limpieza y sanitización?			
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (ENFOQUE DOCUMENTAL)			
1. ¿Se cuentan con programas de limpieza y desinfección calendarizado por escrito?			
2. ¿Se llevan registros de periodos de entrenamiento a personal dedicado a limpieza y desinfección?			
3. ¿Se realizan análisis microbiológicos provenientes de equipos?			
4. ¿Se cuentan con fichas técnicas de desinfectantes?			
5. ¿Se especifica la limpieza y saneamiento para los equipos portátiles de limpieza?			

Fuente: Elaborado por Mendoza y Olivares

DISCUSIÓN

Los alimentos son el resultado de una cadena de operaciones que a veces sufren transformaciones industriales que se inician en el campo de cultivo, en la granja, en la laguna o los mares, y terminan cuando una vez preparados en el hogar o en algún establecimiento son finalmente consumidos. [Flores J., 2005]

La calidad de cada producto se ve al evaluar las especificaciones tanto de la materia prima como del producto terminado, por lo que este trabajo muestra las cualidades de cada uno, aplicándolo a fresa como materia prima y como producto terminado, fresas con crema congeladas.

Por otra parte cada fruta tiene características propias, y su trato durante la producción debe ser diferente; en el caso de las fresas, para su congelación se considera que son de carácter delicado y perecedero. [Delgado A. E y Rubiolo A.C. 2004]

Un buen control e inspección en las actividades de producción de las fresas con crema congeladas evitarán el aumento de la contaminación y la merma, ya que en ocasiones los recursos existentes en las propias empresas no permiten exentar a la contaminación por microorganismos, pero si se evalúan a las condiciones existentes, entonces con esta guía se pueden obtener resultados satisfactorios.

La Secretaría de Salud (SSA) garantizar los procesamientos y que los productos finales alimenticios tengan la calidad sanitaria adecuada y no perjudiquen a la salud del consumidor. Por lo que este trabajo está basado principalmente en la NOM-120-SSA1-1994, la cual está expedida por la Secretaría de Salud. En esta guía se exponen todos y cada uno de los puntos establecidos por dicha norma, se explican las condiciones de manejo ideales para las fresas y otros materiales, se realiza una correcta distribución de áreas, se elaboran programas de limpieza y desinfección,

etc., para que sirva de referencias a las empresas y así partir de estos lineamientos para evaluar su cumplimiento y en caso contrario comenzar a corregirlos para poder certificar la empresa dentro de un modelo de calidad, como el de Buenas Prácticas de Manufactura. [Torres Osorno, 1997; Flores J., 2005]

Como se puede observar, las Buenas Prácticas de Manufactura, son importantes, debido a que son los prerrequisitos que se necesitan para garantizar la calidad y seguridad de un alimento, además de que es un requisito para la implementación del sistema de Análisis de Peligro y Control de Puntos Críticos (HACCP), como lo señala Escriche, 2004.

La modificación en las prácticas de higiene de los individuos involucrados en la producción de alimentos requiere de una capacitación, desarrollo de habilidades y la generación de una actitud positiva; para lograrlo, pueden recibirlas en el lugar de trabajo; sin embargo, en México las posibilidades de proporcionarlas en las microempresas es muy reducida pues son las que tienen mayores carencias, incluso son deficientes en cuanto a las de cultura sanitaria, y tienen un número limitado de consumidores. Mientras que las medianas y grandes empresas poseen mayor conciencia de la calidad e inocuidad de sus productos, tienen mayores posibilidades de exportación y por lo tanto, sus sistemas de control de calidad son más estrictos, lo que les permite solicitar la certificación de sus productos, procesos o sistemas para satisfacer los requisitos del país importador.

CONCLUSIONES

Conocer los estándares de calidad más importantes de la materia prima, producto terminado, y la microbiología de éstos, para ofrecer la posibilidad de elaborar un producto sano e inocuo, y el cumplir con todas estas características depende del manejo y prácticas higiénicas por parte de los trabajadores involucrados en todas las fases (siembra, cosecha, producción, envasado, transporte).

Así mismo, el conocer la microbiología es importante para plantear métodos de inhibición de los microorganismos presentes, los cuales se plantearon en la utilización de distintos desinfectantes, y uso de temperaturas, etc., además de que se pueden emplear métodos alternativos, para la detección de microorganismos, por ejemplo: hoy en día la detección de *Salmonella*, a partir del método Bind, es más rápido, sensible y específico. [Ortegon Ávila, 1998]

Para que se cumpla con lo que se pide en cada uno de los puntos a los que se refiere la NOM-120-SSA- 1994, es importante seleccionar los equipos y materiales para la producción de las fresas con crema congeladas, realizar programas de limpiezas y desinfección para la planta, etc., valorando las características más adecuadas, decidiendo si en verdad se pueden recomendar o desechar la propuesta del uso o elaboración.

El programa de limpieza y control de roedores contempla el área de proceso y áreas adjuntas a ésta. El de limpieza y desinfección tiene mayor relevancia porque las fresas están en contacto con todas las superficies y que pueden estar contaminadas, tales como mesas, manos, y equipos. Mientras que la invasión por roedores puede contaminar al producto y por lo tanto la salud de los trabajadores provocando diseminación de enfermedades peligrosas para el consumidor.

La lista de verificación, ofrece la ventaja de evaluar la sanidad en una planta dedicada a procesar fresas con crema congeladas, y lo importante de esta lista es que se puede supervisar a todas las áreas, haciendo con esto una mejoría en cuanto al reflejo de la calidad sanitaria del producto y realizando posibles mejoras.

Por lo tanto, a partir de una amplia serie de factores, se debe de tomar en cuenta que se puede llegar a producir alimentos procesados con características de calidad, sin tener que llegar a necesitar altos costos para esto, y con ello poder obtener una certificación en un sistema de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- 📄 ACERCA, Datos estadísticos de SAGAR de producción en 1997, enero 2005, www.AcercacondatosdeSagar1997.
- 📄 Achg, P., et al Szyfres B., (2003), "Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales", 3ra. Edic., Vol. 3, Edit. Organización Panamericana de la salud.
- 📄 Aguirre E., (1996), "Seguridad integral en las empresas industriales, comerciales y de servicio", 2da. Edic., Edit. Trillas, México.
- 📄 Alimentos argentinos, Cuidados en la alimentación higiénica, enero 2005, www.alimentosargentinos.gov.ar
- 📄 Arthey D., (1996), "Procesado de frutas", Edit. Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- 📄 Avila A. , "Apuntes de Paquete de frutas y hortalizas", 2002.
- 📄 Badui S., (1993), "Química de los Alimentos". 3ra. Edic., Edit. Pearson Educación, México.
- 📄 Barragán R., (1994), "Manual practico para la industria. Polietileno tecnología y proceso".
- 📄 Baudillo J., (1977), "Como cultivar fresas, fresones, tomates", 2da. Edic., Edit. AEDOS, Barcelona.
- 📄 Bihn, E., La protección de los alimentos empieza en el campo. Reduzca la contaminación microbiana con BPA, Julio 2004
www.gabs.comell.edu/foodsafetyspanicht/htm.
- 📄 Blanco J., et al, 2005, "Escherichia coli patógeno para seres humanos y animales", Laboratorio de referencia de E. coli (LREC), Facultad de Veterinaria, Universidad se Santiago Compostela, España.

- Boix, Productos, Maquinas formadoras, 22 Junio 2005, www.Grupoboix.com.
- Brucelosis, García M., Julio 2004. www.vdh.state.va.ues.
- Bureau G y Multon J.L., (1995), "Embalaje de los alimentos de gran consumo", Edit. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Castellanos G., (2003), "Verificación de Buenas Prácticas de Manufactura Conforme a la NOM-120-SSA1-1994 (Prácticas de Higiene y Sanidad para el Proceso de Alimentos, Bebidas no Alcohólicas y Alcohólicas), en una pequeña industria Pastelera como Parte del Control de Calidad Interno". Tesis UNAM. Ingeniería en Alimentos.
- Flores J., "Comunicación y participación, La experiencia de México", Versión 2., Mayo 2005, www.forodelNOCUIDADENMEX.htm.
- Mundo helado, Control de calidad de los alimentos, Junio 2005, www.mundohelado.com/calidad/calidad-01.htm.
- Corrosión controlada, Pisos monolíticos granipox-AD, Junio 2004, www.corrocon.com.mx.
- Cuida tus alimentos, Campaña de educación y prevención de enfermedades transmitidas por alimentos, 10 de mayo de 2005 www.cuidatusalimentos.ar
- Cuidamano, Técnicas adecuadas de lavado de manos, octubre 2004, www.cuidamanoesweb.com.
- Dasimerca, Los expertos en baños inteligentes Dasimerca, dispensadores de jabón, julio 2004, www.dasimerca.com.
- Delgado A. y Rubiolo, abril 2004, "Microstructural changes in strawberry after freezing and thawing processes", Elsevier, Volumen 38.
- Doldán M., Enfermedades transmitidas por los alimentos, archivo del portal de recursos para estudiantes, 23 Junio 2005, www.robertexto.com.
- Doyle M., et al Beuchat T., (1997), "Microbiología de los alimentos Fundamentos y fronteras", Edit. Acribia S.A, Zaragoza (España).

- 📖 Enciclopedia Agropecuaria (1995), Terranova Editores, Santa fe de Bogota (Colombia).
- 📖 Envases tipo gable-top, agosto 2004, www.colombiaexport.com.
- 📖 Escriche S., (2004), "Control de los prerrequisitos en una empresa de restauración colectiva para garantizar el éxito del sistema de calidad", Alimentaria, No. 350
- 📖 Especialistas en frío, Grupo ARCO, 20 Junio 2005, www.arcosa.com.mx.
- 📖 Fundación ecológica universal, enero 2005, www.feu999.org.
- 📖 Gobierno del estado de Irapuato, Anuario estadístico de producción, noviembre 2004, www.irapuato.gob.mx/boletines/fresa/2001
- 📖 Gobierno del estado de Michoacán, Abril 2004. www.michoacán.gob.mx.
- 📖 Gómez J., Gastroenteritis por *Salmonella*, *Shigella* y *Campylobacter*, 7 de junio 2005, www.AEPED.ES.
- 📖 Guerrero C., (2001), "Administración de alimentos a colectividades y servicios de salud", Edit. Mc Graw Hill Interamericana.
- 📖 Hayes P., (1993), "Microbiología e higiene de los alimentos", Edit. Acribia, España.
- 📖 Higiene integral de llaves y vanguardia, fluxomeros, AVAP comercializadora, Julio 2004, www.elis.com/sp/m-sanitaire/sp.htm.
- 📖 Higiene integral de llaves y vanguardia, fluxomeros, AVAP comercializadora, secadores, Julio 2004, www.avap.com.mx.
- 📖 Hyginov C., "Guía para la elaboración de un plan de limpieza y desinfección (De aplicación en empresas del sector alimentario)", Edit. Acribia S.A, Zaragoza.
- 📖 Instituto Nacional de Ecología, Lista de plaguicidas autorizados en México 1998, 22 Junio 2005, www.SAGARPA.gob.mx.
- 📖 Iveco, Transportes con sistema de refrigeración, agosto 2004, www.iveco.com.

- 📖 James M., (2002), "Microbiología Moderna De Los Alimentos". 4ª Edición. Editorial Acribia., Zaragoza (España).
- 📖 Juno, Catalogo de pinturas para paredes, abril 2005, www.juno.es/catálogos.
- 📖 Lewis M., 1993, Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas de procesado, Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
- 📖 Comek, lavadora de frutas, 30 Junio 2005, www.comek.com.co.
- 📖 Luxacril S.A., Alumbrado público e industrial, productos-iluminación, Junio 2004, www.luxacril.com.py.
- 📖 Manejo de los alimentos, 1975, Ecología del almacenamiento Vol 1, primera edición, editorial Pax-México.
- 📖 MAPISA, Maquinaria desde 1963, equipo para la industria alimentaria y químico farmacéutica, Julio 2004, www.sacbe.mapisa.com.
- 📖 Marvil, Jabones sanitizantes, noviembre 2004, www.marvil.com.mx.
- 📖 Miembros del ICMSF, 1998, "El Sistema de análisis de riesgos y puntos críticos". Su aplicación a las industrias de alimentos", Edit. Acribia S.A., España.
- 📖 Ministerio de salud pública y asistencia social, el Salvador, 24 Junio 2005, www.mspas.gob.sv/pdf/Sistema_Integrado_de_Mantenimiento.
- 📖 Montes M., (1979), "Las fresas", Edit. Albatros, Buenos Aires,(Argentina).
- 📖 Morales J., (2001), "Estimación del efecto antifúngico de una película de quitosan sobre los parámetros de calidad y grado de madurez de la fresa *Fragaria Vesca* durante su vida útil". Tesis UNAM, Ingeniería en Alimentos.
- 📖 NIMCO Corporación gable-top cartón packaging machine systems, NIMCO Model 355E, 20 Junio 2005, www.nimco.com.
- 📖 Ops, E. coli patógeno entérico como agente ETA, 12 julio 2005, www.ops.org.uy
- 📖 Ortegón Avita, Junio 1998, El método BIND para la detección de *Salmonella*, Industria alimenticia, Vol. 34, No. 7.

- Barajas O., Sistema integral de gestión de mantenimiento en instituciones de salud, Enero 2005, www.oscarbarajas.com/mantenimiento.html.
- Pascual R. et al, Calderon V., (2000), "Microbiología Alimentaria Metodología Analítica para alimentos y bebidas", 2da. Edición, Editorial Diaz de Santos, Madrid.
- Pcip de Puebla, Techos para naves de producción, noviembre 2004, www.pcipdepuebla.com.mx.
- Por que una ventana sanitaria prefabricada, Pérez B., Julio 2004, www.sanitec.com.mx.
- Protección personal, botas de hule, Mayo 2004, 2004, www.dipsa.com/dipsa/galga/GALGO.htm.
- Distribuciones industriales de Puebla S.A. de C.V., Protección personal, Mayo 2004, www.dipsa.com.
- Prodigyweb, Puerta corrediza automática con sensor de presencia, cocheras eléctricas brochure, Julio 2004, www.prodigyweb.net.mx.
- Remes A., (1997), " Sistema integrador del aseguramiento de la calidad de los alimentos", Edit. AGT editor S.A., México.
- Rodríguez G., Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli* , Julio 2005, www.lugo-es.
- Romalde J., La transmisión de los virus de Norwalk y de la hepatitis A a través de los moluscos, Julio 2004. www.consumaseguridad.com.
- Secretaría de Agricultura Ganadería y Recursos Pecuarios (SAGARPA); 2001; Anuario estadístico de SENECA.
- Serrano C., Mayo 2005, "Hepatitis A y B ", A tu salud IMSS, No. 15.
- SOMCA, Maquinaria industrial, calibrador de polines, 30 Junio 2005, www.somca.com.
- Talleres Etayo-Jiménez S.A., cortadora de verduras, 28 Junio 2005, www.raconservas.com.

- 📖 Tecnología de alimentos, Abril 1997, "Norma 051, Guía para entender mejor su funcionamiento y aplicación", Vol. 32, No.3, México.
- 📖 Torres Osomo J; Abril 1997; "Control Sanitario y Vigilancia"; De la Industria; Vol. 32, No. 3, México.
- 📖 Trías G., Febrero 1998, "Supervisión y Certificación Kosher, El estándar de calidad para alimentos y bebidas", Industria Alimenticia, Volumen 9 No. 2, sección Procesos al Día.
- 📖 Udando Dural M., (1991), "Gestión de la calidad", Edit. Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid (España).
- 📖 Uniformes la Providencia Calidad servicio y precio, Mayo 2004, www.providencia.com.mx.
- 📖 Universo médico salud, Por la calidad de la salud, 7 de junio 2005, www.universomédico.com.mx
- 📖 Ventex, Ventilación industrial y control de contaminación de aire, Ventex ingeniería S.A. de C.V. nuestros productos, ventiladores axiales, Julio 2004, www.ventex.com.mx.
- 📖 Watson D., (1992), "Revisiones sobre ciencia y tecnología de los alimentos", Vol. 1 Higiene y seguridad Alimentaria, Edit. Acribia S.A. España.
- 📖 Wildbrett G., (2000), "Limpieza y desinfección en la industria alimentaria", Edit. Acribia S.A., España.
- 📖 Wilmer A, et al James P., (1991), "Packaging Foods with plastics", Edit. Technomic Publishing CO INC, Lancaster, Pennsylvania.
- 📖 Tripod, Auditorias de calidad, marzo 2005, www.aaiia.tripod.com.ar/aaii bvnvf

NORMAS

- 📖 NMX-AA-8-1980. Aguas-Determinación del pH.

- **NMX-EE-037-1973.** Determinación de la resistencia a la absorción de agua, para empaques y embalajes de cartón.
- **NMX-FF-062-SCFI-2000.** Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-fruta fresca-fresa-especificaciones y métodos de prueba.
- **NOM-002-ECOL-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- **NOM-022-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática represente un riesgo.
- **NOM-026-STPS-1998.** Colores y señales de Seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- **NOM-093-SSA1-1994.** Prácticas de Higiene y Sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos.
- **NOM-120-SSA1-1994.** Prácticas de Higiene y Sanidad para el Proceso de Alimentos, Bebidas no Alcohólicas y Alcohólicas.
- **NOM-127-SSA1-1994.** Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
- **NOM-EM-034-FITO-200,** Requisitos y especificaciones para la aplicación y certificación de buenas prácticas agrícolas en los procesos de producción de frutas y hortaliza frescas.
- **Norma del Codex para las fresas congeladas rápidamente, Codex Stan 52-1981.**
- **Proy-NOM-185-SSA1-2000.** Bienes y servicios. Mantequilla, cremas, leche condensada azucarada, leches fermentadas y acidificadas, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.

EMPRESAS

- 📄 Industria Aty'S de México, (2003), Códigos de colores de recipientes.**
- 📄 La Campaña S.A. de C.V., (2005), Información nutrimental del producto fresas con crema congeladas.**
- 📄 Productos agrícolas de Jacona S de R.L, (2003), Código de colores para guantes.**
- 📄 PROFUSA, (2005), Porcentajes de merma de la fresa.**

A N E X O S

ANEXO 1

BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

El balance de materia y energía en cada una de las etapas de producción es importante para establecer las cantidades de materias primas, energía requerida y los servicios que se va a necesitar, igualmente se llega a conocer las cantidades que se producen por la pérdida de los productos que se tiene en la planta. En este trabajo se parte de la cantidad inicial de fresa que llega al departamento de recepción, la cual es de 25 ton por día para producción (25 000 kg).

Lo que acontece en cada una de las operaciones de producción se representa con diagramas de bloques. El balance de materia se realiza en despatado, clasificación por calidad, clasificación por tamaño y en el envasado, es dónde hay cambios por la pérdida o ganancia de materia. El balance de energía se hace en la operación de congelación a -30 y almacenamiento a -18° C. Por cada operación se realiza el balance con sus respectivas ecuaciones. Primero se realiza el balance de materia y posteriormente el de energía.

1.- Balance de materia

1.1) DESPATADO

Diagrama de operación: despatado

Porcentaje de pérdida: 10%



La ecuación 1 representa la operación en despatado, de dónde se necesita conocer el valor de B y C.

$$A = B + C \dots \dots \dots \text{Ec. 1}$$

Dónde:

A = Cantidad de fresa fresca para despatar = 25 000 kg

B = Cantidad de pedúnculo y fresa que se pierde (kg) = ¿?

C = Cantidad de fresa despatada (kg) = ¿?

Para conocer a C se realiza el balance específico por componentes a partir de la ecuación 1 que queda como:

$$A X_{Afa} = B X_{Bfa} + C X_{Cfa} \dots\dots\dots \text{Ec. 2}$$

En B no hay fresa que cumpla con calidad (fresa no aprovechada) por lo que se anula, quedando:

$$C = \frac{A X_{Afa}}{X_{Cfa}} \dots\dots\dots \text{Ec. 3}$$

Sustituyendo los valores en la Ec. 3

$$C = \frac{2500 \text{ kg} (90\%)}{100\%} = 22500 \text{ kg de fresa despatada}$$

Dónde:

X_{Afa} = Porcentaje que representa la fresa aprovechada en A = 90%

X_{Bfa} = Porcentaje que representa la fresa aprovechada en B = 0%

X_{Cfa} = Porcentaje que representa la fresa aprovechada en C = 100%

Para conocer el valor de B, se despeja a B de la ecuación 1

$$B = A - C \dots\dots\dots \text{Ec. 4}$$

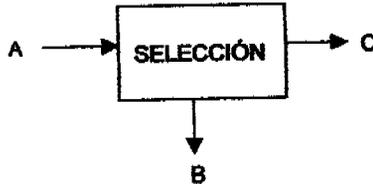
Se sustituyen los valores:

$$B = 25\ 000 - 22\ 500 = 2\ 500 \text{ kg por pérdida en despatado}$$

1.2) SELECCIÓN POR CALIDAD

Operación: Selección por calidad

Porcentaje de pérdida del producto: 5%



Para conocer el valor de B y C se utiliza a la ecuación 1, realizándose un balance específico por componentes (Ec. 2).

$$A = B + C \dots \dots \dots \text{Ec. 1}$$

$$A X_{Afc} = B X_{Bfc} + C X_{Cfc} \dots \dots \dots \text{Ec. 2}$$

Dónde:

A = Cantidad de fresa despatada = 22 500 kg

B = Cantidad de fresa que no cumple con calidad especificada (kg) = ¿?

C = Cantidad de fresa despatada que cumple con calidad especificada (kg) = ¿?

A X_{Afc} = Porcentaje de fresa que cumple con calidad especificada en A = 95%

B X_{Bfc} = Porcentaje de fresa que cumple con calidad especificada en B = 0%

C X_{Cfc} = Porcentaje de fresa que cumple con calidad especificada en C = 100%

En B no hay fresas que cumplan con calidad especificados, por lo que C se despeja de la Ec 2, quedando así:

$$C = \frac{AX_{Afc}}{X_{Cfc}} \dots \dots \dots \text{Ec. 3}$$

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$C = \frac{22\,500(95\%)}{100\%} = 21\,375 \text{ kg de fresa seleccionada para llevar a lavado}$$

Para conocer la cantidad de fresa que no cumple con especificaciones de calidad se despeja a B de la Ec..... 1:

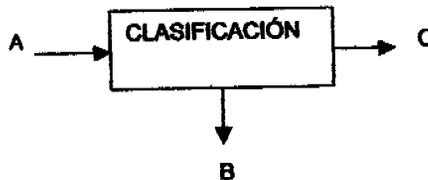
$$B = A - C \dots\dots\dots \text{Sustituyéndose los valores queda:}$$

$$B = 22\,500 - 21\,375 = 1\,125 \text{ kg de fresas que no cumplen con especificaciones de calidad.}$$

1.3) CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO

Operación: Clasificación por tamaño

Pérdida: 5%



El balance de esta operación está descrito por la siguiente ecuación:

$$A = B + C \dots\dots\dots \text{Ec. 1}$$

Se necesita conocer a B y C; mediante el balance específico por componentes es posible conocer primeramente a C (Ec. 2)

$$AX_{Afct} = BX_{Bfct} + CX_{Cfct} \dots\dots\dots \text{Ec. 2}$$

Dónde:

A = Cantidad de fresa seleccionada lavada = 21 375 kg

B = Cantidad de fresa que no cumple con el tamaño = ¿?(kg)

C = Cantidad de fresa que cumple con el tamaño = ¿?(kg)

AX_{Afct} = Porcentaje de fresa que cumple con el tamaño en A = 95%

BX_{Bfct} = Porcentaje de fresa que cumple con el tamaño en B = 0%

CX_{Cfct} = Porcentaje de fresa que cumple con el tamaño en C = 100%

En B no hay fresas que cumplan con el tamaño, por lo que C se despeja de la ecuación 2:

$$C = \frac{AX_{Afc}}{X_{Cta}} \dots\dots\dots \text{Ec.3}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación 3

$$C = \frac{21\,375(95\%)}{100\%} = 20\,306.25 \text{ kg de fresa que cumple con el tamaño}$$

La cantidad pérdida de fresa en esta operación se obtiene despejando a B de la ecuación 1:

$$B = A - C$$

$$B = 21\,375 \text{ kg} - 20\,306.25 \text{ kg} = 1\,068.75 \text{ kg}$$

La cantidad de fresa troceada es de 20 306.25 kg y se envasa con los demás ingredientes.

1.4) CANTIDAD DE INGREDIENTES REQUERIDOS PARA ENVASAR



El balance en esta operación se representa mediante la siguiente ecuación:

$$A + B + C = D \dots\dots\dots \text{Ec 1}$$

La cantidad de producto final que se obtiene al mezclar azúcar, crema y las fresas se desconoce, por lo cual se procede a calcular mediante un balance específico por componentes, en este caso se hace por la fresa:

$$AX_M + BX_{Bf} + CX_{Cr} = DX_{Df} \dots\dots\dots Ec.2$$

Dónde:

A = Cantidad de azúcar (kg) = ¿?

B = Cantidad de fresa troceada (kg) = 20 306.25 kg

C = Cantidad de crema (kg) = ¿?

Al no haber fresa en A y C; la ecuación 2 queda simplificada de la siguiente manera:

$$D = \frac{BX_{Bf}}{X_{Df}}$$

Sustituyendo los valores queda así:

$$D = \frac{20\,306.25(100\%)}{65\%} = 31\,240.38 \text{ kg de fresas con crema para el envasado}$$

La cantidad de crema que se necesita para el envasado se obtiene mediante el balance específico por componentes, en tal caso es por la crema.

Ya que en A y B no hay crema; la fórmula 1 queda simplificada:

$$CX_{Cr} = DX_{Dcr}$$

$$C = \frac{DX_{Dcr}}{X_{Cr}}$$

Dónde:

C = Cantidad de crema (kg) = ¿?

D = Cantidad de fresas con crema = ¿?

X_{Cr} = Porcentaje de crema en C = ¿?

X_{Dcr} = Porcentaje de crema en D = 31 240.38 kg

$$C = \frac{31\,240.38(20\%)}{100\%} = 6\,248.076 \text{ kg de crema requerida}$$

La cantidad de azúcar que se necesita se calcula mediante balance específico cuando tiene por componente solo al azúcar.

$$AX_{Az} = DX_{Daz}$$

$$A = \frac{DX_{Daz}}{X_{Az}} = \frac{31\,240.38(15\%)}{100\%} = 4\,686.057 \text{ kg de azúcar requerida}$$

1.5) CANTIDAD DE ENVASES

El contenido que hay por cada envase de fresas con crema es de 0.220 kg; y lo que se necesita conocer es el número de porciones resultantes en la mezcla para tener la cantidad exacta del número de envases que se necesitan:

$$\text{El número de envases} = \frac{\text{Masa de fresas con crema para el envasado}}{\text{Contenido de un solo envase}}$$

$$\text{El número de envases} = \frac{31\,240.38 \text{ kg}}{0.226 \text{ kg}} = 138\,232 \text{ envases}$$

El porcentaje de la pérdida total de fresa por todas las etapas de producción se obtiene de la suma de las cantidades de pérdida en despatado, selección por calidad y clasificación por tamaño.

■ En despatado la pérdida es de 25 000 kg de fresa

■ En selección por calidad la pérdida es de 1 125 kg

☞ En clasificación por tamaño la pérdida es de 1 068.75 kg

☞ La suma de los tres es igual a 4 693.75 kg

Conociendo la cantidad total de pérdida de fresa por todas las etapas de procesamiento:

Merma de fresa $4693.75 \text{ kg} \left(\frac{100\%}{25\ 000 \text{ kg de fresa en inicio}} \right) = 18.77\%$ total de pérdida de fresa

2.- Balance de energía

Por medio de un balance de materia se llega a obtener la cantidad de materia prima e ingredientes que se ocupan para congelar la cantidad de fresas con crema. Con estos datos es posible conocer la cantidad de energía necesaria para que se pueda congelar el producto a -30°C y posteriormente el almacenamiento a la temperatura de -18°C . Se describen los pasos para cada operación del balance de energía.

1.- Cálculo del C_p del producto (fresas con crema). Se realiza mediante la suma de los C_p de los componentes (valor nutricional) multiplicado por el valor de las siguientes constantes (tabla 1, anexo1) y de la fórmula siguiente: [Lewis, 1993]

$$C_p \text{ del producto} = m_a C_a + m_c C_c + m_p C_p + m_g C_g + m_z C_z$$

Sustituyendo los valores en la fórmula de Lewis con los datos de la tabla 1, anexo 1:

$$C_p \text{ del producto} = 2.2152746 + 0.546 + 0.0016 + 0.0119 + 0.000024$$

$$C_p \text{ del producto (fresas con crema congeladas)} = 2.789 \text{ kJ/kg}^{\circ}\text{C}$$

2.- Se identifica las temperaturas iniciales y finales a las que se quiere llegar:

☞ Temperatura inicial de la mezcla de fresas con crema congeladas es de 5°C

☞ Temperatura final de la mezcla de fresas con crema congeladas = -30°C

☞ Temperatura de almacenamiento = -18°C

Tabla 1 anexo1. Valores de las fresas con crema para obtener Cp

Componente	Fracciones kg/100 kg	Abreviatura de las fracciones	Constantes kJ/kg°C
Grasa	0.07	ma	1.7
Cenizas	0.00003	mcz	0.8
Carbohidratos	0.39	mcc	1.4
Proteína	0.01	mp	1.6
Agua	0.52997	ma	4.18

Fuente: Adaptado de producto "La Campiña", 2004; Lewis 1993.

3.- Se requiere conocer la cantidad de calor eliminado para pasar de +5°C a -1

Por medio de la fórmula:

$$Q = mCp\Delta T$$

Sustituyendo en fórmula:

$$Q = 31\ 240.38\ \text{kg} (2.789)(6)$$

$$Q = 522\ 813.744\ \text{kJ}$$

4.- Para conocer la cantidad de calor eliminado para congelación = Q = mL

En la tabla de vapores se encuentra la fase de calor latente a la temperatura requerida.

Sustituyendo:

$$Q = (31\ 240.38)(281.15)$$

$$Q = 8\ 783\ 232.837\ \text{kJ}$$

5.- Se requiere conocer la cantidad de calor eliminado para reducir de -1 a -30°C

$$Q = mCp\Delta T$$

$$Q = (31\ 240.38)(2.789)(29)$$

$$Q = 2\ 526\ 933.1062\ \text{kJ}$$

6.- Para conocer el calor total eliminado en la reducción de 5°C a -30°C por medio de la suma de calores eliminados en las fases anteriores:

$$Q_{\text{total eliminado}} = 522\,813.744 + 8\,783\,232.837 + 2\,526\,933.1006$$

$$Q_{\text{total eliminado}} = 34\,532\,979.682 \text{ kJ}$$

7.- Balance de energía para almacenar producto terminado de -30 a -18°C

Por medio de la siguiente fórmula:

$$Q = mC_p\Delta T$$

$$Q = 31\,240.38 (2.789)(-18 - -30)$$

$$Q = 41\,515.993 \text{ kJ para almacenar a } -18^\circ\text{C}.$$

Abreviaturas:

C_p = Capacidad calorífica

m_a = Fracción de agua en el producto

m_g = Fracción de grasa en el producto

m_p = Fracción de proteínas en el producto

m_{cc} = Fracción de carbohidratos en el producto

m_{cz} = Fracción de cenizas en el producto

Q = Cantidad de calor

m = Cantidad de masa del producto a congelar o almacenar = 32 240.38 kg

ΔT = Diferencia de temperaturas

L = Fase de calor latente para retirar

Para conocer la cantidad de agua requerida para el lavado de fresas se considera que la fresa necesita 1 litro de agua por cada kilogramo del producto durante el lavado por inmersión. Debido a que en el lavado por aspersion se necesita menor cantidad de agua para tener una mayor presión; se considera importante reducir el agua a la mitad, en otras palabras, medio litro de agua por cada kilogramo de las fresas.

A N E X O 2

DIMENSIONAMIENTO DE ALMACÉN PARA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO

Para desarrollar el dimensionamiento del almacén para materia prima y producto terminado se toma en cuenta la cantidad de producto que se va a procesar diariamente (25000 kg de fresas frescas). Se toma como referencia las dimensiones del envase contenedor de fresas frescas y procesadas (cajas y envases), crema (bote), cantidad de producto necesario o producto terminado y embalaje, por lo que se prosigue a calcular el número de envases/día, envases totales, número de embalajes, etc., (tabla 1 anexo 2) para almacén de materia prima.

Para la producción total se requiere de tres líneas de producción en un solo turno y el se puede proponer el trabajo en dos turnos por día. Los dispositivos para manejo interno pueden ser tarimas de plástico, con dimensiones propias (1 X 1.2 m; NMX-062-SCF1-2000), en las cuales se acomodan cierta cantidad de cajas en una camada, y por lo tanto, cajas por tarima.

Conociéndose la cantidad de tarimas necesitadas y la cantidad de estibas o racks, es importante calcular mediante fórmulas, las dimensiones del lado A y B, altura volumen, masa y densidad del almacén. El almacenamiento para producto terminado debe localizarse apartado del almacén de materia prima. Para llegar a realizar un correcto dimensionamiento, se debe incluir la manera correcta de acomodar el producto, en dónde se debe tomar en cuenta el espacio que hay entre estiba y estiba, espacio para el montacargas, espacio que debe haber entre la última caja de la estiba y el rack, etc.

Dimensionamiento del almacén para materia prima (fresa fresca)

- 1.- Tipo de almacenamiento: refrigeración
- 2.- Producto a almacenar: Fresa fresca variedad Tioga
- 3.- Cantidad de producto al día es de 25 000 kg/día
- 4.- Cantidad de producto total en almacenamiento por 2 días es de 50 000 kg
- 5.- Dimensiones del envase:

Lado	Medidas (m)
Ancho	0.31
Largo	0.49
Altura	0.105

- 6.- Dimensiones del embalaje: No se recomienda usarlo
- 7.- Dispositivos para manejo interno :Tarimas de plástico, con las dimensiones de :
1m X 1.2 m
- 8.- Calcular el número de envases:

$$\text{a) Número de envase por día} = \frac{\text{Cantidad de producto por día}}{\text{Capacidad del envase}} = \frac{25\,000\text{ kg}}{5\text{ kg}} = 5\,000$$

$$\text{b) Número de envases totales} = \frac{\text{Cantidad de producto total}}{\text{Capacidad del envase}} = \frac{50\,000\text{ kg}}{5\text{ kg}} = 10\,000$$

- 9.- Número de embalajes: No se recomienda
- 10.- Acomodo del producto en tarimas: 6 cajas por cada cama y en total son 12 camas en una tarima (ver figura 1 anexo 2):

$$\text{11.- a) Número de tarimas por día} = \frac{\text{Número de envases por día}}{\text{Número de envases por tarima}} = \frac{5\,000}{72} = 70$$

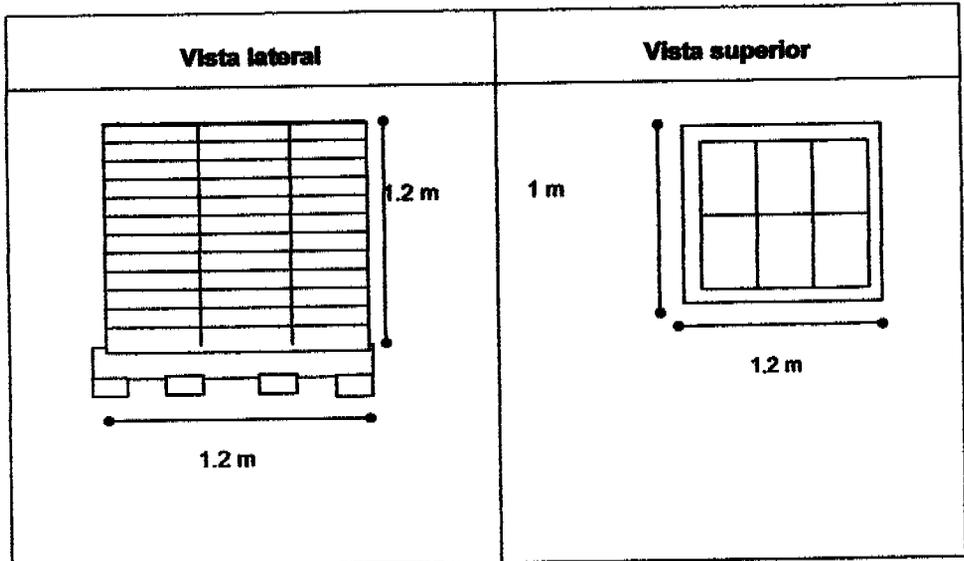


Fig. No.1 anexo 2. Acomodo de cajas de fresas frescas en tarima. Elaborado por Mendoza y Olivares

$$b) \text{ Número de tarimas totales} = \frac{\text{Número de envases totales}}{\text{Número de envases por tarima}} = \frac{10\,000}{72} = 138$$

$$12.- a) \text{ Número de estibas por día} = \frac{\text{Número de tarimas por día}}{\text{Número de tarimas por estiba}} = \frac{70}{5} = 14$$

$$b) \text{ Número de estibas totales} = \frac{\text{Número de tarimas totales}}{\text{Número de tarimas por estiba}} = \frac{138}{5} = 27.6 = 28$$

Del total de estibas totales se le suma un 10% , siendo igual a 31; acomodándose en 32 estibas totales (figura 2, anexo 2).

13.- Acomodo interno en el almacén: El acomodo del almacén debe ser de la siguiente manera:

Lado A = (Número de estibas)(Longitud de estiba) + (Número de espacios entre estiba-estiba)(Longitud de espacios entre estiba-estiba) + (Espacio de montacargas + Longitud de estiba)(Número de pasillos) + (Número de espacios entre estiba-pared)(Longitud entre pasillo estiba-pared).

$$\text{Sustituyendo: Lado A} = (8)(1.2) + (7)(0.15) + (2.61+1-2)(1) + (2)(0.2) = 5.22 \text{ m}$$

Lado B = (Número de estibas)(Longitud de estiba) + (Número de espacios entre estiba-estiba)(Longitud de espacios entre estiba-estiba) + (Número de espacios entre estiba-pared)(Longitud estiba-pared).

$$\text{Lado B} = (4)(1) + (3)(0.15) + (2)(0.2) = 4.85 \text{ m}$$

Altura = (Altura de la tarima)(Número de tarimas) + (Espacio techo) + (Espacio entre estiba-rack) (Número de espacios estiba-rack).

$$\text{Altura} = (1.36)(5) + (1.0) = 3.72 \text{ m}$$

$$\text{Masa} = (\text{Estibas totales}) \left(\frac{\text{Tarimas}}{\text{Estiba}} \right) \left(\frac{\text{kg}}{\text{Tarima}} \right) = 32 \left(\frac{2}{1} \right) \left(\frac{360}{1} \right) = 23\ 040 \text{ kg}$$

$$\text{Volumen} = (\text{Altura})(\text{Lado A})(\text{Lado B}) = (3.72)(5.22)(4.85) = 94.179$$

$$\text{Densidad del almacén } (\varphi) = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} = \frac{23\ 040}{94.179} = 244.63 \text{ kg/m}^3$$

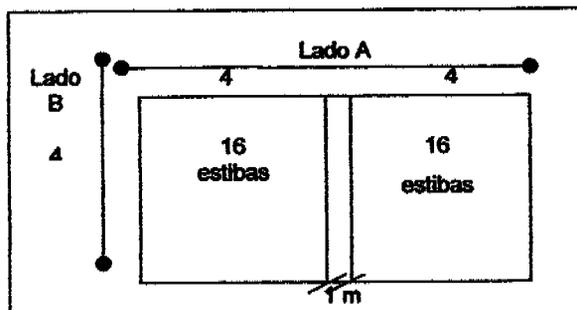


Fig. No.2 anexo 2. Acomodo interno de fresas frescas en el almacén (Vista superior). Elaborado por Mendoza y Olivares

Dimensionamiento de almacén para materia prima (crema)

- 1.- Tipo de almacenamiento: Refrigeración
- 2.- Definición del producto: crema fresca
- 3.- Cantidad de producto al día = 6 248.076 kg
- 4.- Cantidad de producto total almacenado por 6 días = 37 488.45 kg
- 5.- Dimensiones del envase:

Lado	Medidas (m)
Diámetro	0.265
Altura	0.27

- 6.- Dimensiones del embalaje: No se recomienda
- 7.- Dispositivos para manejo interno: Tarimas de plástico 1 m X 1.2 m

8.- Cálculo del número de envases:

$$\text{a) Número de envases por día} = \frac{\text{Cantidad de producto por día}}{\text{Capacidad del envase}} = \frac{6\,248.076}{19\text{ kg}} = 329$$

$$\text{b) Número de envases totales} = \frac{\text{Cantidad de producto total}}{\text{Capacidad del envase}} = \frac{37\,488.45\text{ kg}}{19\text{ kg}} = 1\,973.076$$

9.- Número de embalajes: No se recomienda

10.- Acomodo de tarimas: El acomodo del producto en cada una de la tarimas debe ser como se indica en la figura 3 anexo 2.

$$\text{11- a) Número de tarimas por día} = \frac{\text{Número de envases por día}}{\text{Número de envases por tarima}} = \frac{329}{20} = 16.45 = 16$$

$$\text{b) Número de tarimas totales} = \frac{\text{Número de envases totales}}{\text{Número de envases por tarima}} = \frac{1\,973}{20} = 99$$

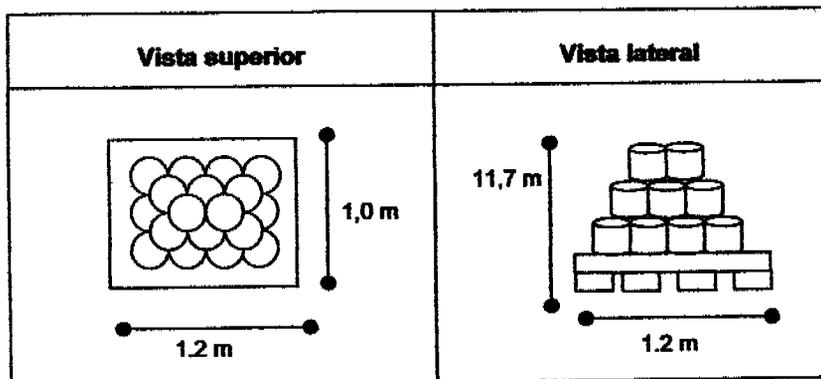


Fig. No. 3 anexo 2. Acomodo de envases para crema en tarima (Vista superior y lateral).

12.- a) Número de estibas por día = $\frac{\text{Número de tarimas por día}}{\text{Número de tarimas por estiba}} = \frac{16}{2} = 8$

b) Número de estibas totales = $\frac{\text{Número de tarimas totales}}{\text{Número de tarimas por estiba}} = \frac{99}{2} = 49.6 = 50$

Del total de estibas totales se le suma un 10% , por lo tanto es igual a 55; pero se acomodan con un número de 56 estibas totales. El acomodo de las tarimas está dado por la siguiente figura:

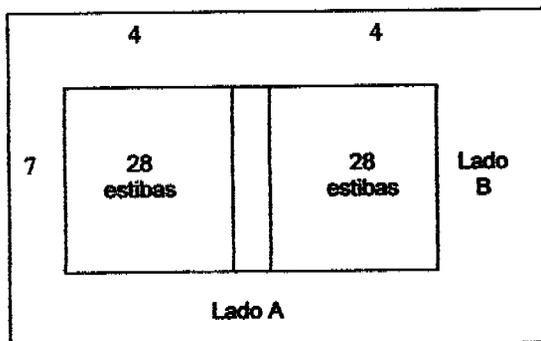


Figura 4 anexo 2. Acomodo de estibas para crema

13.- Acomodo interno en el almacén

Para obtener el lado A, B, Altura, Volumen, Masa y Densidad = Se aplica las mismas fórmulas del dimensionamiento anterior. Por lo tanto la sustitución en las fórmulas son las siguientes:

$$\text{Lado A} = (8)(1.2) + (7)(0.15) + (2.61 + 1.2)(1) + (2)(0.2) = 14.86 \text{ m}$$

$$\text{Lado B} = (7)(1) + (6)(0.15) + (0.1)(1) = 2.01 \text{ m}$$

$$\text{Masa} = (56) \left(\frac{2}{1} \right) \left(\frac{380}{1} \right) = 42\,560 \text{ kg}$$

$$\text{Volumen} = (14.86)(8.3)(2.01) = 247.90 \text{ m}^3$$

$$\text{Densidad } (\rho) = \frac{42\,560}{247.90} = 171.68 \text{ kg/m}^3$$

Dimensionamiento del almacén para fresas con crema congeladas

- 1.- Tipo de almacenamiento: Congelación a -18°C
- 2.- Definición del producto: fresas con crema congeladas
- 3.- Cantidad de producto al día: 31 240.38 kg
- 4.- Cantidad de producto total: Almacenado en 6 días son 187 442.28 kg
- 5.- Dimensiones del envase:

Lado	Medidas (m)
Altura	0.105
Largo	0.07
Ancho	0.07

6.- Dimensiones del embalaje

7.- Dispositivos para manejo interno: Tarimas de plástico de 1 m X 1.2 m

8.- Calculo del número de envases:

$$\text{a) Número de envases/día} = \frac{\text{Cantidad de producto por día}}{\text{Capacidad del envase}} = \frac{31\,240.38 \text{ kg}}{0.226 \text{ kg}} = 138\,232$$

$$\text{b) Número de envases totales} = \frac{\text{Cantidad de producto total}}{\text{Capacidad del envase}} = \frac{187\,442.28 \text{ kg}}{0.226 \text{ kg}} = 829\,392$$

9.- Número de embalajes:

$$\text{a) Número de embalajes/día} = \frac{\text{No. de envases por día}}{\text{No. de envases por embalaje}} = \frac{138\,232}{20} = 6\,912$$

$$\text{b) Número de embalajes totales} = \frac{\text{No. envases totales}}{\text{No. envases por embalaje}} = \frac{829\,391}{20} = 41\,470$$

10.- Acomodo del producto en tarimas: Cada tarima contiene 54 embalajes acomodados en 6 camas (niveles) de 9 embalajes cada uno, un solo embalaje debe tener 20 cajitas de 0.226 kg.

11.- Calculo del número de tarimas:

$$\text{a) Número de tarimas por día} = \frac{\text{Número de envases por día}}{\text{Número de envases por tarima}} = \frac{6\,912}{54} = 128$$

$$\text{b) Número de tarimas totales} = \frac{\text{Número de envases totales}}{\text{Número de envases por tarima}} = \frac{41\,470}{54} = 768$$

12.- Calculo del número de estibas

$$\text{a) Número de estibas por día} = \frac{\text{Número de tarimas por día}}{\text{Número de tarimas por estiba}} = \frac{128}{6} = 21$$

$$\text{b) Número de estibas totales} = \frac{\text{Número de tarimas totales}}{\text{Número de tarimas por estiba}} = \frac{768}{6} = 128$$

Del total de estibas totales se le suma un 10% , por lo tanto es igual a 140. El acomodo de las tarimas está dado por la siguiente figura:

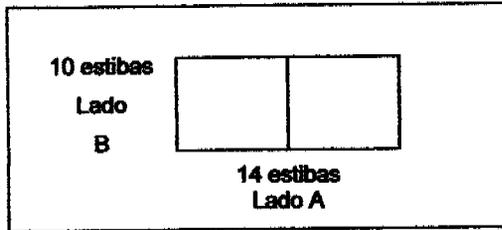


Fig. No. 5. Acomodo interno de producto terminado en almacén (Vista superior).

Se aplican las fórmulas dimensionamientos anteriores, quedando los resultados:

$$\text{Lado A: } (14)(1.0 \text{ m}) + (6)(0.1 \text{ m}) + (2.11 \text{ m} + 1.0 \text{ m})(1) + (2)(0.4 \text{ m}) = 17.93 \text{ m}$$

$$\text{Lado B: } (10)(1.2) + 9(0.10) + (2)(0.4) = 13.7 \text{ m}$$

$$\text{Altura: } 0.76(3) + 1.0 + 0.2(2) = 3.68 \text{ m}$$

$$\text{Masa: } 140(6)(244.08 \text{ kg}) = 205\,027.2 \text{ kg}$$

$$\text{Volumen: } (\text{Altura})(\text{Lado A})(\text{Lado B}) = (17.93)(13.7)(3.68) = 903.958 \text{ m}^3$$

$$\text{Densidad del almacén } (\varphi) = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} = \frac{205\,027.2 \text{ kg}}{903.958} = 226.810 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 1, anexo 2. Dimensionamiento de almacén para materia prima

CARACTERÍSTICAS	FRESA		CREMA	
	Fresa fresca variedad Tioga		Crema azucarada	
Tipo de producto	Fresa fresca variedad Tioga		Crema azucarada	
Cantidad de producto/día (kg)	25 000		6 248.076	
Tiempo de almacenamiento	2 días		6 días	
Cantidad de producto total por los días almacenados (kg)	131 766.84		37 488.45	
Tipo de almacenamiento	Refrigeración		Refrigeración	
Dimensiones del envase	Ancho (m)	0.31	Diámetro (m)	0.265
	Largo (m)	0.49	Altura (m)	0.27
	Altura (m)	0.105	Capacidad (kg)	19
	Capacidad (kg)	5		
Número de envases / día	5 000		329	
Número de envases / total	10 000		1 973.076	
Número y dimensión de embalajes	No existe		No existe	
Dispositivos de manejo interno	Tarimas de plástico de 1 x 1.2 m (NMX-062-SCF1-2000)		Tarimas de plástico de 1 m x 1.2 m (NMX-062-SCF1-2000)	
Número de envases o cajas por tarima	72 cajas		20 botes	
Número de tarimas / día	70		16	
Número de tarimas totales	138		99	
Número de estibas por día	14		8	
Número de estibas totales	28		50	
Racks	No		1	
Acomodo interno del almacén	Partes y dimensiones		Partes y dimensiones	
	Lado A (m)	5.22	Lado A (m)	14.86
	Lado B (m)	4.85	Lado B (m)	8.3
	Altura de las tarima (m)	1.36	Altura de los botes (m)	2.01
	Volumen (m ³)	94.179	Volumen (m ³)	247.90
	Masa (kg)	23 040	Masa (kg)	42 560
	Densidad (Kg m ³)	244.63	Densidad (kg/m ³)	171.68
Dimensionamiento total del almacén	Partes y dimensiones totales para los 2 productos			
	Lado A (m)		20.06	
	Lado B (m)		13.15	

Tabla 2, anexo 2. Dimensionamiento del almacén para producto terminado

CARACTERÍSTICAS	PRODUCTO TERMINADO	
Tipo de almacenamiento	Congelación	
Definición del producto	Fresas con crema congeladas	
Cantidad del producto al día (kg)	31 240.38	
Cantidad de producto total (kg)/6 días	187 442.28	
Dimensiones del envase individual	Partes y dimensiones	
	Ancho (m)	0.07
	Largo (m)	0.07
	Altura (m)	0.105
	Capacidad (kg)	0.226
Dimensiones del embalaje	Partes y dimensiones	
	Ancho (m)	0.28 m
	Largo (m)	0.35
	Altura (m)	0.11
	Capacidad (kg)	4.52
Dispositivos para manejo interno	Tarimas de plástico de 1 x 1.2 m	
Número de envases diarios	138 232	
Envases totales/6 días	829 392	
Número de embalaje diario	6 912	
Número de embalaje total/6 días	41 470	
Número de embalaje/tarima	54	
Número de tarimas/estiba	6	
Número de embalajes por estiba	324	
Número de tarimas/día	128	
Número de tarimas totales	768	
Número de estibas/día	21	
Número de estibas totales	128	
Número de estibas totales + 10%	140	
Acomodo interno del almacén	Partes y dimensiones	
	Lado A (m)	17.93
	Lado B (m)	13.7
	Altura (m)	17.93
	Volumen (m ³)	903
	Masa (kg)	205 027.2
	Densidad (kg /m ³)	226.81