

32A
2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS



DESARROLLO DE UN PROCESO DE ENLATADO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A

MARIA EUGENIA VARGAS CANELA

Asesor: Q.F.B. Beatriz García Vázquez

GUADALAJARA, JALISCO, NOVIEMBRE 1989

FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

I N D I C E

CAPITULO	PAGINA
I INTRODUCCION.....	1
II GENERALIDADES.....	4
2.1 El cultivo del chile.....	4
2.2 La industria enlatadora.....	7
2.2.1 Recipientes para el enlatado	9
2.2.1.1 Recipientes de vidrio	9
2.2.1.2 Recipientes de esta- ño.....	10
2.3 Grupos importantes de alimentos....	14
2.4 Microbiología de alimentos enlata - dos.....	15
2.4.1 Influencia del pH en la mi - crobiología de los alimentos	16
2.4.2 Efecto de la temperatura en - el crecimiento de microorga - nismos.....	17
2.4.3 pH y crecimiento de Clostri - dium botulinum.....	18
2.4.3.1 Botulismo.....	18
2.5 Penetración del calor en recipien - tes de alimentos y en su contenido.	22
2.5.1 Propagación del calor.....	22
2.5.2 Medición de la penetración - del calor en alimentos enlata - dos.....	24

2.5.2.1	Punto frío.....	26
2.5.2.2	Métodos para calcular el tiempo de proceso- para alimentos enlatados.....	26
III	EXPERIMENTACION	32
3.1	Materia prima.....	32
3.2	Tratamiento de la materia prima ante- rior al pelado.....	32
3.3	Escaldado, acidificado, calcificado.	33
3.4	Estudios de penetración de calor....	34
IV	RESULTADOS Y OBSERVACIONES.....	35
4.1	Materia prima.....	35
4.1.1	Determinación de longitud pro- medio del chile anaheim.....	35
4.1.2	Determinación de diámetro pro- medio del chile anaheim.....	35
4.1.3	Determinación de proporción - de efectos comunes del chile- anaheim.....	36
4.1.4	Determinación del rendimiento de chile anaheim de varias -- longitudes.....	37
4.2	Tratamiento de la materia prima ante- rior al pelado.....	39
4.3	Escaldado, acidificado, calcificado.	39
4.4	Estudios de penetración de calor....	43
4.4.1	Determinación del punto frío.	43

4.4.2	Determinación del tratamiento térmico requerido para garantizar la "esterilidad-comercial" del producto....	44
V	CONCLUSIONES.....	46
5.1	Proceso de enlatado de chile ana - helm.....	46
5.2	Análisis de producto terminado....	56
5.2.1	Examen destructivo.....	56
5.2.2	Incubación.....	57
5.2.3	Análisis microbiológico....	58
VI	RESUMEN.....	60
VII	APRENDICE.....	63
7.1	Programa de higiene y sanitización	63
7.1.1	Equipo e instalaciones....	63
7.1.1.1	Operaciones básicas	63
7.1.1.2	Análisis microbiológico.....	65
7.1.2	Manejo de Aguas.....	65
7.1.2.1	Requerimientos de - calidad.....	66
7.1.2.2	Purificación.....	67
7.1.3	Manejo de desechos.....	68
7.1.4	Personal.....	69
7.1.4.1	Normas sanitarias..	69
VIII	BIBLIOGRAFIA.....	71

I. INTRODUCCION

Por mucho tiempo se ha reconocido que, antes de la conquista, la alimentación en México se basó en maíz, - frijol, chile y calabaza. De estos cultivos, el único que juega un papel diferente, proporcionando vitaminas y minerales, y habiendo sido seleccionado por su aportación para condimentar la dieta, es el chile. Así pues, sus usos van desde simple especia hasta parte integral en platillos altamente elaborados.

El cultivo del chile tuvo una inmediata acogida en Europa, Asia, después del descubrimiento de América; un poco después, tomó también carta de naturalización en Africa, de tal suerte que hoy en día es un cultivo con distribución y uso mundial.

Las formas de comercialización del chile son variadas: puede adquirirse fresco, deshidratado, pulverizado o enlatado.

Una gran variedad de sabores y grados de pungencia pueden ser proporcionados por los diferentes tipos de - chiles existentes. Dentro de éstos hay ciertos que son poco comercializados y por ello, poco consumidos.

El chile anaheim es un ejemplo de ello. Es - -

te chile es poco conocido en México, ya que, no obstante - se cultiva aquí, la cantidad que se consume en el país es mínima.

Es importante poder utilizar las materias primas que se producen en las diferentes zonas agrícolas de una entidad. Más aún si tales productos forman parte esencial de la costumbre culinaria de toda una población.

Para poder aprovechar y disponer de este alimento a largo plazo, es necesario transformarlo mediante métodos de conservación, los cuales tienen como objetivo impedir que los microorganismos causantes de descomposición y las reacciones químicas y enzimáticas puedan desarrollarse, tratando siempre de mantener el alimento en su condición nutritiva máxima.

A través del tiempo el hombre ha tenido que - aprender a controlar las fuerzas naturales que provocan la descomposición de los alimentos. A finales del siglo XVIII, se realizaron experimentos con los que fueron preservados por calor alimentos contenidos en recipientes cerrados. Estos fueron los inicios de la conservación de alimentos por enlatado.

Con el presente trabajo se vivificaron las fases y principios de la conservación de alimentos por enlatado, obteniéndose la formulación y condiciones de proceso más adecuados para Chile anaheim, logrando un producto cuyas características organolépticas son aceptadas plenamente por el consumidor y cuyas operaciones de conservación aseguran su estabilidad y consumo.

Las actividades del Departamento de Control de Calidad fueron ampliamente consideradas. Entre las tareas de mayor importancia están: Control de condiciones y estándares de operación para cada etapa de la manufactura; análisis de producto terminado; elaboración de programas de higiene y sanitización de equipo e instalaciones, normas de higiene de personal, manejo de agua y desechos.

II. GENERALIDADES

2.1 EL CULTIVO DEL CHILE.

El chile es una planta de origen americano, introducida en Europa alrededor del año 1500 y difundida rápidamente.

Algunas variedades tienen el fruto caracterizado por un sabor fuerte y picante, más o menos particular, de acuerdo al grado de maduración y de sequedad del terreno. Otras variedades, sin embargo, tienen frutos dulces, carñosos y frescos, mientras el sabor picante pertenece sólo a las semillas en estado de completa maduración. El chile es un fruto rico en vitamina C (Tabla 1).

Es una planta anual de tallo erecto y ramificado, las flores y los frutos se desarrollan sucesivamente durante dos o tres meses si los frutos son cortados de vez en cuando.

Como el chile es originario de países calurosos, tiene necesidad de un clima moderado; requiere también un suelo bien trabajado en profundidad y suficientemente fér-

til. Es considerado un buen cultivo de renovación, por lo cual después de un profundo arado del terreno se abona con estiércol y fertilizantes a base de nitrógeno, fósforo y potasio.

La siembra se efectúa sobre una cama caliente en invierno. Los cultivos normales se inician en primavera - con siembras al aire libre. Son necesarios riegos frecuentes y escardaduras que mantienen el suelo aireado y limpio de hierbas dañinas.

La cosecha se realiza a medida que los frutos maduran, se les corta con el pecíolo, evitando roturas que desmerezcan el producto y eliminando los frutos enfermos o podridos. La cosecha se realiza en las horas del mediodía o en jornadas calurosas y secas, porque el exceso de humedad del suelo o de la planta favorece la formación de mohos.

El chile es atacado por diversas plagas, entre las más frecuentes están el barrenillo, el pulgón, el gusano soldado, la pulga saltona. La mancha bacteriana y la marchitez son las principales enfermedades del cultivo del chile.

2.2 LA INDUSTRIA ENLATADORA.

La industria de la conservación de alimentos tuvo sus comienzos en 1795, en que Nicolás Appert, confitero de París, inició experimentos que condujeron a la preservación, por medio del calor, de alimentos contenidos en envases cerrados. Ese mismo año el Gobierno francés ofreció un premio de 12,000 francos a quien descubriera un procedimiento para conservar los alimentos. Tras varios años de laborioso esfuerzo, frecuentes desengaños y numerosos fracasos, Appert consiguió, finalmente, la conservación de ciertos alimentos encerrándolos en recipientes de cristal especialmente fabricados, que habían de sumergirse en agua hirviendo durante diferentes períodos.

En 1810 publicó Appert un tratado explicativo de su método. Ese mismo año un inglés, Peter Durand, patentó la idea de emplear "recipientes de cristal, cerámica estahño u otros metales o materiales adecuados" para conservar los alimentos. Sin embargo, hubo de transcurrir mucho tiempo antes de que tanto Appert como otros se percataran del por qué de la eficacia de sus procedimientos, ya que se mostraron en la esfera del empirismo y utilizaron métodos de tanteo.

Un problema que se ofrecía fue el de encontrar un método que permitiese aplicar mayores temperaturas a los recipientes a fin de reducir el tiempo de preparación. Hacia 1860 Isaac Solomon, empleó con este objeto cloruro de calcio en el baño de calentamiento.

En 1851 Chevalier - Appert aplicaron el principio del cocimiento a presión en procesos de alimentos enlatado y esto llevó a la invención del autoclave. En 1874 Shriver introdujo el autoclave en Estados Unidos. Este hecho dispuso un método más práctico para la esterilización a elevadas temperaturas de alimentos enlatados.

Si bien es verdad que el empirismo de Appert permitió el enlatado de alimentos, se siguió ignorando la causa que provocaba su deterioro, hasta que Louis Pasteur no publicó su teoría de la fermentación en 1860. Los descubrimientos de Pasteur sobre la esterilización por el calor proporcionaron la base científica al desarrollo de la industria enlatadora. Desde entonces y hasta nuestros días, numerosas asociaciones destinadas a la investigación industrial han ido perfeccionando los métodos de elaboración científicos, las condiciones de esterilización etc.

2.2.1 RECIPIENTES PARA EL ENLATADO.

Los dos contenedores más comunes para alimentos enlatados son básicamente los mismos que utilizó Appert: las latas estañadas y recipientes de vidrio.

2.2.1.1 RECIPIENTES DE VIDRIO.

En estado ordinario, el vidrio es un cuerpo sólido con un brillo característico llamado vítreo; al romperse, presenta fractura concoldea, especialmente apreciable en piezas de cierto espesor. Suele decirse del vidrio que es un líquido amorfo superenfriado. La composición química del vidrio es muy diversa según las clases. Fundamentalmente es una mezcla de silicatos complejos de sodio o potasio combinados con otros de alguna tierra alcalina, como calcio y bario; en ocasiones es utilizada la alúmina.

La primera operación en el proceso de fabricación de vidrio es la mezcla en proporción adecuada de las materias primas. La mezcla se caldea para eliminar el agua y queda lista para su fusión en hornos o soleras, donde la temperatura es mantenida aproximadamente a 1430°C. Después de fundidos los ingredientes y expelidos los gases,

la carga es enfriada hasta alcanzar la viscosidad deseada. De aquí se siguen diversas operaciones cuyas condiciones exactas dependen del uso a que se destine el material fabricado, entre ellas están: corte, cementado, pulido, baño de ácido, corte, ribeteado y retoque.

2.2.1.2 RECIPIENTES DE ESTAÑO.

Estos envases se hacen de chapa de acero con baño interior y exterior de estaño. Contienen 98% de acero y menos del 2% de estaño. Las láminas se pueden estañar por dos métodos: inmersión y electrólisis. Este último tiene ventajas sobre aquél: la capa de estaño aplicada es más fina, la producción de láminas estañadas es mayor y existe un control más severo en los pesos de las cubiertas.

Algunos revestimientos son utilizados en las latas para prevenir interacciones químicas entre el alimento y el recipiente, cuando estas reacciones pueden afectar la calidad del alimento enlatado. Este revestimiento o esmalte puede ser aplicado y horneado por un lado de la placa de estaño, la cubierta se forma después de los recipientes; o bien mediante rociado dentro de las latas o en sus partes componentes.

Algunos 20 esmaltes diferentes satisfacen los -
requerimientos de muchos productos envasados en latas. La
tas simples (sin revestimiento) son utilizadas cuando las
interacciones lata-alimento son insignificantes. El esta
ño tiene una acción blanqueadora y mejora el color de va
rios productos, los cuales normalmente oscurecerían en la
tas esmaltadas.

TIPOS DE ESMALTES:

- Oleoresinas. Son los más comunes. Incluyen -
los esmaltes "R" o de fruta, y el esmalte "C". El esmal
te "R" es usado especialmente para proteger el pigmento -
natural de frutas altamente coloreadas, como cerezas y be
tabel. El esmalte "C" es usado para prevenir el oscureci
miento de alimentos como maíz, chícharo, pollo y mariscos.
Las oleoresinas están formuladas para ofrecer una buena -
resistencia a la reacción entre los productos ácidos y el
metal de las latas.

- Fenólicos. Son usados en latas para envasar ma
riscos, algunos productos de carne, alimentos de mascotas
y otros productos. Tienen mayor impermeabilidad y resis
tencia química que los tipos de oleoresinas, pero se - -
caracterizan también por una flexibilidad mínima y una - -
tendencia a impartir sabor y olor a algunos alimentos.

- Epóxidos. Se caracterizan por una gran estabilidad al calor y una flexibilidad excelente. Este tipo de esmaltes pueden ser combinados con los fenólicos y ser usados para frutas y alimentos con elevado contenido de grasa.

- Vinílicos. Estos esmaltes son normalmente usados como un doble revestimiento en combinación con oleoresinas o esmaltes fenólicos. Son utilizados para alimentos altamente corrosivos. Los esmaltes vinílicos son duros, flexibles, fuertes y no imparten sabor. Presentan poca resistencia al vapor.

- Otros. Epoxi-vinílicos modificados, usados para frutas muy coloreadas sobre un fenólico-epóxido modificado; fenólicos modificados, cuando el aluminio pigmentado es usado para carnes; epoxi-urea-formaldehído y otros.

A principios del siglo XIX se cortaban, soldaban y cerraban las latas a mano. Un obrero podía hacer 60-80 latas al día. Las máquinas modernas hacen, esmaltan, sueldan y comprueban unas 300 por minuto.

En los principios de la manufactura de latas, las láminas de placa adelgazada eran marcadas y cortadas por estañeros. Las láminas eran dobladas en forma de un

cilindro, los lados del extremo muerto sobrepuestos y la soldadura era aplicada. Los discos de los extremos eran cortados más grandes que el cuerpo de la lata. Los lados eran doblados para formar un reborde en el cual el extremo muerto era fijado apretadamente y soldado en su lugar.

En la producción actual, las láminas de placa de estaño son alimentadas a una máquina que las corta y ajusta a la longitud y ancho del cuerpo. Las láminas ajustadas son ranuradas en las esquinas, los lados son encorvados, el extremo muerto es doblado en forma de cilindro, los ganchos unidos, apianados y la costura cerrada soldada. Los extremos del cuerpo son rebordeados para recibir la parte superior y el fondo de la lata. Los extremos de la lata se obtienen horadando las láminas. Los lados de las tapas son torcidos y después se deja fluir automáticamente dentro de la ondulación un compuesto sellador semejante a goma elástica, el cual aumenta la efectividad del sellado. El fondo de la lata se pega entonces. Por último, la lata es sometida a una prueba de presión, para asegurarse de la ausencia de escapes.

Las latas de estaño son hechas en gran variedad de tamaños y formas. El enlatador se refiere al tamaño de una lata por símbolos, por ejemplo, 603 X 700. Esto significa que la lata tiene 6-3/16 plg de diámetro y - -

7-0/16 de altura. El primer número denota el diámetro y el último la altura de la lata. El primer dígito es en pulgadas y los últimos dos denotan el número de 16avos.

Hasta hace poco se aseguraba que las latas eran los recipientes ideales para los alimentos, porque no afectan a la integridad de su contenido, se adaptan a productos de distintos tamaños, admiten cierre hermético y pueden calentarse y enfriarse rápidamente por ser buenas conductoras del calor. Además, son livianas de peso y sin embargo, lo suficientemente fuertes para resistir un trato duro. No obstante tales cualidades encontradas en las latas, las investigaciones y estudios por desarrollar un envase mejor no han cesado. En 1977, la bolsa "esterilizable" fue aprobada por la FDA. Dicha bolsa es hecha de material laminado flexible; consiste en dos películas de plástico con una hoja de aluminio en medio de ambas. Las costuras de la bolsa son selladas con calor. Esta bolsa fue ampliamente probada en el campo durante la guerra de Viet-nam.

2.3 GRUPOS IMPORTANTES DE ALIMENTOS.

Es imposible clasificar los alimentos sobre la base de su valor de pH.

- Alimentos alcalinos. Aquellos cuyo pH es superior a 7. Ej. la lejía de maíz machacado.

- Alimentos bajos en acidez. Por lo regular presentan un pH de 6.8 a 5.0. También se les conoce como alimentos no ácidos. Ej. carne, pescado, productos lácteos y hortalizas.

- Alimentos ácidos. Su valor de pH oscila entre 4.5 y 3.7. Las frutas quedan en este apartado.

- Alimentos altos en acidez. Presentan un valor de pH que va de 3.7 hasta 2.3 Ej. algunas frutas, jitomates, productos encurtidos y fermentados.

- Alimentos acidificados. Aquellos que originalmente eran bajos en acidez, los cuales redujeron su pH a menos de 4.5 por adición de ácidos o alimentos ácidos (vinagre o cualquier otro ácido orgánico).

2.4 MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS ENLATADOS.

Una de las propiedades más importantes con la química de los alimentos y con la esporulación microbiana es la intensidad de la acidez.

El pH se define como logaritmo del recíproco de la concentración de iones hidrógeno, más correctamente, actividad de iones hidrógeno.

El pH de los alimentos depende de muchos factores, como son: madurez del producto, variedad y condiciones de crecimiento. Por ello, el pH de los alimentos está dado en un rango de valores.

2.4.1 INFLUENCIA DEL pH EN LA MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.

Diferentes especies de microorganismos se caracterizan por un valor específico de pH al cual tienen su crecimiento óptimo. Otras características químicas y físicas del alimento también son factores que afectan el crecimiento de bacterias, levaduras y hongos. Uno de los efectos importantes del pH es la resistencia de las bacterias al calor. Un valor más bajo de pH, un mayor grado de acidez, trae como consecuencia una menor resistencia al calor de las bacterias y esporas a una temperatura dada.

Cuando hay varias especies de bacterias, levaduras y hongos en el alimento, el valor del pH del alimento es uno de los factores más importantes para determinar -

cuál de los microorganismos se multiplicará más rápido y entre los tipos, cuáles especies prevalecerán.

2.4.2 EFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS.

La mayoría de los microorganismos son rápidamente destruidos por exposición a temperaturas cercanas al punto de ebullición del agua. Las esporas bacterianas son más resistentes al calor que sus células vegetativas.

Las bacterias pueden ser clasificadas de acuerdo a sus requerimientos de temperatura para su crecimiento. Las bacterias que crecen a temperaturas entre 24 y 40°C son llamadas mesófilas. Otras especies de bacterias que tienen el óptimo de crecimiento a temperaturas entre 10 y 18°C son llamadas psicrófilas. Aquellas que crecen mejor a temperaturas entre 50 y 65°C son termófilas. Las bacterias termófilas pueden crecer lentamente a 77°C.

Hay una importante diferencia entre las temperaturas óptimas de crecimiento de las bacterias y su resistencia al calor. Las que resisten más al calor se llaman termodúricas. Los microorganismos mesófilos pueden ser termodúricos por la gran resistencia al calor de sus esp

ras, como lo son las esporas de las especies termofílicas.

Ciertos microorganismos son normalmente encontrados en diferentes grupos de alimentos. Estos organismos se incorporan al alimento durante la operación de enlatado, a partir del equipo, de los ingredientes, del suelo, etc.

2.4.3 pH Y CRECIMIENTO DE CLOSTRIDIUM BOTULINUM.

La línea de acidez divisoria entre el crecimiento y no crecimiento del Clostridium botulinum es en pH 4.5. Valores inferiores a éste son considerados inhibitorios para el crecimiento del microorganismo en un medio favorable. Bajo ciertas condiciones, como un medio deficiente en nutrientes, el crecimiento puede ser inhibido, sin importar el pH. Esta es una observación importante porque ésto significa que productos con pH mayores de 4.5 deben ser procesados bajo presión de vapor a temperaturas considerablemente mayores de 100°C, usualmente 115°C, para asegurar la destrucción de las esporas, en tanto que productos con pH de 4.6 o menores se pueden procesar seguramente en baños abiertos a 100°C.

2.4.3.1 BOTULISMO.

Es la intoxicación causada por una toxina producida en alimentos por el *Clostridium botulinum*. Este organismo es un bacilo formador de esporas. Originalmente vive y proviene del suelo en todas las partes del mundo. *Cl. botulinum* es una bacteria Gram positiva, anaerobia. No crece en presencia de oxígeno libre o en superficies en las cuales hay crecimiento de muchos otros tipos de bacterias. Esta bacteria produce una exotoxina, la cual es la toxina neuro-paralítica mortal conocida más potente.

El Botulismo se presenta en todo el mundo. El microorganismo está enormemente distribuido en la naturaleza y aparece tanto en suelos cultivados como en forestales, sedimentos del fondo de arroyos, lagos, aguas costeras, tractos intestinales de pescados y mamíferos; en branquias y vísceras de jalbas y otros mariscos.

Vegetales enlatados, embutidos, productos cárnicos, mariscos, han sido los vehículos de mayor frecuencia para el botulismo humano. Los tipos de alimentos involucrados en el botulismo varían de acuerdo a la preservación del alimento y a los hábitos de alimentación en las diferentes regiones. Casi cualquier tipo de alimento bajo en acidez puede soportar el crecimiento de la bacteria

y formación de la toxina. La toxina del botulismo ha sido encontrada en una variedad considerable de alimentos, - como maíz enlatado, chiles, frijoles, betabel, espárragos, hongos, aceitunas, espinacas, pollo, hígado de pollo, carnes, jamón, embutidos, pescado, etc. Alimentos altos en - acidez como frutas, productos de tomate, alimentos con vinaigre, etc. no son susceptibles, a menos que en algunos - se desarrolle la espora como resultado de una remoción de ácido suficiente como para permitir el crecimiento de Cl. botulinum.

Sels tipos de Cl. botulinum han sido descritos - y son bien conocidos, tipos A, B, C, D, E y F. Cada tipo produce una exotoxina específica y diferente, pero todas - producen síntomas similares. Existen sueros o antitoxi - nas específicas para cada tipo particular de toxina; son - diponibles vacunas polivalentes.

La intoxicación es causada por la ingestión de - la exotoxina producida por el organismo, no por él en sí. Un millonésimo de gramo de la toxina producida por Cl. botulinum puede matar al hombre. Las toxinas son destruí - das por calentamiento durante 10 minutos a 100°C. Los tipos A, C y D son proteolíticos, producen un olor extrema - damente fétido y pútrido, los tipos B y E no producen este olor.

Cl. botulinum es un organismo productor de gas, pero no es un formador prolífico de éste. Las latas de alimento en las cuales hay organismos vivos normalmente presentan una hinchazón suave o de resorte. En algunos casos, las latas no se abomban. La temperatura óptima de crecimiento del organismo causante del botulismo es de 18 a 30°C. De 5 a 10% de sal en productos tales como carnes y pescado curados, prevendrá el crecimiento de *Cl. botulinum*.

La mayor parte de los brotes de botulismo son dramáticos, sus síntomas aparecen repentinamente y progresan con rapidez. Los síntomas usualmente aparecen dentro de 8 a 72 horas después de haberse ingerido la toxina. Entre los más importantes están los que envuelven al sistema nervioso y resultan en doble visión, dificultad en tragar, deterioro del habla, dificultad para respirar, y parálisis de las extremidades. La muerte resulta normalmente de la parálisis de los músculos respiratorios y asfixia. Además, algunas víctimas de botulismo han mostrado síntomas de náusea, vómito y constipación.

El mal es difícil de diagnosticar porque sus síntomas son confundidos con síntomas de otras intoxicaciones o enfermedades y pocos médicos están familiariza-

dos con las técnicas de diagnóstico. Por el tiempo y la naturaleza de la enfermedad aparentemente es casi siempre demasiado tarde para la terapia. En el botulismo la única terapia conocida es la administración temprana de suero antitoxina. Los casos no fatales se recuperan muy lentamente; la razón de mortalidad es de aproximadamente el 70%.

2.5 PENETRACION DEL CALOR EN RECIPIENTES DE ALIMENTOS Y EN SU CONTENIDO

El calor es una forma de energía medida en términos de calorías o de unidades térmicas británicas. La introducción del término científico temperatura se hizo necesaria para expresar las condiciones relativas en que se encuentran los cuerpos por lo que se refiere a la transferencia de calor de unos a otros. Las temperaturas ponen de manifiesto las variaciones del calor sensible. Siempre habrá de existir una diferencia de temperatura entre dos cuerpos para que se produzca transmisión de calor entre ambos.

2.5.1 PROPAGACION DEL CALOR.

Los alimentos que van a ser procesados en envases herméticamente sellados deben ser calentados me -

dante el uso de una fuente de calor externa.

Hay tres maneras de propagar la energía calorífica: convección, conducción y radiación. El calentamiento por convección significa transferencia a través de un cuerpo de sustancias calentadas - moléculas -, por ejemplo, si el alimento es un líquido o contiene un líquido de baja viscosidad. El calentamiento por conducción significa que el calor es transferido por actividad molecular a través de una sustancia a otra, por ejemplo, en alimentos sólidos o altamente viscosos; como resultado, la mayor parte del contenido debe ser rigurosamente sobreprocesado para poder esterilizar el pequeño volumen que ocupa el centro geométrico; por ello, los alimentos calentados por convección tienen una mejor oportunidad de sobrevivir al proceso en mejor condición que aquellos que requieren que el calor sea transferido por conducción. Por último, el calentamiento por radiación es una transferencia de energía calorífica en la misma manera que es transferida la luz, el medio existente entre la fuente generadora y el receptor no se calienta; la transmisión se realiza sin que exista tal medio material.

El mecanismo de transferencia de calor en el alimento enlatado durante el proceso térmico puede divi -

dirse en varias etapas. El calor es transferido por conducción del vapor a la lata y de la lata a su contenido. El contenido de la lata se calentará por el desarrollo de corrientes de convección o por conducción. En algunos casos, el alimento se calienta primero por un método y después por el otro.

Existen algunas variables que pueden afectar el tipo de calentamiento que se presenta en el alimento. Estas pueden incluir: el llenado, consistencia del producto, radio de sólidos a líquido, la clase, tamaño y distribución de partículas, método de preparación del producto, orientación del recipiente, medida del recipiente y espacio de cabeza del recipiente. El efecto que estas variables puedan tener en la penetración del calor puede depender del producto, recipiente y tipo de autoclave utilizado.

2.5.2 MEDICION DE LA PENETRACION DEL CALOR EN ALI - MENTOS ENLATADOS.

La obtención de información precisa con respecto a el calentamiento y/o enfriamiento de un alimento-enlatado es extremadamente importante si se va a determinar un tiempo y temperatura exactos para el proceso de esterilización.

El método más satisfactorio para seguir las características en el calentamiento de los alimentos involucra el uso de termopares. Un termopar es formado cuando dos alambres de metales disímilares son soldados juntos en los extremos. Si los extremos de esos alambres son -- puestas a diferentes temperaturas, se desarrolla un volta je capaz de ser medido, el cual está relacionado con la - diferencia de temperatura entre los dos extremos o empalmes del termopar. Conectando un dispositivo de medición- adecuado, por ejemplo, un potenciómetro, al termopar es- posible calibrarlo y seguir los cambios de temperatura - dentro de una lata, la cual está siendo calentada en un - autoclave bajo presión de vapor. El sistema termopar -- comúnmente usado está compuesto de alambres de cobre-cons tatán.

Los termopares son introducidos a la lata y son ajustados en la posición deseada. Antes de usarse los - termopares deben ser calibrados contra un termómetro - - estándar para todo el rango de temperaturas de operación- importante para un estudio. Las latas con los termopares introducidos son colocadas en un autoclave, el cual es -- llevado a la temperatura deseada. Las temperaturas son - registradas cada minuto manualmente, o automáticamente -- con un potenciómetro registrador.

2.5.2.1 PUNTO FRIO.

No todos los puntos de un recipiente que está siendo calentado se encuentran a la misma temperatura. La zona de calentamiento más lento es llamada el punto frío de un recipiente y es, esta zona, la más difícil de esterilizar debido al retraso en el calentamiento.

Para productos de calentamiento por convección, la zona que se calienta más lentamente en recipientes procesados en posición vertical es aproximadamente 3/4 plg - arriba del fondo sobre el eje vertical - en recipientes - pequeños - y aproximadamente 1 1/2 plg arriba del fondo - para recipientes tales como lata 603 X 700. Para productos de calentamiento por conducción, la zona fría está en el centro geométrico. Para productos que exhiben curvas de calentamiento irregulares, la zona fría generalmente - estará entre el centro geométrico de la lata y el punto - frío de calentamiento por convección.

2.5.2.2 METODOS PARA CALCULAR EL TIEMPO DE PROCESO PARA ALIMENTOS ENLATADOS.

a) METODO GRAFICO O GENERAL.

Para alimentos bajos en acidez, 250°F están establecidos como una temperatura de referencia. - Además, el calor letal de un proceso es expresado en minutos a 250°F. El símbolo para la estimación de la esterilización es F_0 .

La velocidad de destrucción de un organismo por minuto a cualquier temperatura dada (T) en un proceso, es la recíproca del tiempo en minutos (t) requerido para la destrucción de los organismos a esa temperatura.

La relación letal (F_0/t) o la estimación de la esterilización efectiva en 1 minuto a otras temperaturas (T) puede expresarse matemáticamente como:

$$F_0 = \frac{1}{\log^{-1} \frac{(250 - T)}{18}}$$

Los datos de tiempo y temperatura de penetración de calor son usualmente registrados a intervalos de tiempo convenientes, ejemplo, cada minuto. La suma de los valores F_0 puede ser el valor de esterilización del proceso, - si el registro de la temperatura se ha hecho a cada minuto del proceso. Cuando el registro de la temperatura no se hace cada minuto del proceso, el valor letal debe ser-

extrapolado de valores conocidos de F_0 /min.

Los puntos de valor letal pueden graficarse contra el tiempo en papel coordinado para obtener la curva del valor letal. Puesto que la distancia vertical en esta curva a cada minuto representa el F_0 efectivo, se deduce que el valor total de esterilización es igual a la suma de todos los intervalos verticales a cada minuto del proceso. En otras palabras, el valor de esterilización es proporcional al área bajo la curva.

Es necesario medir el área bajo la curva para determinar el proceso de esterilización. Esto puede hacerse por la regla de Simpson, por el método de conteo de pequeños cuadros o con un instrumento llamado planímetro. Si el área se mide en plg^2 debe multiplicarse por un factor para convertir a unidades de F_0 . Tal factor se conoce como área de unidad de esterilización, la cual es el área que está encerrada bajo la curva de letalidad de un proceso y que representa la esterilización completa cuando el valor de F es igual a uno. Para definir esta área es escogido arbitrariamente un punto sobre la escala vertical. Este representa la altura del área unitaria. La amplitud es encontrada dividiendo este valor arbitrario por uno que por definición representa la magnitud del área en términos de velocidad letal y tiempo. Ya que el valor de

F requerido usualmente para una esterilización adecuada - es, por lo general, mayor de uno. un proceso adecuado debe dar una curva de letalidad que encerrará un área igual al valor de F multiplicado por el área unitaria.

b) METODO DE FORMULA O DE BALL.

Este método para la determinación -- del tiempo de procesado para un producto cuya curva de calentamiento es una línea recta semilogarítmica es realizado por la solución de la ecuación:

$$B_B = f_h (\log j_i - \log g)$$

donde, B_B = tiempos de proceso en minutos a la temperatura del autoclave; f_h = pendiente de la curva de penetración - del calor; j_i = factor de corrección obtenido extendiendo la curva de calentamiento hasta intersectar el tiempo en que comienza el proceso; g = valor en grados debajo de la temperatura del autoclave donde la porción de línea recta de la curva de calentamiento intercepta el tiempo en que el proceso de calentamiento termina.

La pendiente de la curva de calentamiento y el punto donde la extensión de la curva intersecta el tiempo en que el proceso comienza son obtenidos de los estudios-

de penetración de calor. El valor "g" del método de fórmula es obtenido encontrando el número de grados que existen entre la temperatura del autoclave y la temperatura máxima que debe ser alcanzada por el punto frío en el recipiente durante el proceso mínimo que destruirá las esporas del organismo que el proceso está intentando matar. Los valores F y z de las curvas del tiempo de muerte térmica son consideradas en el valor g.

El cálculo del proceso térmico adecuado para un producto es la solución de la ecuación anterior sustituyendo los valores apropiados y resolviendo para la duración del proceso (B_g). Es necesario remitirse a las publicaciones originales del Ball sobre las gráficas y tablas usadas para obtener los valores apropiados de los datos para resolver matemáticamente el proceso de calentamiento de un producto enlatado.

c) METODO DEL NOMOGRAMA.

Este método descrito por Olson y Stevens es un medio de resolver las ecuaciones de procesamiento desarrolladas por Ball por métodos nomográficos. Estos nomogramas reducen grandemente el tiempo requerido para llegar a la solución de un problema sobre el procesamiento

térmico de un producto, siempre que estén disponibles los datos sobre el tiempo de muerte térmica y penetración del calor. Al igual que en el método de fórmula es necesario remitirse a las publicaciones originales.

III. EXPERIMENTACION

3.1 MATERIA PRIMA.

Para establecer especificaciones de recepción de materia prima se realizaron las siguientes pruebas, tomando muestras aleatorias de chile anaheim:

- A) Determinación de longitud promedio del chile anaheim.
- B) Determinación de diámetro promedio del chile anaheim.
- C) Determinación de proporción de defectos comunes del chile anaheim.
- D) Determinación del rendimiento de chile anaheim de varias longitudes.

3.2 TRATAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA ANTERIOR AL PELADO.

Aún cuando el lavado es una operación importante en los procesos de conservación de alimentos, en el caso particular del chile anaheim, se omite esta práctica, ya que el chile será sometido a un tratamiento de fuego directo.

Para evitar rajaduras en el chile al momento del quemado es necesario hacer un orificio en él; para ello se probaron dos métodos:

- A) Corte del pedúnculo y base del mismo.
- B) Corte del pedúnculo y punción en su base.

3.3 ESCALDADO, ACIDIFICADO, CALCIFICADO.

Debido a que el chile anaheim es un vegetal de - baja acidez (pH natural = 4.7 - 5.2), es necesario crear - condiciones de acidez adecuadas para reducir la intensidad del tratamiento térmico que asegure la inhibición del crecimiento de microorganismos potencialmente patógenos.

Asimismo, es conveniente evitar la flacidez de - los chiles para lo cual se recurrió al calcificado de sus tejidos.

Por la relación tan estrecha que presentan el es caldado, acidificado y calcificado, la experimentación en esta etapa del proceso se llevó a cabo mediante combinaciones de estas operaciones, que, en general, comprendieron:

- A) Calcificado; variables: tiempo, temperatura,

concentración cloruro de calcio. Acidificado y escaldado; variables: tiempo, temperatura, concentración ácido cítrico, concentración sal.

- B) Escaldado, acidificado y calcificado; variables: tiempo, temperatura, concentración de cloruro de calcio, ácido cítrico y sal.

La adición de sal común es meramente para desarrollar por completo las características de sabor del producto.

3.4 ESTUDIOS DE PENETRACION DE CALOR.

Básicamente comprendieron:

- A) Determinación del punto frío.
- B) Determinación del tratamiento térmico requerido para garantizar la "esterilidad comercial" del producto.

IV. RESULTADOS Y OBSERVACIONES

4.1 MATERIA PRIMA.

4.1.1 Determinación de longitud promedio del chile - anaheim.

4.1.2 Determinación de diámetro promedio del chile - anaheim.

Al azar fueron tomadas 9 muestras de chile anaheim. Se analizaron 100 piezas de cada muestra, obteniéndose los siguientes resultados:

MUESTRA	LONGITUD PROMEDIO	DIAMETRO PROMEDIO
1	14.39 cm	4.4 cm
2	14.73	3.8
3	15.41	4.2
4	15.14	4.2
5	14.52	3.9
6	15.16	4.1
7	14.49	3.9
8	13.95	3.3
9	14.09	3.1

Con estos resultados se determinó la media global de longitud y diámetro de los chiles:

Longitud promedio: 14.65 cm
Diámetro promedio: 3.88 cm

4.1.3 Determinación de proporción de defectos comunes del chile anaheim.

Analizando la totalidad de las 9 muestras, se cuantificaron los defectos presentes:

Muestra	Tamaño muestra	%R	%DM	%DP	%DG	%DMO	%T	%C	%ME	%DT
1	41.67kg	4.21	9.3	0.2	0	0.2	6.0	2.8	0	22.7
2	42.65	3.2	7.8	0	0	0.6	3.1	1.6	0.3	16.6
3	39.94	14.7	2.8	5.0	0	0.4	2.7	3.0	0.1	28.7
4	44.68	0.4	5.2	0.4	0	0.6	4.2	3.1	0.3	14.2
5	39.87	1.8	4.2	0	0	0.7	3.0	2.2	0.4	9.6
6	26.83	5.9	3.8	0	0	0.4	3.1	2.5	0.2	15.9
7	26.94	2.6	3.4	0	0	1.3	1.4	0.6	0.5	9.8
8	40.14	4.2	3.4	0.6	0	0.5	18.4	3.6	0.6	31.3
9	33.71	12.1	5.6	0.2	0	1.0	12.2	3.4	0.2	34.7

R= chile rojo, amarillo, pinto

DM= chile con daño mecánico

DP= chile con daño por plaga

DG= chile con daño por granizada

DMO=chile con daño por microorganismos

T= chile tierno

C= chile curvo

ME= materia extraña

DT= defectos totales

Uno de los defectos que con mayor frecuencia se presenta es el de falta de madurez en el chile. Esto re -

presenta una merma significativa en el proceso por lo sí --
guiente: al ser tierno el chile presenta paredes más del-
gadas que resultan en una menor resistencia a los trabajos
mecánicos y manuales; por lo regular, presentan menor tama-
ño, diámetro y por ello peso, que chiles con grado de madu-
rez correcto.

Como se pudo apreciar en el análisis, se detecta-
ron grandes variaciones en cuanto a la proporción de defec-
tos totales de las muestras. Para ello, ya a nivel indus-
trial, es conveniente tener una comunicación estrecha con-
el agricultor, para recibir cargas de materia prima lo más
homogéneamente posible y con la menor cantidad de defectos,
estando así en las mejores condiciones para su proceso.

4.1.4 DETERMINACION DEL RENDIMIENTO DE CHILE ANAHEIM DE VARIAS LONGITUDES.

Se tomaron dos muestras de igual peso, una -
compuesta de chiles con longitud de 11.0-14.5 cm. la otra-
de chiles con longitud mayor a 15 cm:

- a) Chiles con longitud de 11.0-14.5 cm.

-muestra	29.200 kg
-chile tostado	22.500
-pedúnculo o pata	3.600
-deshidratación	13.100
-chile entero, pelado, lavado	15.600
-chile roto, pelado, lavado	4.000
-piel y semillas	7.000

No. chiles enteros: 551 % rendimiento (chile entero,
 No. chiles rotos: 151 pelado y lavado) = 53.42
 702

b) Chiles con longitud mayor a 15 cm.

-muestra	29.200 kg
-chile tostado	24.400
-pedúnculo o pata	3.900
-deshidratación	10.900
-chile entero, pelado, lavado	15.800
-chile roto, pelado, lavado	3.000
-piel y semillas	6.000

No. chiles enteros: 453 % rendimiento (chile ente-
 No. chiles rotos: 90 ro, pelado y lavado) = 54.11
 543

Si bien el rendimiento, en peso, de ambas prue -

bas no presenta una diferencia significativa, ésta estriba básicamente en el número de chiles, pues la operación de lavar y quitar la piel remanente se llevará más tiempo con mayor número de piezas, como en el caso de los chiles de menor longitud. Con ésto se demuestra que la mayor conveniencia reside en trabajar con chiles de mayor longitud, que además son más gratos a la vista del consumidor.

4.2 TRATAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA ANTERIOR AL PELADO.

Métodos de desahogo:

- A) Corte del pedúnculo y base del mismo.
- B) Corte del pedúnculo y punción en su base.

Después de utilizar estos métodos se obtuvo un quemado y pelado satisfactorio muy semejante en ambos. Sin embargo, la porción inmediata al pedúnculo que debe ser eliminada, en la primera opción, representa una merma extra al proceso, por mínimo que sea el corte.

4.3 ESCALDADO, ACIDIFICADO, CALCIFICADO.

De la serie de pruebas realizadas con respecto a estas etapas del proceso, en la tabla 2 sólo se mencionan las que se consideran más significativas.

En algunas pruebas, el calcificado del chile se realizó como una etapa anterior e independiente al escaldado y acidificado, sometiendo el producto a esta operación al salir de la lavadora rotatoria (a), o bien, después de haber sido pelado, descorazonado y eliminadas las semillas (b). En otras ocasiones, las tres operaciones se realizaron conjuntamente después de la limpieza total del producto (c).

En el calcificado, debieron manejarse concentraciones adecuadas de cloruro de calcio para no incurrir en faltas a la disposición de la FDA, la cual indica un máximo de 0.026% de calcio en producto terminado.

El tratamiento térmico aplicado al producto de todas las pruebas fue de 10 minutos - venteo, 15 minutos - 100°C.

Se utilizó lata 603 X 700 (No. 10).

El producto de cada prueba fue sometido a evaluación de un panel, cuyo resultado promedio se da a conocer junto a otros de análisis cuantitativos. Los rangos de calidad en consistencia del producto que fueron manejados: mala, regular, buena, muy buena. Para objetivos del estudio.

dio se consideró únicamente como aceptada la consistencia-
"muy buena"

TABLA 2.
TRATAMIENTOS DE CALCIFICADO
ESCALDADO Y ACIDIFICADO

TRATAMIENTOS			PESO	VACIO		ESPACIO	CONSISTENCIA	TRASLAPE	CALCIO
CALCIFICADO	ESCALDADO	SALMUERA	DRENADO	pi g Hg	pH	CABEZA		%	ppm
	ACIDIFICADO		Kg.			cm			
1	15' - Tamb 0.28% Ca Cl ₂	a 0.1% Ca Cl ₂ 1% Na Cl pH = 3.89	2.594	8.5	3.50	1.4	R	65	64
2	20' - Tamb 0.42% CaCl ₂	a 2' - 80°C 3% Na Cl.	2.709	8.0	3.78	1.0	R	85	60
3	20' - Tamb 0.42% CaCl ₂	b 2' - 85°C 3% NaCl	2.497	8.5	3.79	1.4	B	61	59
4	30' - Tamb 0.042% CaCl ₂	a 2' - 85°C 3% NaCl.	2.631	10.0	3.86	1.0	B	67	127
5	30' - Tamb 0.53% CaCl ₂	c 3' - 85°C 3% NaCl 0.42% CaCl ₂	2.450	7.5	3.86	1.6	R	81	97
6	20' - Tamb 1.1% Ca Cl ₂	a 2' - 85°C 3% Na Cl	2.401	8.5	3.80	2.0	R	46	129
7	30' - Tamb 1.1% Ca Cl ₂	a 2' - 90°C 3% Na Cl.	2.557	8.5	3.94	1.3	D	74	110
8	30' - Tamb 2% Ca Cl ₂	a 2' - 90°C 3% Na Cl.	2.693	9.0	4.01	0.9	B	71	123
9	20' - Tamb 3% CaCl ₂	a 2' - 90°C 3% Na Cl	2.497	6.5	3.80	1.4	B	67	172
10	2' - 95°C 3% NaCl 2% Ca Cl ₂	c 0.2% CaCl ₂ 1% Na Cl pH = 4.10	2.475	10.5	3.75	1.5	R	56	230
11	2' - 95°C 3% Na Cl 3% CaCl ₂	c 0.2% CaCl ₂ 1% Na Cl pH = 4.10	2.481	6.5	3.95	1.7	B	74	409
12	2.5' - 95°C 3% NaCl 2% CaCl ₂	c H ₂ O	2.525	14.5	3.87	1.3	B	47	350
13	20' - Tamb 3% CaCl ₂	a 2.5' - 95°C 3% NaCl	2.424	10.5	3.79	1.6	B	76	270
14	3' - 95°C 3% NaCl 1.3% CaCl ₂	c H ₂ O	2.417	9.5	4.15	1.5	MB	68	440
15	3' - 90°C 3.2% NaCl 0.5% CaCl ₂	c H ₂ O	2.540	10.0	4.00	1.2	MB	71	250

Como se indicó anteriormente cada tratamiento se manejó con tiempos, temperaturas y concentraciones diferentes.

a= Calcificado anterior al escaldado y acidificado, después de lavadora rotatoria

b= Calcificado anterior al escaldado y acidificado, después limpieza total.

c= Calcificado, escaldado, acidificado, en una sola operación.

4.4 ESTUDIOS DE PENETRACION DE CALOR.

Las pruebas se realizaron en autoclaves estacionarios verticales.

4.4.1 DETERMINACION DEL PUNTO FRIO.

Se sometieron a calentamiento tres latas con producto. A cada una se le colocó un termopar en el centro, a un tercio y un cuarto de la altura de las mismas. Las temperaturas fueron registradas a cada minuto por una microprocesadora.

Terminado el proceso, la información obtenida se graficó en papel semilogarítmico de tres ciclos, analizando los valores según el método general. Se observó que la velocidad de calentamiento en el interior de las latas -- disminufa conforme el punto a analizar se acercaba más al centro, siendo éste el punto de calentamiento más lento. Por ello se concluye que el centro geométrico es el punto frío del recipiente, y el tipo de calentamiento presente es el de conducción. No obstante, se demostró que depositando las latas en forma horizontal dentro de las canastillas para recibir el tratamiento térmico, se obtenía una transferencia de calor más efectiva. Esto puede explicarse por el tipo de producto y la manera en que es envasado.

(capas de chiles horizontalmente acomodados), ya que estando las latas de manera horizontal se permite que fluyan corrientes del líquido existente en el producto en dirección vertical (conducción y convección).

4.4.2 DETERMINACION DEL TRATAMIENTO TERMICO REQUERIDO PARA GARANTIZAR LA "ESTERILIDAD COMERCIAL" DEL PRODUCTO.

Se realizaron varias pruebas con latas llenas de producto para establecer tiempos y temperaturas de proceso óptimos. Tales se llevaron a cabo colocando termopares en el centro de las latas, las cuales fueron sometidas a diferentes tratamientos térmicos. Las temperaturas observadas se registraron a intervalos de un minuto por la microprocesadora.

El tratamiento que proporcionó el valor de letalidad adecuado al proceso fue: 10 minutos-venteo, 15 minutos - 100°C. Sometido a estas condiciones se asegura que el alimento está libre de formas viables de microorganismos patógenos y generadores de toxinas, a la vez que se mantiene la textura firme del mismo.

Se efectuaron análisis microbiológicos para determinar organismos mesofílicos y termofílicos, aerobios y

anaerobios, siendo negativos todos los resultados, con lo que se corroboró la efectividad del proceso térmico.

V. C O N C L U S I O N E S

5.1 PROCESO DE ENLATADO DE CHILE ANAHEIM.

En base a los resultados y observaciones de la experimentación realizada, el proceso para enlatar chile-anaheim quedó establecido de la siguiente manera:

A) RECEPCION DE MATERIA PRIMA

En cuanto el chile llegue a la planta, una persona del Departamento de Control de Calidad debe examinar el lote y graduar su calidad. Esta operación es sumamente importante, ya que un buen control de la calidad de la materia prima se reflejará en un producto terminado de buena calidad.

La carga de chile se muestrea tomando porciones de ésta en distintos lugares del vehículo de transporte, como pueden ser parte trasera, central, laterales delantera o cualquier otra localizada entre ellas. Para el análisis bastará tomar chile de cinco partes diferentes, re-presentando las muestras, en conjunción, un 1% de la car-ga total.

Las especificaciones esenciales para recepción y

clasificación de chile anaheim son:

- a) Tamaño mínimo: 12 cm.
- b) Peso mínimo: 60 gr.
- c) Color: Verde característico uniforme; no se aceptan coloraciones rojizas o -- amarillentas.
- d) No se aceptan chiles con daños mecánicos - aplastados, rotos --.
- e) No se aceptan chiles con daños causados por plagas-roedores, pájaros, insectos, - gusanos--.
- f) No se aceptan chiles con daños causados por heladas o granizadas.
- g) No se aceptan chiles con daños causados por virus o cualquier otra clase de microorganismos.
- h) La materia prima se debe transportar en condiciones sanitarias adecuadas, evi - tando contaminaciones con desechos de - animales, aceites, grasas, fertilizan - tes, plaguicidas. Estas contaminacio - nes se pueden considerar seriamente pa - ra rechazo de la carga total.
- i) Se deben tomar precauciones para que la carga viaje bien ventilada y evitar co-

cimientos, y en caso de lluvia protegerla de ella.

El chile debe ser procesado en el menor tiempo - posible después de haber sido recolectado en el campo, aproximadamente unas 12 horas. Después de tal tiempo, es recomendable almacenarlo a una temperatura de 7.5 - 10°C, - 90 - 95% de humedad relativa.

Considerando las mermas ocasionadas por el viaje de transporte de la materia prima (deshidratación), los defectos que traiga la misma, el peso del pedúnculo o pata, semilla y piel, y la deshidratación en proceso, se debe manejar como máximo de defectos en la materia prima para su aceptación un 10% para que así el proceso resulte rentable.

B) INSPECCION TOTAL.

El chile, ya clasificado, es alimentado en forma continua a la banda de inspección, en la cual se separan aquéllos que por sus defectos no deben ser procesados.

C) DESAHOGO.

Los chiles que, por encontrarse den -

tro de especificaciones, han sido aceptados, son sometidos al desprendimiento del pedúnculo y punción en la base del mismo.

D) QUEMADO.

El chile, ya sin pedúnculo y hecha la punción, mediante elevador es alimentado al túnel de pelado. En esta operación debe tenerse especial cuidado en regular la intensidad de la llama para obtener el carbonizado total de la piel, evitando al máximo que la pulpa del fruto sea atacada; además, un sistema de inyección de vapor debe ser instalado en el túnel para evitar una deshidratación excesiva de los chiles.

E) LAVADO.

Los chiles con la piel quemada, son colectados en una banda que los transporta hacia una lavadora rotatoria, la cual debe estar acondicionada con agua a presión para eliminar la piel quemada.

F) CORTE.

Los chiles parcialmente pelados son descargados a una banda transportadora, en la cual son so-

metidos al corte de la base del pedúnculo previamente punzada.

G) DESCORAZONADO, ELIMINACION DE SEMILLAS.

Los chiles pasan a las mesas-banda de limpieza, donde se descorazonan, se les quitan las semillas y se elimina la piel remanente, ésto con ayuda de cuchillos sin filo, luego son enjugados con agua corriente; al realizar estas operaciones, se debe tener cuidado extremo en el manejo de los chiles tratando de no dañarlos.

H) ESCALDADO, ACIDIFICADO, CALCIFICADO.

Mediante un elevador, los chiles sometidos a limpieza son transportados al escaldador, el cual también hace las veces de acidificador y calcificador, operando según los siguientes parámetros:

Temperatura:	90°C.
Tiempo:	3 min.
Cloruro calcio:	0.6%
Sal común:	3.2%
Ac. cítrico:	(en producto terminado, pH: 3.8 - 4.0).

I) LLENADO.

El escaldador descarga los chiles en una llenadora en la que están preparadas las latas que previamente han sido lavadas con agua caliente a presión.

J) ADICION DE AGUA.

Las latas conteniendo el chile, son pesadas antes de que se les adicione agua. Dicho peso -- oscilará entre 2.6 y 2.7 kg. Se debe checar cada hora, el peso de llenado de 5 latas seleccionadas al azar de la línea de producción, estos pesos se reportan y al final del día se saca el promedio, debiendo estar dentro de los límites establecidos. El agua será adicionada a las latas a una temperatura de 75 - 80°C.

K) PENETRACION.

Las latas se colocan en una banda -- que las conduce hacia el exhaustor. En este paso se da oportunidad para que el agua penetre en todos los huecos que hay entre los chiles.

L) AGOTADO DE AIRE.

Las latas pasan a través del exhauster, que opera a una temperatura de 85 - 90°C, se tiene una permanencia de la lata de 4 minutos. La temperatura de cierre, o sea, la temperatura del centro de la lata al salir del exhauster debe ser cuando menos de 70°C (A mayor temperatura de cierre, mayor será la vida media del producto). La temperatura de cierre se debe checar cada 30 minutos, reportando el resultado.

K) ENGARGOLADO.

A la salida del exhauster las latas son cerradas herméticamente por medio de una máquina engargoladora con sistema "vacío a vapor". Se deben checar destructivamente los cierres de las latas dos veces por turno. El chequeo visual se hace las veces que correspondan, según el monto del lote.

La eficiencia del engargolado se refleja por la magnitud del traslape o intersección del gancho del cuerpo de la lata y del gancho de la tapa. (Figura 1). Numéricamente, este parámetro puede calcularse mediante:

$$\%T = \frac{GC + GT + ELT - L}{L - (2 ELT + ELC)} \times 100$$

- T = Traslape
 GC = Gancho de cuerpo
 GT = Gancho de tapa
 L = Longitud
 ELT = Espesor lámina de tapa
 ELC = Espesor lámina de cuerpo

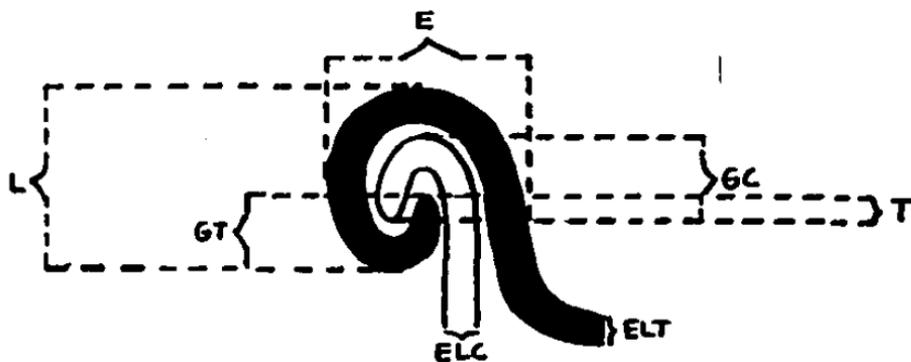


FIGURA 1.-

Esquema del engargolado de una lata.

N) LAVADO.

Para evitar que se enfrien mientras - pasan al autoclave, las latas son lavadas con agua caliente a presión.

R) TRATAMIENTO TERMICO EN AUTOCLAVE

Las latas son colocadas horizontalmente en canastillas, las cuales son trasladadas al interior del autoclave para su proceso, el cual es: 10 minutos - venteo, 15 minutos - 100°C. Debe cuidarse que el tiempo - entre la operación de engargolado y el comienzo del tratamiento térmico sea mínimo. |

O) ENFRIADO.

Terminado el proceso térmico las latas son pasadas a una pileta con agua fría (5°C); permanecen ahí aproximadamente 40 minutos.

P) ETIQUETADO.

Perfectamente secas, las latas son etiquetadas.

Q) ENCARTONADO.

Las latas etiquetadas son acomodadas en sus respectivas cajas, marcando en éstas la fecha de elaboración.

R) ALMACENAMIENTO.

El producto terminado se envía al almacén, donde permanece una rigurosa "cuarentena" de catorce días, bajo estricta vigilancia del departamento de Control de Calidad.

5.2 ANALISIS DE PRODUCTO TERMINADO.

Para evaluar la calidad del producto terminado - deben tomarse muestras representativas de cada carga que - se somete a tratamiento térmico en autoclave. Dependiendo del volumen de la carga es el número de latas a analizar. Como norma general, se deben checar destructivamente (contenido y recipiente) dos latas tomadas de puntos estratégicos del autoclave, por ejemplo, canastilla superior, canastilla inferior. Otras dos latas, muestreadas de manera similar, son sometidas a incubación. Por último, una quinta lata, tomada de la canastilla central, es analizada microbiológicamente.

5.2.1 EXAMEN DESTRUCTIVO.

a) CONTENIDO.

	Especificaciones:
- Peso drenado	2.50 - 2.60 kg
- Vacío	> 4 - plg Hg.
- Espacio cabeza	1.0 - 1.4 cm
- pH	3.8 - 4.0
- Consistencia	Muy buena

b) RECIPIENTE. (Engargolado).

	Especificaciones:
- Espesor	0.065 - 0.071 plg
- Longitud	0.120 - 0.130 plg
- Gancho de cuerpo	0.075 - 0.085 plg
- Gancho de tapa	0.075 - 0.085 plg
- Traslape	> 45%

5.2.2 INCUBACION.

La prueba de esterilidad comercial puede efectuarse por la observación y análisis del contenido del producto, su apariencia, color, olor, pH y examen microscópico, después de haber sometido la lata a incubación a - - 30-35°C por 14 días, tiempo suficiente para que cualquier microorganismo que se encuentre en el producto pueda desarrollarse bajo las condiciones del enlatado, mismo tiempo que debe retenerse la producción (de la cual fue tomada la lata a examinar) en el almacén hasta saber de su condición sanitaria, pudiendo ser distribuida después de comprobar - su esterilidad comercial.

El análisis posterior a la incubación debe incluir:

a) Fecha de elaboración del producto, número de lote, número de latas producidas.

b) Grado de abombamiento de la lata (si se presenta), y defectos tales como perforaciones, golpes, hinchumbre, derrames.

c) Si existe abombamiento en la lata, se debe verificar la presencia de hidrogeno en el interior de la misma.

d) Abrir la lata y examinar su contenido en relación a: Olor, localización e intensidad de la alteración, coloraciones anormales, consistencia, gasificación.

e) Determinar pH.

f) Preparar dos frotis del producto. Teñir uno con la técnica de Gram y otro con coloración de azul de metileno. Observar al microscopio. Dibujar al detalle los microorganismos presentes.

5.2.3 ANALISIS MICROBIOLOGICO.

El análisis microbiológico determina la presencia de organismos mesofílicos aerobios, mesofílicos anaerobios, termofílicos aerobios, termofílicos anaerobios en

el producto. Los resultados deben ser negativos. Si no es así, la naturaleza de los mismos reflejará la causa de la alteración, como puede ser tratamiento térmico insuficiente, contaminación posterior al mismo o enfriamiento inadecuado del producto.

Los medios de cultivo a utilizar son caldos ácido y extracto de malta, en primer término, y a elegir agar-jugo de tomate, agar extracto de malta, agar termoacidurans, agar papa dextrosa y agar APT.

El análisis de las latas alteradas permite conocer la causa microbiana del accidente, lo que aunado al estudio del proceso en sus partes críticas, inclusive las condiciones del cierre de las latas, debe conducir al establecimiento de medidas efectivas de control.

VI. R E S U M E N .

A través del tiempo el hombre ha tenido que aprender a controlar las fuerzas naturales que provocan la descomposición de los alimentos.

La industria del enlatado tuvo sus orígenes a finales del siglo XVIII, en que Nicolás Appert, moviéndose - en la esfera del empirismo, realizó experimentos con los - que fueron preservados por calor alimentos contenidos en - recipientes cerrados. Desde entonces, este método de conservación ha sido sometido continuamente a estudios de mejoramiento.

Los fundamentos de este método de conservación - fueron ampliamente tratados en el presente trabajo.

Para el establecimiento adecuado del proceso fue esencial considerar la acidez del chile. El pH natural de este fruto lo hace caer en la categoría de alimento bajo - en acidez, por lo cual fue necesario aumentar la acidez - del producto, evitando así la proliferación de microorganismos esporulados productores de toxinas potencialmente - mortales. El valor de pH que delimita dicha inhibición es 4.5.

Ante esta reducción de pH el tratamiento térmico aplicado al producto fue considerablemente disminuido, preservando de óptima manera una de las características más apreciadas del mismo, como lo es la consistencia.

Como se apreció en el estudio, el manejo de la materia prima es un punto de capital importancia para la obtención de un buen producto.

A lo largo del proceso el chile es sometido a diversos trabajos mecánicos y manuales, labores que conllevan a deterioro gradual de la materia en proceso. Si bien es cierto que evitar totalmente tal desmerecimiento no fue factible, una disminución notable en el mismo sí fue lograda. Para ello, se realizaron acciones tales como punción del chile, utilizado como método de desahogo, regulación de la llama del túnel de quemado, pelado y limpieza minuciosa de las piezas, así como acomodado cuidadoso de las mismas en las latas.

La observación y resguardo del cumplimiento adecuado de éstas y cada una de las operaciones que forman el proceso de enlatado son tareas propias del Departamento de Control de Calidad.

El establecimiento de programas de higiene de -
equipo e instalaciones, tratamiento de aguas y desechos, -
así como condiciones sanitarias para personal, son labores
adicionales que realiza este departamento, las cuales auna
das al seguimiento correcto y estricto de las condiciones-
de operación del proceso conducen a la obtención de un pro
ducto de óptima calidad.

VII. A P E N D I C E

7.1 PROGRAMA DE HIGIENE Y SANITIZACION.

En la fabricación de alimentos se debe estar - - continuamente en guardia contra la contaminación de los - productos y a través de un diseño correcto de las operaciones y de un buen mantenimiento de los proceso y aparatos, - se debe reducir al mínimo el riesgo de pérdidas y de peligros para la salud de los consumidores.

7.1.1 EQUIPO E INSTALACIONES.

Debido a las condiciones del proceso, la limpieza y sanitización de aparatos debe realizarse por des - mantelamiento. Los utensilios son limpiados con la fre -- cuencia necesaria.

7.1.1.1 OPERACIONES BASICAS

a) Limpieza con detergente. Se efectúa inmediatamente después de haber terminado el turno de - trabajo, según:

- remojo con agua caliente

- tallado
- enjugado con agua fría

El piso debe ser lavado durante y al finalizar el período de trabajo.

b) Desinfección con agentes químicos. Se realiza después de la limpieza y antes de usar el equipo.

soluciones	concentración
- hipoclorito de sodio	200 ppm
- cloruro de benzalconio	200 ppm
- dióxido de cloro	50 ppm
- yodo (desinfección de utensilios y manos)	12.5 ppm

El equipo y utensilios se dejan en contacto con la solución desinfectante por 10 minutos y es enjugado con abundante agua. Cada semana se utiliza una solución diferente.

c) Drenado y secado. La línea de producción se pone a trabajar durante 5 minutos. El secado es al ambiente.

NOTA: La limpieza del área de selección y banda de alimentación de materia prima, así como los elevadores-metálicos hacia los túneles de quemado, consiste únicamente de lavado con agua corriente y detergente y después, en jugado de nuevo con agua.

7.1.1.2 ANALISIS MICROBIOLOGICO.

Para verificar la eficacia de la limpieza y sanitización se recurre al recuento de microorganismos viables residuales en el equipo y utensilios tratados. El recuento se puede practicar por tres técnicas - principales: {

- Impresión sobre la superficie
- uso del hisopo
- muestreo con esponja de poliuretano.

Una sanitización adecuada se refleja por cifras por debajo de 100 colonias de mesofílicos aerobios (vaciado en placa, agar para métodos estándar) y 0 de organismos coliformes (NMP, caldo lactosado y caldo bilis-verde brillante) por 25 cm², o por utensilio.

7.1.2 MANEJO DE AGUAS

7.1.2.1 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD.

El suministro de agua debe ser suficiente para las distintas operaciones que se efectúan en la planta procesadora. Cualquier agua que tenga contacto con el alimento o con las superficies en contacto con él debe ser de gran calidad higiénica, calidad que depende del uso a que se destine el agua, a saber:

- Agua para uso general: utilizada en la limpieza y preparación del producto, el lavado de equipo e instalación y los servicios auxiliares. Este agua debe ser limpia, potable, clara, incolora, insípida, inodora, exenta de iones tóxicos y aceptable bacteriológicamente.

- Agua de proceso: además de ser potable, es recomendable su ablandamiento.

- Agua de refrigeración: la cloración y ablandamiento son tratamientos suficientes para este agua.

- Agua de alimentación de calderas de vapor: únicamente se recomienda la eliminación de la "dureza".

7.1.2.2 PURIFICACION.

Para la eliminación de materia suspen dida en el agua -arcilla, sílice, sustancias animales- se puede recurrir a la sedimentación, coagulación (sulfato de aluminio, aluminato sódico), filtración (filtros de arena a presión). Mediante estos métodos se evitan colores, sab res y olores desagradables. Es adecuado el uso adicional de carbón activo.

La dureza del agua se debe a la presencia de sales de calcio y magnesio -bicarbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos-, para su ablandamiento se utilizan los métodos - de: precipitación (cal hidratada, carbonato sódico), inter cambio de iones (zeolitas).

Para reducir riesgos de contaminación las aguas de proceso deben carecer de microorganismos. La cloración, previa filtración, es el método corriente para obtener - - agua bacteriológicamente aceptable. Se utilizan para ello, hipoclorito de sodio y dióxido de cloro, en concentración de 3 y 1 ppm, respectivamente.

Para confirmar la potabilidad de las aguas trata das se requiere de análisis químicos y bacteriológicos (Ta bla 3).

TABLA 3. ESPECIFICACIONES DE POTABILIDAD DEL AGUA

- Cuenta total de microorganismos	no más de 100 Mo/ml
- Bacterias coliformes	ausentes en 50 ml
- Residuos de evaporación	no más de 500 mg/lit
- Nitratos	no más de 30 mg/lit
- Compuestos amoniacales	vestigios
- Sulfatos	no más de 60 mg/lit
- Cloruros	no más de 30 mg/lit
- Hierro	no más de 0.5 mg/lit
- Magnesio	no más de 0.1 mg/lit
- pH	6 - 8

7.1.3 MANEJO DE DESECHOS.

Las materias residuales de la elaboración industrial incluyen residuos orgánicos, disoluciones de detergentes, aguas de desecho, de lavados y residuos humanos, de los servicios sanitarios, etc. Tales desechos deben ser tratados previamente a su eliminación de la planta procesadora. La fábrica debe contar con el equipo necesario para tal acción si es que no existen instalaciones de tratamiento municipal que lo realicen.

Los residuos de los alimentos se pueden someter,

primeramente, a tratamientos físicos y químicos (tamizado, sedimentación, coagulación), y luego, a tratamientos biológicos (filtros, digestores). Los métodos para la eliminación final de los residuos sólidos o lodos incluyen enterramiento o incineración.

7.1.4 PERSONAL.

7.1.4.1 NORMAS SANITARIAS.

- Cabello cubierto.
- No ingestión de alimento alguno o golosinas (chicles, dulces, etc.) en el área de trabajo.
- No fumar en área de producción.
- Manos aseadas.
 - + Limpias (antes de laborar y después de ir al baño lavado con jabón y enjugado con agua y luego con solución desinfectante -yodo-)
 - + No uñas largas.
 - + No barniz en las uñas
- Conservar la ropa y delantales limpios.
- No uso de alhajas (aretes, collares,

**ESTA TESIS NO DEBE
-6- SALIR DE LA BIBLIOTECA**

pulseras, relojes, etc.)

- No toser ni estornudar sobre los -
alimentos.
- el personal encargado de llenado y-
aquél que está en contacto con el -
producto (en operación en la que --
posteriormente no hay lavado del -
mismo) debe usar guantes de hule.

VIII. B I B L I O G R A F I A

- 1.- Bosso, B. EL EXPERTO HORTICULTOR. México. AGT Editor. 1981.
- 2.- Brennan, J. G. LAS OPERACIONES DE LA INGENIERIA DE LOS ALIMENTOS. España. Acribia. 1980.
- 3.- Carpenter, Philip L. MICROBIOLOGIA. México. Intera -
mericana. 1982.
- 4.- Clarke, R.J. PROCESS ENGINEERING IN THE FOOD INDUS--
TRIES. E.U.A. Ed. Heywood. 1957.
- 5.- Ciba Geigy, Documenta. SCIENTIFIC TABLES. U.S.A. --
Excerpts from the seventh edition. Geigy Pharmaceu -
ticals Division. Geigy Corporation. 1970. |
- 6.- Desrosier, Norman W. CONSERVACION DE ALIMENTOS. México
co. C.E.C.S.A. 1984.
- 7.- Egan, Harold. ANALISIS QUIMICO DE ALIMENTOS DE PEARS
SON. México. C.E.C.S.A. 1987.
- 8.- Lawrence, Carl A. DISINFECTION, STERILIZATION, AND -
PRESERVATION. U.S.A. Lea & Febiger. 1968.
- 9.- López, Antony. A COMPLETY COURSE IN CANNING AND RELA
TED PROCESS. E.U.A. Volumes I, II, III. 1987.
- 10.- MERCK. MANUAL DE MEDIOS DE CULTIVO. Alemania E. --
Merck. 1982.

- 11.- Parrilla C., Saldade C., Nicoli T. S.S.A. MANUAL-
DE TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA ANALISIS MICROBIO-
LOGICO DE ALIMENTOS ENLATADOS. México. 1988.
- 12.- Pietrzyk, D.J. QUIMICA ANALITICA. México. Interame-
ricana. 1983.
- 13.- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. -
PRESENTE Y PASADO DEL CHILE EN MEXICO. México - -
I.N.I.A. 1982.
- 14.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. Nor-
ma Oficial Mexicana. ALIMENTOS HUMANOS - ALIMENTOS
ENVASADOS - ANALISIS MICROBIOLOGICO. México. 1981.
- 15.- Skoog, D.A. ANALISIS INSTRUMENTAL México Interame-
ricana. 1983.