
FACULTAD DE QUIMICA

Diseño de una Planta Empacadora de Melones

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUIMICO

p r e s e n t a :

ELISEO OGANDO VALDES

México, D. F.

1973

M-165608



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.

Tesis

ABO

FECHA 1993

PROG. Hic

102

202



QUIMORA

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE

SEGUN EL TEMA.

PRESIDENTE: Ernesto Ríos Montero

VOCAL: Enrique García Galiano.

SECRETARIO: Javier Pérez Villaseñor.

1er. SUPLENTE: Julio Cordero García.

2do. SUPLENTE: José L. Padilla de Alba.

Sitio donde se desarrolló

el tema: Domicilio particular, Bibliotecas como medio de consulta.

Nombre completo y firma

del sustentante: _____

Elíseo Ogando Valdés.

Nombre completo y firma

del asesor del tema: _____

Enrique García Galiano.

En agradecimiento al H. Jurado Integrado por:

Ing. Ernesto Ríos Montero
Ing. Enrique García Galiano
Dr. Javier Pérez Villaseñor
Ing. José L. Padilla de Alba
Ing. Mario Ramírez y Otero.

Al Ing. Enrique García Galiano director del presente
trabajo, con profundo agradecimiento.

1000

1000



A la memoria de mi querida madre:

Ma. Teresa Valdés de Ogando.

A mi padre Avelino Ogando Cendón:

como un granito de compensación a sus
esfuerzos y sabios consejos.

A mis hermanos:

Evalino, Mary Carmen, Francisco, Alfonso, José
Manuel y Mary Tere con cariño.

A las Gemelitas con cariño.

A Mary Carmen Justo Barreiro.

Con mi amor.

A nosa xentiña.



I N D I C E

Página

C A P I T U L O I

GENERALIDADES

Procedimientos más comunes para conservar alimentos.	1
Descomposición de los alimentos.	18

C A P I T U L O II

MATERIA PRIMA.

Variedades	31
El cultivo del melón en México	36
Epoca de siembra	43
Plagas y enfermedades en el cultivo del melón	44
Prevención y combate de las enfermedades	47
Recolección y empaque	48

C A P I T U L O III

ENLATADO DE MELONES

Estudio del proceso	51
-------------------------------	----

Selección de materia prima	52
Transportación y lavado	54
Pelado	56
Eliminación de la semilla	57
Escaldado	58
Segmentación	59
— Distribución, lavado y esterilización de las latas vacías	60
Llenado	63
Preparación y adición del jarabe	64
Precalentado	67
Engargolado	69
Tratamiento térmico	69
Tiempo de destrucción térmica	70
Clasificación de los alimentos con respecto a la acidez	71
Organismos causantes de la descomposición en los alimentos	72
Curva de muerte térmica	73
Método General para calcular el tiempo de proceso	75
Método gráfico para calcular el tiempo de proceso	78
Curva de calentamiento y enfriamiento para el alimento	79
Punto frío	80
Características de la lata	83
Enfriamiento	88
Etiquetado	90
Empaquetado	90
Distribución	91
Propiedades del melón	91
Diagrama de tiempos	92
Ciclo de producción	93

C A P I T U L O I V

EQUIPO

— Descripción del equipo	104
— Transportación y lavado	105
Pelado, eliminación de la semilla y segmentado	107
Escaldado	111

Calentamiento de latas llenas	115
Esterilización de latas vacías	119
Llenadora de latas	122
Dosificador del jarabe	123
Tanque para el calentamiento del jarabe	124
Tanque para la preparación del jarabe	132
Engargoladora	135
Autoclave	136
Etiquetadora	141
Lavadora de latas vacías	142
Caldera de vapor	143
Pila de enfriamiento	144
Diagrama de tuberías	145
Sistemas de bombeo	150

C A P I T U L O V

ESTUDIO ECONOMICO

Gastos de producción	158
Depreciación	159
Costo de materia prima	164
Costo de producción	164
Costo Unitario	165
Precio de Venta	165
Porcentaje de utilidad sobre la inversión	168
Punto de equilibrio	169

C O N C L U S I O N E S 172

B I B L I O G R A F I A 174



C A P I T U L O I

GENERALIDADES

El arte de conservar los alimentos es muy antiguo, el hombre aprendió a guardar lo que le sobraba en épocas de abundancia para posteriormente consumirlo en tiempo de escasez.

El hombre primitivo utilizaba métodos que consistían en enfriar el alimento si tenía hielo, o bien ponerlo a secar al sol cuando éste era suficientemente ardiente y el aire poco húmedo.

El hombre de las cavernas, además de estos métodos ahumaba la carne de los animales, y empleaba la salazón.

PROCEDIMIENTOS MAS COMUNES PARA CONSERVAR ALIMENTOS.

Refrigeración y Congelación.

Uno de los procedimientos muy usados en conservación de alimentos es la utilización del frío, ya que usándolo adecuadamente no

altera el sabor ni las propiedades específicas del alimento en la mayoría de los casos.

Fue utilizado en gran escala, por primera vez, por Carlos Tellier en 1876, transportando carne a Francia en un barco frigorífico: dicho cargamento llegó en buen estado después de cuatro meses de viaje.

El empleo del frío requiere la instalación de equipos especiales para lograr temperaturas cercanas a cero grados o inferiores.

Cuando los alimentos son conservados a temperaturas cercanas a cero grados, superiores a las de congelación, el tiempo de almacenamiento es corto pero conserva el alimento con características similares a las originales, en este caso podemos hablar de refrigeración como medio de conservación.

Las temperaturas utilizadas en la refrigeración pueden ser críticas para determinados alimentos los cuales deben someterse a tratamientos previos, o en algunos casos incluso deben además utilizarse temperaturas no de refrigeración sino temperaturas inferiores a cero grados para lograr una conservación adecuada.

Cuando la congelación es empleada como medio de conservación pueden suceder cambios perjudiciales en el alimento, sin embargo, si la técnica seguida es adecuada los daños producidos pueden reducirse considerablemente.

El tiempo de conservación de un alimento utilizando tempera

turas de congelación, es superior al logrado con temperaturas de refrigeración pero existe también un límite de conservación ya que las temperaturas bajas solo retardan las reacciones químicas y la acción de las enzimas y retrasan al mismo tiempo el crecimiento de los microorganismos presentes en los alimentos.

Todos los microorganismos, bacterias, levaduras y mohos tienen una temperatura óptima y mínima de crecimiento, las temperaturas bajas disminuyen la velocidad de crecimiento pero pueden crecer lentamente a temperaturas inferiores a cero grados, sobre todo en alimentos crudos, no sometidos a tratamientos especiales antes de ser congelados.

Mohos que pueden crecer a bajas temperaturas son:

Penicillium y Monilia, que lo hacen a -4°C y a temperaturas de 6.7°C el Cladosporium y el Sporotrichum existen otros capaces de crecer en carnes y hortalizas a -7.8°C .

Existen levaduras en carnes capaces de crecer a temperaturas de -5°C y en ostras pueden crecer a -17.8°C .

Ciertas bacterias pertenecientes a los generos Pseudomonas, Achromobacter, Alcaligenes, Micrococcus y Flavobacterium, pueden crecer a temperaturas de refrigeración. En carnes se han encontrado bacterias que crecen a -10°C , y en pescados a -11°C , a -12.2°C en guisantes y -10°C en helados.

DESECACION.

Como se dijo anteriormente uno de los procedimientos más antiguos para conservar los alimentos consiste en hacer perder la mayor parte de agua que contienen las sustancias orgánicas.

Antiguamente se utilizaban como medio de desecación el sol, o bien la sal que actúa como medio deshidratante, posteriormente el hombre empleó el calor del fuego para secar los alimentos. En la actualidad este método se lleva a cabo con nuevos procedimientos, pudiéndose conservar los alimentos durante mucho tiempo.

SECADO NATURAL .

El secado natural de los alimentos se practica en la actualidad en gran escala en climas donde la atmósfera es seca y el sol calienta mucho. Este proceso consiste en eliminar la humedad del alimento exponiéndolo a los rayos del sol, sin control de la temperatura, humedades relativas y velocidades del aire.

Es muy empleado en el secado de semillas y frutas.

SECADO ARTIFICIAL .

Este método se lleva a cabo mediante secadores mecánicos, pasando el alimento por una corriente de aire con temperatura, humedad y velocidad controladas, o bien puede hacerse pasar el aire en dichas condiciones sobre el alimento.

El primer deshidratador de aire caliente fué inventado en --

Francia por Masson y Challet, empleándolo para la deshidratación de hortalizas.

Actualmente existen varios tipos de secadores mecánicos dependiendo de las características del alimento. Pudiendo ser mediante un horno aprovechando las corrientes naturales producidas al calentar el aire. Si se emplean corrientes obligadas de aire caliente, el alimento puede colocarse en tuneles, en tambores de secado o en bandas transportadoras.

Existe un método especial de desecación por aspersion, en el cual por medio de una esprea, se pulveriza un líquido sobre una corriente de aire caliente y seco.

LIOFILIZACION.

Este método se utiliza en la actualidad para conservar alimentos tales como carnes, mariscos, frutas y hortalizas.

El método consiste en matener el estado físico de un alimento en su punto crítico mediante bajas presiones y temperatura adecuada. Las presiones empleadas son menores a cuatro milímetros de mercurio y temperaturas lo suficientemente bajas como para evitar la descongelación del alimento. Mediante éste método la cantidad de agua contenida en el alimento es eliminada por sublimación y el vapor humedo obtenido se evacua rápidamente para mantener el sistema a un nivel de presión abajo del crítico.

Los alimentos conservados por deshidratación tienen venta-

jas sobre los conservados por otros métodos, ya que son más concentra dos, menos costosos de producir, el trabajo requerido es mínimo, los costos de almacenamiento y distribución son considerablemente menores.

Durante los procesos de desecación se reduce considerablemente el número de microorganismos presentes en el alimento. Sin em bargo aún cuando las condiciones de temperatura y humedad no sean fa- vorables a la mayoría de los microorganismos deben efectuarse según - el tipo de alimento tratamientos especiales antes de proceder a la deshi dratación del alimento, ya que puede estar contaminado con bacterias -- termoresistentes.

Cuando se cuenta con alimentos de alta calidad y de baja con taminación, el proceso se lleva a cabo en el equipo y establecimiento -- adecuado con la debida limpieza, puede lograrse una alta calidad en el - alimento elaborado, el cual debe protegerse contra infecciones posterior es durante el almacenado.

Otro factor muy importante es la rehidratación de los alimen tos desecados, la que debe efectuarse adecuadamente y en la mayoría de los casos a temperaturas entre 85^o- 100^oC. ya que es una manera de re ducir la contaminación del alimento.

CONSERVACION POR AHUMADO.

Este método es muy utilizado para la conservación de carnes y pescados.

Mediante el ahumado se logra dar al alimento un sabor agra

dable, mejora el color interior de la carne, el aspecto exterior es más brillante y se obtiene además un ablandamiento.

La conservación del alimento se logra debido a la deshidratación que sufren los alimentos durante el ahumado y a la acción que ejercen sobre su superficie los conservadores contenidos en el humo de la madera (ácido acético, formaldehído, alcoholes y cetonas).

En el proceso de ahumado el humo se obtiene quemando maderas como el roble, arce, abedul, haya, nogal, caoba etc., El tiempo de ahumado dependiendo del alimento puede ser de horas o de varios días, controlando además la temperatura entre 40° y 70°C .

CONSERVACION POR METODOS QUIMICOS.

Existen alimentos cuya conservación puede lograrse si se le pone en contacto con otras sustancias: las frutas pueden conservarse en soluciones concentradas de azúcar, algunos vegetales pueden conservarse en vinagre, el alcohol se utiliza como conservador de algunas frutas como la cereza.

Los diversos métodos químicos de conservación de alimentos cambian en general el gusto de los alimentos, pero tiene aceptación debido al agradable sabor que adquieren.

ADITIVOS QUIMICOS.

Los aditivos químicos usados en los productos alimenticios (aditivo alimenticio) son sustancias no nutritivas, añadidas intencional-

mente en pequeñas cantidades al alimento, con objeto de mejorar su aparriencia, sabor, textura o propiedades de almacenamiento.

Los aditivos pueden contribuir a la conservación de los ali--mentos ya que sirven para retardar o evitar cambios indeseables en el alimento, cambios que pueden ser originados, por microorganismos, --enzimas o simples reacciones químicas.

El uso de aditivos alimenticios se justifica tecnológicamente cuando tienen como objeto:

- a) El mantenimiento de la calidad nutritiva de un alimento.
- b) Mejorar la estabilidad dando como resultado una reduc--ción en las pérdidas de los alimentos.
- c) Hacer atractivos los alimentos al consumidor de tal for--ma que no lleve al engaño.
- d) Proporcionar ayudas esenciales en el procesado de ali--mentos.

El uso de los aditivos no debe permitirse cuando tienen co--mo objeto:

- a) Enmascarar el uso de técnicas de procesado y manejo defectuosas.
- b) Engañar al consumidor.
- c) Cuando su uso reduce sustancialmente el valor nutritivo del alimento.
- d) Cuando los resultados obtenidos pueden lograrse con prácic

ticas de manufactura económicamente factibles.

La naturaleza de los aditivos alimenticios y el grado en que son necesarios varían considerablemente no solo de región a región sino de país a país.

El uso de los aditivos alimenticios está reglamentado por el Código Sanitario Mexicano, y corresponde a la Secretaria de Salubridad y Asistencia establecer normas, para su control.

E N L A T A D O .

Este método de conservación de alimentos es uno de los más utilizados en la actualidad y constituye una de las industrias de gran importancia tanto en Europa como en los Estados Unidos, siendo su desarrollo cada día mayor en todos los países del mundo.

El enlatado como medio de conservación tiene su origen en Europa en el siglo XIX, cuando un cocinero francés, Nicolás Appert, después de varios años de experimentación llegó a la conclusión de que los alimentos se descomponían por la acción del oxígeno contenido en el aire.

Basándose en esta teoría estableció un método para conservar alimentos, que consistía en mantener el alimento aislado en envases.

En 1795 Appert llevó a cabo las aplicaciones prácticas del método, colocando los alimentos en frascos herméticamente cerrados, los cuales colocaba en agua e hirviéndola, eliminando así el aire por calentamiento.

Como no se tenía una idea exacta del tiempo de calentamiento de los envases, surgieron grandes problemas, ocasionándose la rotura de los envases, el remblandecimiento excesivo de los alimentos y la descomposición de los mismos, debido a que la teoría de Appert era errónea.

Este mismo método fue empleado y modificado en Inglaterra en 1810 por Peter Durand, quien empleó envases de metal en lugar de vidrio.

Los recipientes de metal eran imperfectos, difíciles de sellar y muy pesados. En 1823 se inventó un tipo de lata con una perforación en la parte superior permitiendo que el alimento pudiera ser calentado en baños de agua hirviendo cubriendo el agujero con una tapa suelta y soldando la tapa al finalizar el calentamiento. (tratamiento térmico)

Las primeras plantas enlatadoras en los Estados Unidos se establecieron en Boston y Nueva York en 1820.

En 1851 el enlatado tuvo un gran adelanto con la invención del autoclave por Chevalier y Appert, con el empleo de temperaturas altas el tiempo de calentamiento empleado en el tratamiento térmico se reducía considerablemente. Debido a que las latas eran incapaces de soportar las presiones internas desarrolladas por el calentamiento a temperaturas más altas, las pérdidas debidas a fallas en los recipientes fueron considerables.

El perfeccionamiento de este método comenzó cuando inves-

tigaciones posteriores como las de Pasteur, demostraron que no es el oxígeno del aire el que causa la fermentación y descomposición de los alimentos, sino las bacterias y otro tipo de microorganismos.

Actualmente es conocido como Pasteurización el tratamiento térmico de algunos alimentos que tiene como objeto inactivar los organismos patógenos.

En 1874 la industria enlatadora adoptó el invento de Shriver que consistía en una autoclave con sistemas de control. Muchos alimentos seguían descomponiéndose después de ser enlatados.

Se establece que la descomposición de algunos alimentos enlatados a altas temperaturas, puede deberse a organismos termofílicos que sobreviven al proceso de calentamiento y que en condiciones favorables de humedad y temperatura descomponen el alimento enlatado.

En 1920 C. Olin Ball desarrolló una fórmula matemática del problema tiempo-temperatura en el proceso para alimentos enlatados, acumulando información sobre la resistencia al calor de las esporas bacterianas, y sobre la penetración del calor a través del contenido de las latas.

En años más recientes el progreso en la industria enlatadora es constante debido a la eficiencia mecánica de las plantas de procesamiento.

El contenido de las latas puede calentarse a velocidades mayores utilizando agitación en las retortas.

La conservación de alimentos por enlatado constituye una de las industrias de gran importancia en la actualidad, ayudando para que la población pueda tener una dieta racional, con la cantidad necesaria de hidratos de carbono, grasas, proteínas, minerales y vitaminas, evitando las enfermedades que produce la desnutrición. Puede también comer carnes, frutas, vegetales, productos lácteos y una gran variedad de productos alimenticios que se producen en otros lugares apartados del sitio donde habita.

CONSERVACION POR MEDIO DE RADIACIONES Y POR PRESION.

Este método es uno de los más modernos, y consiste en el empleo de radiaciones como medio de esterilización, en la conservación de alimentos. La tecnología moderna se encamina cada día más a la conservación de alimentos en condiciones naturales y este método ofrece grandes posibilidades. Debido a que se produce la esterilización en frío los alimentos pueden ser conservados sin grandes cambios en sus características naturales.

Los nuevos métodos para conservación de alimentos se están estudiando por los investigadores y tecnólogos en alimentos, considerando las posibilidades de utilizar radiaciones de diferentes frecuencias, o bien el empleo de grandes presiones.

Dentro de las radiaciones utilizadas experimentalmente en conservación de alimentos tenemos:

a) Radiaciones caloricas.

Las radiaciones caloricas utilizadas varían entre corrientes eléctricas, ondas de radio, microondas y rayos infrarrojos.

Las corrientes eléctricas utilizadas son corrientes alternas aplicadas generalmente a líquidos, que producen un calentamiento rápido y uniforme. El paso continuo de la corriente a través del líquido puede producir pequeñas cantidades de ozono y cloro que juntamente con el calor ayudan a la destrucción de los microorganismos presentes.

Existe un método para pasteurización de la leche llamado "Electropure", en el cual se utilizan corrientes eléctricas de baja frecuencia, así como métodos similares para el tratamiento de jugos de fruta. El hecho de utilizar corrientes alternas es debido a que se ha comprobado que las corrientes directas pueden originar cambios electrolíticos.

b) Ondas de Radio.

Cuando se utilizan corrientes alternas de alta frecuencia (radio-frecuencia) se origina un calentamiento dieléctrico debido al movimiento molecular, ya que las moléculas polares intentan alinearse con las corrientes alternas existentes en los electrodos .

En los alimentos una parte del calentamiento es dieléctrico y la otra es calentamiento por inducción, ya que parte del alimento es conductor y se origina un movimiento de electrones. El aumento continuo en el movimiento de traslación incrementa la energía cinética de las

partículas en el alimento provocado una elevación de la temperatura.

El calentamiento no conductor y conductor se denomina tratamiento diatermico del alimento o calentamiento electrónico, este calentamiento tiene la ventaja de ser rápido y uniforme.

El calentamiento diatermico se emplea en las industrias alimenticias en los tratamientos de cocción, deshidratación, fusión, asado, desinfestación, descongelación, inhibición o destrucción fúngica y blanqueado.

En lo que respecta a la destrucción de microorganismos este método se encuentra en fase de experimentación.

c) Ondas sonoras.

La utilización de ondas sonoras en la conservación de alimentos implica el uso de frecuencias ultrasonicas. El efecto letal de las vibraciones sonoras sobre los microorganismos es el resultado del calor producido, pudiendo originarse la rotura de los mismos.

Se considera que éste efecto es producido por cavitación, originada por grandes diferencias de presión en el líquido sujeto a tratamiento.

El inconveniente de éste método es la destrucción de las vitaminas, del alimento en sí y la falta de acción sobre las enzimas.

d) Rayos Ultravioleta.

Los rayos ultravioleta son el tipo de radiaciones electromagneticas más usado en la industria alimenticia. Se encuentran constitui

dos por ondas cuya longitud de onda se encuentra situada en el espectro electromagnético entre 136 y 3,400 angstroms, siendo las más efectivas las comprendidas entre 2,500 y 2,800 Å .

Los factores que influyen sobre su efectividad son:

1) T I E M P O.

A mayor tiempo de exposición más efectividad a una concentración dada.

2) I N T E N S I D A D.

La intensidad depende directamente de la potencia de la lámpara, de la distancia a la que se encuentra del objeto, y de la cantidad de material que se opone al paso de los rayos. Otros factores que influyen son el polvo y la humedad localizada en la atmosfera o bien en la lámpara. El efecto producido sobre los microorganismos depende de la intensidad del tiempo que sobre ellos actúa y de su localización. La resistencia de los microorganismos a los rayos ultravioleta depende del tipo de microorganismo y de la fase de crecimiento y según se encuentre en fase vegetativa o de esporulación.

Las esporas bacterianas requieren de dos a cinco veces más exposición que las correspondientes a formas vegetativas.

Las levaduras son más resistentes que las bacterias y los mohos de diez a cincuenta veces más resistentes que las bacterias.

Entre los usos de los rayos ultravioleta tenemos el tratamiento de aguas usadas en bebidas; el tratamiento de cuchillos emplea-

dos para cortar el pan, tratamiento del pan y tartas, higienización de los utensilios de comer, prevención de la formación de películas de levaduras en los encurtidos y vinagre, destrucción de esporas en jarabes y cristales de azúcar, almacenamiento y empaquetado del queso, prevención de crecimiento fungico, en paredes y tanques, tratamiento del aire de los recintos de almacenamiento y tratamiento de alimentos.

e) Radiaciones ionizantes.

Dentro de las radiaciones ionizantes que son utilizadas en la conservación de alimentos tenemos:

1) R A Y O S X.

Constituidos por ondas electromagnéticas penetrantes producidas al bombardear con rayos catódicos placas de metales pesados contenidas en tubos especiales en los que se ha practicado el vacío.

El empleo de rayos X, tiene el inconveniente de un elevado costo y su bajo rendimiento.

2) R A Y O S G A M A.

Son radiaciones semejantes a los rayos X, emitidos por subproductos de la fisión atómica. En la mayoría de los casos se utiliza el Cobalto 60 y el Cesio 137 como fuentes. Las aplicaciones de estos rayos son las mismas que tienen los rayos X.

Los inconvenientes de este tipo de radiación es que son penetrantes, se emiten en todas direcciones, se emiten continuamente y

al ser originados por materiales radioactivos, presentan dificultad en su manipulación.

3) RAYOS BETA.

Los constituyen corrientes de electrones emitidos por materiales radioactivos. Sufren desviación con los campos eléctricos y magnéticos. Se denominan también partículas Beta.

4) RAYOS CATODICOS.

Son corrientes de electrones (partículas Beta), del cátodo de un tubo en el que se ha hecho el vacío y cuya aceleración se hace artificialmente. Debido a que solo se emiten en una dirección pueden ser dirigidos al alimento y su uso resulta más eficaz, son menos penetrantes, más fácil de emplear no presentan peligros de radioactividad.

f) Presión Mecánica.

Este método de conservación de alimentos, también en fase de experimentación, consiste en el empleo de aire, o gases a presión. Se ha demostrado que grandes presiones de aire originadas mecánicamente pueden destruir los microorganismos e inactivar las enzimas. Las presiones empleadas dependen del tipo de microorganismo y de la fase en que se encuentre. Una presión de 6000 atmosferas durante cuarenta y cinco minutos, puede destruir un gran número de bacterias no esporuladas. Sin embargo las esporas bacterianas no se han logrado destruir a 20,000 atmosferas de presión.

Con presiones de 4, 150 a 5, 440 atmosferas se han podido -- conservar jugo de manzanas, pero no así otros tipos de jugo como el de fresas, por lo que el método no resulta muy prometedor como medio de conservación, incluyendo además las dificultades mecánicas. En Europa se ha practicado este método más exitosamente empleando gases a -- presión en lugar de aire.

DESCOMPOSICION DE LOS ALIMENTOS.

Los procesos de descomposición que se originan en los alimentos, difieren notablemente de un alimento a otro ya que estos dependen fundamentalmente de la constitución de las diversas materias alimenticias así como de factores externos, como humedad, temperatura, acceso de aire y otros.

Los procesos de descomposición son esencialmente fenómenos de fermentación originados por dos causas: la acción de las enzimas intracelulares, y la acción de las enzimas segregadas por microorganismos que se desarrollan sobre las sustancias alimenticias. Este tipo de microorganismos son principalmente bacterias, levaduras y hongos, que invaden los alimentos y que se encuentran en el aire, en las manos, el agua que se arroja sobre ellos, utensilios usados en su manipulación o preparación, y por las moscas.

Las bacterias son organismos vegetales unicelulares sin -- clorofila y de dimensiones microscópicas. Bajo condiciones favorables de temperatura y humedad se reproducen por fisión binaria rápida y fá-

cilmente. La bacteria se comprime en su centro y se estrecha de manera que forma dos celdillas, cada celdilla se divide tan rápidamente que una sola bacteria puede producir en 10 horas aproximadamente un millón de microorganismos semejantes, suponiendo que se duplica su número cada 30 minutos.

Atendiendo a su forma y considerandolas individualmente se denominan.

a) C o c o s.

Todos aquellos que tienen forma esférica, cuando dos o más están en oposición pueden ser ligeramente aplanados a lo largo de la superficie de contacto, tomando aspecto oval. Pueden presentarse cocos aislados, cocos a pares, cocos en cadena, en racimo, en tét^{ra}da y coco bacilos. Las dimensiones aproximadas varían desde 0.15 a 2 micras.

b) B a c i l o s.

Son todos aquellos en forma de bastón recto, con los extremos algo redondeados, o cortados en escuadra, bacilos en forma de maza, y bacilos fusiformes. Las dimensiones pueden variar de 0.5 micras de largo por 0.2 micras de ancho, hasta de 5 a 10 micras de largo por 1 a 3 micras de ancho. Son mucho más numerosos que las otras formas.

c) E s p i r i l o s.

Su forma varía desde organismos en forma de coma y con una sola curva a formas más largas de cuatro a veinte curvas. Entre los Espirilos de acuerdo a su forma tenemos:

los vibriones, spirilla, borrelia, treponema, leptospira.

Atendiendo a sus necesidades de Oxígeno, las bacterias se dividen en cuatro grupos.

1) ANAEROBIOS OBLIGADOS.

Sólo se desarrollan con tensiones de oxígeno extraordinariamente reducidas.

2) ANAEROBIOS FACULTATIVOS.

Son capaces de desarrollarse en condiciones aeróbicas y anaeróbicas.

3) AEROBIOS OBLIGADOS.

Requieren de oxígeno para su desarrollo.

4) MICROAEROFILOS.

Crecen en tensiones bajas de oxígeno, siendo inhibidos por las tensiones altas.

De acuerdo a los límites de temperatura a la cual se desarrollan las bacterias podemos clasificarlas como:

a) Psicrófilas.

Temperatura de desarrollo: -5° a 30°C

Desarrollo óptimo: 10° a 20°C

b) Mesófilas.

Temperatura de desarrollo: 10° a 45°C

Desarrollo óptimo: 20° a 40°C

c) Termófilas.

Temperatura de desarrollo: 25° a 80°C

Desarrollo óptimo: 50° a 80°C

Para la mayor parte de las bacterias patógenas, la temperatura óptima de desarrollo es de 37°C.

El pH del medio afecta igualmente la velocidad de desarrollo, existiendo también un pH óptimo para cada tipo de microorganismo. Para las bacterias patógenas el pH óptimo se encuentra en 7.2 y 7.6.

Enzimas. (del griego, "en levadura")

Las enzimas son catalizadores de naturaleza proteínica, producidos por los seres vivos.

En los sistemas biológicos constituyen la base de las reacciones que caracterizan los fenómenos vitales. La fijación de la energía solar y la síntesis de sustancias alimenticias llevadas a cabo por los vegetales dependen de las enzimas presentes en las plantas.

En los animales las enzimas les permiten aprovechar los alimentos con fines energéticos o estructurales. Las enzimas permiten que funciones del metabolismo interno y de la vida de relación, como la locomoción, la excitabilidad, la irritabilidad, la división celular, la reproducción, etc., se lleven a cabo, en condiciones favorables para el individuo, sin liberaciones bruscas de energía, a temperaturas fijas, y pH, prácticamente constantes.

La diferencia de una enzima con un catalizador inorgánico, -

es que solo catalizan un tipo de reacción o sólo una reacción determinada. La especificidad de las enzimas es tan marcada, que en general, actúa exclusivamente sobre sustancias que tienen una configuración precisa.

Los sistemas enzimáticos, en general, están formados por la enzima propiamente dicha, (apoenzima) el sustrato o los sustratos, un grupo prostético (o coenzima) y sustancias activadoras. La estructura formada por la apoenzima y la coenzima se denomina holoenzima.

CLASIFICACION.

En general, las enzimas reciben un nombre de acuerdo con el sustrato o los sustratos que participan en la reacción, seguido por el tipo de reacción catalizada, y al final la terminación *asa*.

Un nuevo sistema agrupa las enzimas en clases, aquellas que catalizan procesos semejantes y en subclases especificando la reacción particular considerada.

A) Oxido - reductasas.

Son las enzimas relacionadas con las oxidaciones y las reducciones biológicas que intervienen de modo fundamental en los procesos de respiración y fermentación.

SUBCLASES PRINCIPALES:

a) Deshidrogenasas y oxidasas.

Son enzimas en cuyos sistemas actúan como donadores, al-

coholes, aldehidos y otros compuestos y como receptores las propias coenzimas.

b) Peroxidasas.

Son enzimas que utilizan H_2O_2 como oxidante.

SUBCLASES PRINCIPALES:

c) Hidroxilasas.

Incorporan átomos de oxígeno, a partir de oxígeno molecular en los sustratos correspondientes.

B) Transferasas.

Este grupo lo forman numerosas enzimas que reciben los nombres comunes de transaminasas, transacililasas, cinasas, etc., Catalizan el traspaso de grupos químicos a exclusión del hidrogeno entre dos sustratos.

SUBCLASES:

a) Metiltransferasas.

Permiten el traspaso de grupos metilo entre dos sustratos.

b) Acetiltransferasas.

Estas enzimas catalizan el traspaso de residuos de azúcares a distintas sustanciasceptoras, las cuales tienen comunmente un grupo OH por ser otro azúcar o tratarse de una molécula de fosfato.

c) Enzimas que traspasan grupos nitrogenados.

Entre estas enzimas se encuentran las transaminasas.

d) Enzimas que traspasan grupos fosfatos.

Favorecen la transferencia de grupos fosfato .

C) Hidrolasas.

Estas enzimas tienen la propiedad de introducir los elementos del agua H y OH, en el sustrato atacado, produciendo así una hidrólisis.

SUBCLASES:

a) Esterasas.

Son enzimas poco específicas pues atacan diversas uniones éster, sin tomar en cuenta el tipo de estructura química situado a cada lado de la unión.

b) Hidrolasas de tiol ésteres.

Son enzimas que afectan las uniones tiol éster, siendo muy importante en el metabolismo de los grupos acilo.

c) Glicosidasas.

Actúan sobre compuestos glicosídicos, en el grupo se encuentran enzimas que atacan glucosidos simples o compuestos.

Una subclase importante de hidrolasas son las enzimas que actúan sobre uniones peptídicas.

D) Liasas.

Este grupo de enzimas catalizan la partición reversible de grupos químicos que son desprendidos de sus sustratos por mecanismos en los que interviene la hidrólisis.

SUBCLASES:

a) Descarboxilasas.

Este tipo de enzimas son comunes en bacterias y animales, que actúan sobre ácidos orgánicos y aminoácidos, con desprendimiento de CO₂.

b) Aldehído-liasas.

Se denominan también aldolasas, cuando actúan se desprenden de formaldehído, acetaldehído, gliceraldehído.

c) Cetoácido-liasas.

Este tipo de enzimas libera un residuo de cetoácido.

E) Isomerasas.

Catalizan diversos tipos de isomerización ya sea óptica, geométrica, funcional, de posición, etc.

SUBCLASES:

a) Racemasas.

Actúan en la racemización de los aminoácidos.

b) Epimerasas.

Actúan en la epimerización de los azúcares.

c) Isomerasas, cis-trans.

Modifican la configuración geométrica a nivel de una doble ligadura.

d) Oxido-reductasas.

Catalizan la interconversión de aldosas y cetosas oxidando

un grupo CHOH y reduciendo al mismo tiempo al C = O vecino.

e) Transferasas intramoleculares.

Se denominan también mitasas: pueden facilitar el traspaso de grupos acilo, o fosforilo de una parte a otra de la molécula.

F) Ligasas.

Este tipo de enzimas permite la unión de dos moléculas.

Las enzimas son de carácter coloidal solubles en agua y diluciones diluidas de sales y de alcohol, fácilmente absorbidas; y al igual que las proteínas, precipitan con el sulfato amónico y el alcohol concentrado.

Un gran número de industrias se basan en la especificidad de la acción enzimática. La obtención de bebidas alcoholicas, tales como vino, cerveza, etc., mediante la fermentación de los hidratos de carbono.

El ablandamiento de la carne mediante enzimas proteolíticas.

La temperatura afecta considerablemente el comportamiento de las enzimas, a 0°C su acción es pequeña, su mayor actividad se localiza a 37° - 45°C, y su destrucción puede lograrse a 100°C.

En casos específicos el grado de calentamiento de los alimentos puede estar determinado tomando como base la inactivación de las enzimas.

El pH, influye determinantemente en la acción enzimática, la actividad mayor a un valor de pH determinado es característico de la

enzima de que se trate.

M O H O S.

Los mohos son plantas filiformes que carecen de clorofila y forman una masa semejante al fieltro llamada micelio. Se desarrollan en toda materia orgánica, bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura, tanto en frutas frescas como en conservadas.

Son producidos por esporas que por lo general flotan en el aire, cuando uno de estos esporos cae sobre un alimento o substancia húmeda, apropiados, desarrolla un estambre muy fino que se extiende superficial e interiormente en la substancia atacada.

En un principio el moho es difícilmente perceptible y de color blanco o gris, color que se acentúa con el crecimiento de los esporos, presentando un olor característico a humedad. Sobre la materia orgánica tiene acción oxidante y sobre el almidón tiene una acción hidrolizante, no provoca la fermentación de los alimentos enlatados, pero si el alimento se destapa por algún tiempo y las condiciones son favorables, puede ser atacado.

Una vez analizadas brevemente las causas de descomposición de los alimentos, diremos que cuando esta sucede, los alimentos pierden sus características originales. En el proceso de descomposición todos los alimentos tienden a volverse blandos, a veces casi líquidos, más fácilmente solubles en agua, se llevan a cabo cambios químicos en la mayoría de los casos acompañados por desprendimiento de ga

ses, modificándose la forma, el color y el olor.

En forma general podemos decir que un análisis de estas características, puede en cualquier momento darnos una idea del estado de conservación de los alimentos.

Debido a que en los alimentos en estado de descomposición se producen sustancias tóxicas, como medida de seguridad se recomienda no ingerirlos, cuando alguna de sus propiedades esté modificada, poniendo en duda su estado de conservación ya que pueden producir graves trastornos digestivos, e incluso causar la muerte.

Debido a que los alimentos descompuestos cuentan con un número considerable de bacterias, preparan el terreno para que sean invadidos por microorganismos patógenos.

Las llamadas infecciones alimenticias, son producidas por bacterias que crecen en nuestro organismo y elaboran una toxina después de que han sido ingeridos alimentos contaminados.

C A P I T U L O II

MATERIA PRIMA

MELON. (Etim. lat. melo, melonis, tardío)

El melón constituye una de las plantas hortícolas más importantes y de las que se cultivan en gran escala con fines comerciales. Tiene los tallos tendidos o trepadores, ramosos y provistos de zarcillos; las hojas pecioladas, son de forma y dimensiones variables, y las flores de corola amarilla.

El origen de esta planta no se conoce con certeza, pero la mayoría de las personas que se han dedicado a investigarlo consideran que es originario del Sur de Asia. Su nombre técnico es Cucumis melo, y pertenece a la familia de las cucurbitaceas.

El fruto es de dimensiones variables y puede presentarse en forma esférica, elíptica, o de pera.

El melón es una planta propia de los climas cálidos y secos,

en donde abunda el sol y se cuenta con medios de irrigación, requiere - además de un suelo arcillo-arenoso bien drenado. Esto debe tomarse en cuenta, ya que su riqueza en azúcar está en relación directa con la cantidad de calor que ha recibido la planta durante el período de su crecimiento, - y mientras menor sea la cantidad de agua que se emplee para cultivar y madurar los melones, mejor será su calidad. Un riego excesivo, precipitación pluvial y los rocíos abundantes que ocurren en regiones no adecuadas alteran el sabor y cualidades de durabilidad del fruto y dan principio a enfermedades o plagas fungosas.

El éxito en el cultivo del melón depende en gran parte de la selección de una buena semilla, evitando la mezcla de semillas de otras variedades, y eligiendo la de mejor calidad, de lo contrario se obtienen frutos de poca o ninguna uniformidad, así como de mala calidad, lo que viene a ser un obstáculo para su empaque.

Se recomienda que la siembra no se efectúe cerca de las matas de calabaza, de sandía, o de pepino, porque puede verificarse la polinización cruzada de las flores y obtenerse frutos grandes pero muy de sabridos.

SELECCION DE SEMILLAS.

Es de vital importancia hacer una selección de las semillas que han de utilizarse en la siembra, y más importante, sobre todo es -- que se haga de acuerdo a métodos establecidos, ya que se considera que si cada agricultor siguiera sus propios métodos de selección, en poco -

tiempo se perdería toda la uniformidad de los principales clases de fruto que tienen aceptación en el mercado, lo que originaría serios problemas en el empaque y venta del producto.

Si la semilla se guarda en lugares frescos y secos, es capaz de retener su poder germinativo por un período de 10 años .

La vitalidad de la semilla se pierde rápidamente en condiciones de alta humedad y temperatura, por lo que es recomendable el uso de recipientes herméticamente cerrados en regiones tropicales.

El peso de la semilla puede ser afectado por las condiciones climatológicas, según la madurez de la fruta al cosecharse.

V A R I E D A D E S .

Con respecto a las variedades, podemos decir que existen muchas clases debido a la cruce del polen entre las plantas y sembrados cercanos del melón; sin embargo, para facilidad y de acuerdo con el uso común en los Estados Unidos, las dividiremos en dos clases: "CANTALOUPE" todas las variedades cuyos melones tienen la cáscara tejida, y "MUSKMELON", aquellas variedades cuya pulpa tiene un marcado olor a almizcle y son de cáscara lisa.

V a r i e d a d e s :

Cantalupensis. - Es el melón conocido como Cantaloupe.

Reticulatus. - Se caracteriza porque las rugosidades de la cáscara presentan forma de red.

Saccharimus. - La forman todos aquellos melones llamados de piña.

Inodorus. - La constituyen los llamados melones de invierno.

* CANTALOUPE. -

El tipo Cantaloupe constituye una de las variedades que cuenta con mayor demanda en el mercado, completamente redondo o ligeramente ovalado, con pulpa de buen espesor, con una pequeña cavidad donde se encuentran las semillas de color uniforme verde o rosa, de olor agradable y sabor azucarado.

El vocablo "cantaloupe" es una deformación que sufrió la palabra "cantaloupensis", perteneciente a la clasificación botánica "Cucumis melo".

El nombre de "Cantaloupensis", fué aplicado por el francés Charles Naadín, a la variedad de melones que tienen la cáscara un tanto lisa y muy marcadas las costillas o rebanadas, y "Reticulatus", todos aquellos cuya superficie exterior de la cáscara semeja un tejido. *

Algunas variedades de melón cuya cáscara semeja una red o tejido, son:

Grupo "POLLOCK". - Este melón tiene forma ligeramente ovalada, de dimensiones pequeñas, la cáscara semeja una red muy compacta en su parte externa, no tiene marcadas las rebanadas, ligeramente marcado el lugar que ocupó la flor. Su carne puede ser verde o rosa, tirando a amarillo, madura más o menos temprano.

En este grupo de melones, pero con pulpa verde, se encuentran el "Edem Gem", "Green Meated", "Pollock", "Early Watters", ---

de otras variedades, con las rebanadas más marcadas y pulpa color rosa. No es apta para empaque y transporte por su forma y poca consistencia. Sin embargo, esta clase de melón alcanza grandes cotizaciones en la región Este de los Estados Unidos, por su buen sabor y aroma.

"TIP TOP". - Este melón no es apropiado para la exportación sin embargo, se cultiva en gran escala para el abastecimiento de los mercados locales. Este fruto es de mayor tamaño que el de las otras variedades, forma ovalada, la cáscara es lisa con rebanadas muy marcadas, pulpa verde junto a la cáscara y en el resto rosa.

Otras variedades semejantes a la anterior son: "Irondequiot", "SURPRISE" y "THE BENDER".

"PAUL ROSE". - Esta clase de melón es de fruto pequeño, bien marcadas las rebanadas, cáscara en forma de red compacta, pulpa de color rosa. "MONTREAL". - Fruta de tamaño grande, puede llegar a pesar hasta 8 kilogramos, de forma ovalada o redonda, tiene la cáscara lisa, pulpa verde. Este fruto es popular a fines del verano, ya que su maduración es tardía.

GRUPO INODORATUS.

El grupo "Inodoratus" lo constituyen aquellos melones generalmente los de invierno, cuya pulpa carece de olor, como el "Casaba" y "Honey Dew".

"CASABA". - Su nombre proviene de la población de Kasaba del Asia Menor. Fue introducida en Estados Unidos en 1868. Se culti-

"Netted Rock", "Mission Bell" y "Burki's Blight Proff".

Con pulpa rosa amarilla: "Ten Tyenty Five", "Gold Line -- Pollock" y "Edward's Perfecto".

Con pulpa ligeramente amarilla: "Salmon Tint" o Ten Twenty Five", constituyendo este tipo de melón una de las variedades que más se cultivan en California.

"HALE'S BEST". - Este tipo de melón se introdujo en el mercado en 1924, es parecido al "Salmon Tint" y "Emerald Gem", su selección la hizo un agricultor japonés y lo produjo en gran escala I. D. Hale, a quien debe su nombre.

"HEARTS OF GOLD". - La popularidad de este melón es reciente, su fruto es del tamaño del "Salmon Tint", pero con las costillas o rebanadas bien marcadas, de pulpa rosa y maduración más tardía.

"JENNY LIND". - Aún cuando este tipo de melón constituye una de las variedades más antiguas, en la actualidad su cultivo es de poca importancia. Esta fruta es achatada en sus extremos, con cáscara en forma de tejido de red y con las costillas bien marcadas, pulpa de color verde pálido.

Otras variedades semejantes es la "Fordhook", con pulpa color rosa. Son los primeros melones que aparecen en el mercado, ya que su maduración es temprana.

"BURRIL'S GEM". - Esta fruta es de forma ovalada y picuda: la cáscara es en forma de red, pero el tejido es menor compacto que el

va en gran escala, siendo la variedad de más importancia la "Golden Beauty".

Esta fruta es de forma ovalada, o bien puede ser en forma de pera; la cáscara es de color amarillo limón, no tiene marcadas las costillas, pero cuenta con numerosas arrugas longitudinales, sin semejar tejido de red, la cáscara es dura y gruesa, casi sin olor, de buen sabor, y con la propiedad de poder ser almacenado por mucho tiempo.

Después de dos o más meses de almacenamiento a temperatura ordinaria, la pulpa tiende a ponerse suave y jugosa, aumentando la concentración de azúcar.

"SANTA CLAUS". - Constituye otra de las variedades de este mismo tipo, la fruta es alargada, casi cilíndrica, con cáscara lisa y provista de manchas negro-amarillas, muy parecida a la "Golden Beauty".

"HONEY DEW". - Esta variedad es muy parecida a la "White Antibes", - que se produce en Francia. Se introdujo en California en 1913. Es de tamaño, grande, forma ovalada, cáscara de color blanco y completamente lisa, con pulpa color verde pálido.

Otra variedad con estas características es la "Golden Honey Dew", cuya pulpa es de color pálido o dorado.

"PERSA". - Fue introducido en California hace 20 años, por inmigrantes armenios. En la actualidad parece cultivarse solamente en el Estado de California. Es una fruta de mucha demanda.

El tamaño es grande y de forma casi redonda, su cáscara - en la parte exterior tiene ligeramente marcado el tejido de red. La pul

pa es gruesa y de color rosado. Al madurar, la cáscara adquiere un -- color amarillento ligeramente rojizo entre el tejido de la red. Como re quiere mucho tiempo para madurar es atacada fácilmente por el parási- to "Aphis gossypii", que se alimenta chupando el jugo de la fruta.

Esta clase de melón es conocido también con los nombres - de "Armenian Hybrid".

Una variedad muy semejante a este tipo de melón es el "Tur kish" el cual se caracteriza por su forma oblonga y tener marcadas las costillas o rebanadas.

Existe otro tipo de melón conocido con el nombre de "MELON CILLO" o "Melón de Olor". Es una planta cucurbitacea, del mismo gēne ro que el melón, cuya especie es Cucumis dudaim.

Los frutos son pequeños, de forma redonda, con bandas lon gitudinales amarillas y verdes. La pulpa es anaranjada y escasa. NO SON COMESTIBLES.

EL CULTIVO DEL MELON EN MEXICO.

El melón es muy cultivado y conocido en México, su fruto se aprecia bastante en todas partes por su buen sabor, cultivándose en casi todo el país y en diferentes épocas del año.

Los ocho principales estados productores de melón son: Mi- choacán, Sinaloa, Guerrero, Morelos, Guanajuato, Tamaulipas, Oaxaca y Sonora.

La mayor parte de la producción de los estados de Michoacán

y Sinaloa se exporta a los Estados Unidos. La producción de los otros estados se consume en los mercados locales y en la ciudad de México.

El área que se cultiva en México es de 20 000 hectáreas, encontrándose la mayor superficie en los valles de Apatzingan, Michoacán, y Culiacán, Sinaloa.

Existen básicamente tres tipos de cultivo: tempranos, del tiempo y tardíos, de acuerdo no solo con las características del melón y del medio donde se cultiva, sino de acuerdo a las necesidades del mercado, sobre todo el de exportación.

VARIEDADES QUE SE CULTIVAN EN MEXICO.

Dadas las condiciones de clima y de suelos dedicados al cultivo de melón en México, hacen posible obtener un producto de magnífica calidad, sobre todo para exportación.

Las variedades de mayor aceptación y las que más se cultivan, son las siguientes:

<u>Sinaloa:</u>	P. M. R. - 6
	P. M. R. - 45
	S. R. - 91
Apatzingan:	Dessert Sun
	P. M. R. - 45
	S. R. - 91
	Honey Dew
	Perlita.

Jalisco:	Imperial	-	45
	P. M. R.	-	45
	S. R.	-	91

A continuación se da una breve descripción de las variedades más recomendadas en México:

POWDERY MILDEW RESISTANT 45.

(P. M. R. - 45). - Esta es la variedad de más aceptación en el Noroeste de México y tiene una gran demanda en los Estados Unidos. Es un melón de forma ovalada, con la cáscara firme y reticulado abundante y bien apretado. La pulpa es de color anaranjado salmón, de excelente sabor y textura, el peso aproximado por fruto es de kilo y medio. Tiene la ventaja de que no sufre partiduras en la unión de los gajos, como sucede con otras variedades, cuyos gajos son más marcados. Esta propiedad lo hace bueno para el transporte aún en estado de madurez avanzada.

Otra variedad muy parecida a la anterior, pero de fruto más grande, es la P. M. R. - 450, resistente a la cenicilla y con un período de maduración de 95 días.

SULFUR RESIST 91.

(S. R. - 91). - Es una variedad parecida a la P. M. R. - 45 pero la calidad ligeramente inferior.

El fruto es de forma obloide, con cáscara dura y reticulada, la pulpa es de color salmón, muy dulce, gruesa y de buena textura. El peso promedio es de 1.3 kilogramos. Presenta la desventaja de que los

frutos se abren con el manejo brusco, por lo que desmerece en el empaque y no resulta apta para el transporte.

HONEY DEW.

Los frutos de esta variedad son ligeramente ovalados, la corteza es lisa y de color blanco cremoso o amarillo claro. La pulpa es de color verde claro, de buen grosor y de sabor sumamente dulce, lo cual lo hace menos apetecible que los anteriores. En esta zona la pulpa es suave y poco consistente. El peso promedio del fruto es de 2.70 kilogramos. Soporta manejos bruscos y tiene un período de conservación mayor que los mencionados anteriormente. Madura a los 92 días.

CRENSHAW.

Esta variedad se cultiva en pequeña escala en el estado de Sinaloa, para exportación. De las variedades que se cultivan en el Noroeste de México es la que presenta el fruto más grande.

El fruto tiene forma de pera, puntiagudo y más arrugado en el extremo que en el resto del fruto. La corteza no es reticulada y tiene un color verde oscuro que al madurar se vuelve totalmente de color anaranjado-rosado o amarillo. La pulpa es de color rojizo o anaranjado pálido, gruesa, jugosa y de un sabor diferente al de las demás variedades. El manejo del fruto debe ser bastante cuidadoso, ya que es muy delicado. El peso promedio por fruto es de 4 kilos. El período de maduración es de 199-110 días.

EDISTO.

Esta variedad se caracteriza por su resistencia a la cenicilla polvorienta y a la cenicilla vellosa, enfermedades muy comunes en el cultivo del melón. El fruto es de cáscara dura y muy reticulada. La pulpa de color anaranjado salmón, gruesa y muy dulce. Apto para el transporte y con un período de maduración de 95 días.

NEWMAN SPECIAL.

Las plantas de esta variedad tienen las guías largas y el follaje abundante, lo que brinda una buena protección al fruto.

El fruto es grande, sin costillas y con abundante reticulado en la cáscara. La pulpa es gruesa, de color anaranjado y de magnífico sabor. Bueno para el transporte. El tiempo de maduración es de 90 días.

HALE'S BEST 36.

Los frutos de esta variedad son casi redondos, con gajos imperceptibles. La cáscara es dura y claramente reticulada, la pulpa es de olor fuerte, gruesa, firme y de sabor muy dulce.

HONEY BALL.

Esta variedad resiste a la cenicilla. Los frutos son pequeños y redondos. La corteza es lisa y de color verde que se torna amarillo al madurar. La pulpa es de color anaranjado y muy agradable. Madura a los 92 días con un buen rendimiento.

DESSERT SUN.

Variedad con alguna resistencia a la cenicilla polvosa. --
Frutos grandes con costillas y retícula bien marcada. La pulpa es gruesa de color anaranjado y muy buen sabor y calidad. Madura a los 92 --- días y es apta para el transporte.

DESSERT SUN 1463.

Esta variedad es de plantas vigorosas con follaje abundante que cubre los frutos.

El fruto es de grandes dimensiones y muy atractivo, sin costillas y con corteza muy reticulada. La pulpa es gruesa, de color ana--ranjado y muy buen sabor. Bueno para el transporte.

HALE'S BEST JUMBO.

Los frutos de esta variedad son ovalados, con gajos promi--nentes. La pulpa es gruesa de color salmón anaranjado y buen sabor. --
La corteza de los frutos es firme y de abundante reticulado.

I R O Q U O I S.

Es una variedad resistente a la marchitez de la hoja. El fruto es largo, ovalado, de 20 a 25 centímetros de diámetro y con gajos bien marcados. La pulpa es de color anaranjado brillante, firme y de muy -- buen sabor. Su corteza es reticulada. Madura de los 90 a 95 días.

HONEY BALL ORO.

Esta variedad resiste a la cenicilla polvosa. La planta es de guñas largas y extendidas.

Los frutos son pequeños, redondos casi lisos y de color verde, que se torna amarillo al madurar. Su pulpa es de color anaranjado y sabor agradable. Madura a los 90 días.

POWDERY MILDEW RESISTANT 6.

(P. M. R. 6). - Esta variedad tiene resistencia a las dos razas de cenicilla hasta ahora identificadas. Sus frutos son grandes. Su corteza es reticulada y uniformemente distribuida. La pulpa de color anaranjado y sabor dulce. El período de maduración es de 95 a 110 días.

HONEY DEW, GREEN FLESH.

Fruto grande de forma ovalada, color exterior casi blanco que se torna amarillo cremoso al madurar. La pulpa es de color verde, gruesa y muy dulce. Madura de los 110 a 115 días después de la siembra. Se cultiva en pequeña escala para exportación, en Sinaloa.

HALE'S BEST 450.

Esta variedad la constituye una planta con poco follaje, guñas de tamaño regular, fruto grande, pero de mal aspecto, ya que después de madurar conserva un color verdoso y el fruto termina en punta. Esta variedad resiste el ataque de la cenicilla.

IMPERIAL 4 - 50 CANTALCUPE (Mildew Resistant).

Este Cantaloupe es un melón de forma ovalada o largo cubierto con una cáscara gruesa. Sus vigorosas plantas producen frutos con pulpa color salmón y una pequeña cavidad para las semillas. Madura a los 90 días, excelente para el transporte.

EPOCA DE SIEMBRA.

Se ha observado que la mejor época para la siembra del melón, en las zonas meloneras de México, comprende los meses de diciembre y enero. Antes no es recomendable la siembra debido a las heladas, ya que afectan la germinación de la semilla como el crecimiento de las plantas. Si la siembra se efectúa después del tiempo indicado, la exposición de los frutos al sol es mayor, con lo cual aparecen unas manchas blancas en la cáscara que afectan la pulpa en su sabor y textura, y además el ataque de enfermedades y plagas se facilita bastante.

Cuando se tiene buen control de las plagas y enfermedades propias del cultivo, la siembra puede prolongarse hasta el mes de abril, con el inconveniente de que los frutos que se obtienen son de baja calidad, de sabor poco agradable y muy fibrosos, aún cuando el tamaño y la apariencia exterior sean normales.

F e r t i l i z a n t e s .

El uso de fertilizantes en este cultivo es importante, ya que un buen fertilizante y en las cantidades adecuadas, determinan no sólo las características del fruto en muchos casos, sino que influye notable-

mente en su rendimiento.

La cantidad y el tipo de fertilizante depende de muchos factores, tales como las condiciones climatológicas de la región, el tipo y las condiciones del suelo en el momento de la siembra (previo análisis).

El uso de nitrógeno como fertilizante ayuda al crecimiento de los frutos y al mismo tiempo adquieren firmeza, más, sin embargo, no debe abusarse, ya que un exceso de nitrógeno puede causar que los melones no tengan un color adecuado y en ocasiones es causa de que el fruto tenga el corazón blanco.

El uso de potasa causa en la planta, raíz y fruto un color adecuado.

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DEL MELON.

Este cultivo es atacado por enfermedades desde que la planta es pequeña, por lo que debe tratarse frecuentemente con insecticidas o fungicidas, de acuerdo con la intensidad del ataque, es recomendable como medida de prevención, para evitar enfermedades, efectuar aplicaciones de fungicidas antes de que estas aparezcan, ya que de esta manera se reducen notablemente los daños.

Los insectos que mayores daños causan al melón, son los áfidos o pulgones, conocidos comunmente como "manteca". El combate de los pulgones debe efectuarse únicamente en las plantas que son atacadas en un principio, pero si la infestación tiende a extenderse es necesario tratar todo el cultivo.

Entre las enfermedades más comunes que se presentan en este cultivo se encuentran las cenicillas, denominadas así por la apariencia de polvo o ceniza que presenta la planta afectada.

Existen dos tipos de cenicilla causadas por diferentes organismos: la cenicilla vellosa, y la cenicilla polvorienta.

Cenicilla polvorienta.

Esta enfermedad es causada por el hongo *Erysiphe cichoracearum* D. C. , es muy común en México, sobre todo en aquellas zonas dedicadas al cultivo de cucurbitáceas, y ataca con mayor intensidad al melón.

Los primeros síntomas de esta enfermedad consisten en la aparición de pequeñas manchas de color blanco en las hojas y tallos.

Conforme avanza la enfermedad, es decir aumenta el tamaño de las manchas, adquieren un aspecto polvoso, extendiéndose hasta cubrir toda la planta. Las hojas afectadas se tornan amarillas, se marchitan y se caen.

El hongo es distribuido por el aire y la lluvia en todo el campo de cultivo, y si el ambiente es húmedo la enfermedad progresa rápidamente. Si el ataque es muy fuerte, provoca la caída de las hojas completamente en toda la planta, los frutos al quedar expuestos al sol, sufren quemaduras originándose daños en la presentación y en la calidad y bajando notablemente el rendimiento.

Aún cuando la enfermedad no ataca al fruto directamente,

mientras más pequeña sea la planta al iniciarse el ataque, el rendimiento es menor y los frutos no alcanzan su desarrollo normal. El hongo no es transmitido a través de la semilla ni sobrevive en el suelo de un año a otro.

Cenicilla vellosa.

Esta enfermedad ataca únicamente a las hojas y es causada por el hongo Pseudoperonospora cubensis.

Los primeros síntomas que se observan en la planta atacada, son la aparición de manchas amarillas de forma irregular en la parte superior de las hojas. Posteriormente el centro de las hojas se torna oscuro, las manchas amarillas aumentan de tamaño, arrugándose la hoja y se seca.

Si la planta es atacada cuando es pequeña, afecta su desarrollo, siendo su producción escasa y los frutos muy pequeños. Cuando el ataque es severo la planta puede morir.

Marchitez del melón.

La marchitez del melón es una enfermedad muy destructiva, que ha sido observada no sólo en las zonas meloneras del país, sino en la mayoría de los cultivos de cucurbitáceas.

La marchitez es causada por el hongo Fusarium oxisporum f. melonis.

Si la planta es atacada cuando ha empezado a echar guías, ésta se marchita rápidamente y muere.

El hongo que causa la marchitez puede vivir en el suelo durante varios años, aún cuando no se siga sembrando el mismo cultivo.

La mayoría de las variedades que se cultivan en México son susceptibles a la marchitez, pero existen variedades como Iroquois, Delicious, Honey Rock, Harvest Queen o los híbridos Saticy y Supermarket que son resistentes o tolerantes a la enfermedad.

PREVENCIÓN Y COMBATE DE LAS ENFERMEDADES.

La plaga de los pulgones puede combatirse con los siguientes insecticidas, usados en concentrado emulsificante:

Paratión metílico (Folidol).

Malatión.

Metasystox.

Fosdrin.

Las cenicillas pueden combatirse con espolvoreaciones de azufre, siempre y cuando la temperatura no sea muy alta y las variedades resistan el tratamiento, tales como S. R. 91, y S. R. 1463.

Otro fungicida que ha dado resultado es el Karathane al 1% en polvo; este fungicida tiene la ventaja de poder ser aplicado a todas las variedades.

Sin embargo, es necesario recordar que existen variedades que son resistentes a ambas cenicillas, como la P. M. R. 6 y a la cenicilla polvorienta las variedades P. M. R. 45 y P. M. R. 540.

Para el combate de cenicilla vellosa el fungicida más reco-

mendable es el Zineb.

Las variedades más resistentes a esta enfermedad son: Edis to y Smith Perfect.

RECOLECCION Y EMPAQUE.

Los melones de corteza reticulada (Cantaloupes), deben cosecharse para su embarque, cuando una tercera parte de la unión del tallo con el fruto se ha despegado. En este estado de madurez el fruto está en condiciones de ser transportado a grandes distancias.

En cuanto a los melones de corteza no reticulada (muskmelón), estos son un poco más difíciles de cosechar. En este caso los melones no se despegan de la guña, sino que deben cortarse hasta que empiecen a tomar su coloración definitiva, según la variedad de que se trate.

El empaque se lleva a cabo generalmente durante los meses de abril y mayo, prolongándose en algunas ocasiones hasta el mes de ju nio.

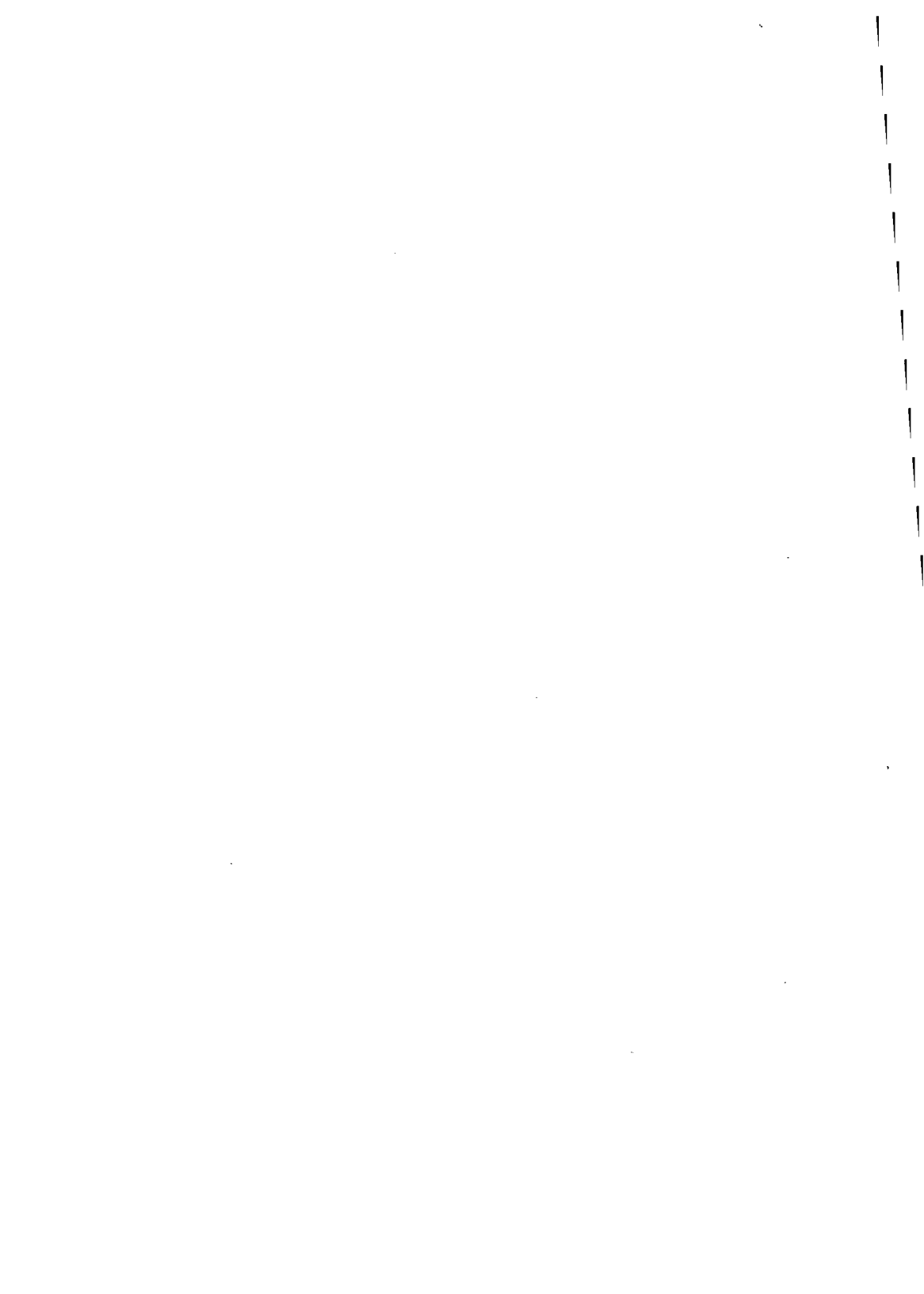
En el empaque se acostumbra emplear cajas meloneras, cuya capacidad varía entre 35 y 50 kilogramos.

Existen cuatro tipos más de cajas meloneras usados, y se distinguen por su capacidad en piezas, o sea cajas de 27, 36, 45 y 56 piezas.

Tomando esto en consideración, podemos decir que las mejores cosechas son aquellas que brindan un producto cuyas características de forma y tamaño permiten el empaque en cajas de 36 piezas, ya

que el consumidor exige que el fruto reúna no sólo condiciones de calidad, sino que también de uniformidad, de tamaño forma y tiempo de madurez.

Se ha hecho una breve explicación de todos estos aspectos, debido a que la calidad del melón está íntimamente ligada al tipo de semilla empleada, al suelo, su preparación, siembra, cultivo, cosecha, clasificación, empaque, así como al debido y oportuno combate de enfermedades y plagas.



SUPERFICIE, RENDIMIENTO Y PRODUCCION TOTAL DE MELON EN 1969

	<u>SUPERFICIE</u> <u>Hectáreas</u>	<u>RENDIMIENTO</u> <u>Kg/Hectárea</u>	<u>PRODUCCION</u> <u>Toneladas</u>
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	17 265	8 657	149 455
NORTE	4 006	5 688	22 785
Coahuila	272	20 000	5 440
Chihuahua	85	3 529	300
Durango	458	2 533	1 160
Nuevo León	27	5 000	135
San Luis Potosí	150	9 000	1 350
Tamaulipas	2 300	6 261	14 400
GOLFO	721	3 207	2 312
Campeche	115	3 330	383
Tabasco	50	5 000	250
Veracruz	350	2 339	828
Yucatán	202	4 231	851
PACIFICO NORTE	2 777	8 566	23 788
Baja California	20	8 500	170
Nayarit	219	9 256	2 027
Sinaloa	2 417	8 523	20 623
Sonora	121	8 000	968
PACIFICO SUR	3 328	9 554	31 797
Chiapas	839	3 604	3 024
Guerrero	1 603	15 601	25 008
Oaxaca	886	...	3 765
CENTRO	6 433	10 691	68 773
Guanajuato	1 100	12 036	13 240
Jalisco	200	10 000	2 000
México	50	4 500	225
Michoacán	4 006	10 815	43 323
Morelos	1 047	9 300	9 745
Puebla	30	8 000	240

SUPERFICIE, RENDIMIENTO Y PRODUCCION TOTAL DE MELON EN 1970

	<u>SUPERFICIE</u> <u>Hectáreas</u>	<u>RENDIMIENTO</u> <u>Kg/Hectárea</u>	<u>PRODUCCION</u> <u>Toneladas</u>
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	16 974	10 239	173 802
NORTE	3 650	14 773	53 923
Coahuila	800	20 000	16 000
Chihuahua	150	7 100	1 065
Durango	504	20 000	10 000
Nuevo León	16	2 500	40
San Luis Potosí	80	6 100	488
Tamaulipas	2 100	12 500	26 250
GOLFO	940	5 751	5 463
Campeche	125	3 800	475
Tabasco	55	8 000	440
Veracruz	250	8 000	2 000
Yucatán	520	4 900	2 548
PACIFICO NORTE	1 269	9 137	11 595
Baja California	85	25 000	2 125
Nayarit	100	12 000	1 200
Sinaloa	950	8 000	7 600
Sonora	134	5 000	670
PACIFICO SUR	3 160	6 622	20 926
Chiapas	860	3 600	3 096
Guerrero	1 500	9 700	14 500
Oaxaca	800	4 100	3 280
CENTRO	7 945	10 308	81 895
Guanajuato	1 000	12 000	12 000
Jalisco	1 000	10 000	10 000
México	275	7 300	2 008
Michoacán	4 400	10 500	46 200
Morelos	1 000	9 500	9 500
Puebla	270	8 100	2 187

SUPERFICIE, RENDIMIENTO Y PRODUCCION TOTAL DE
MELON EN 1971.

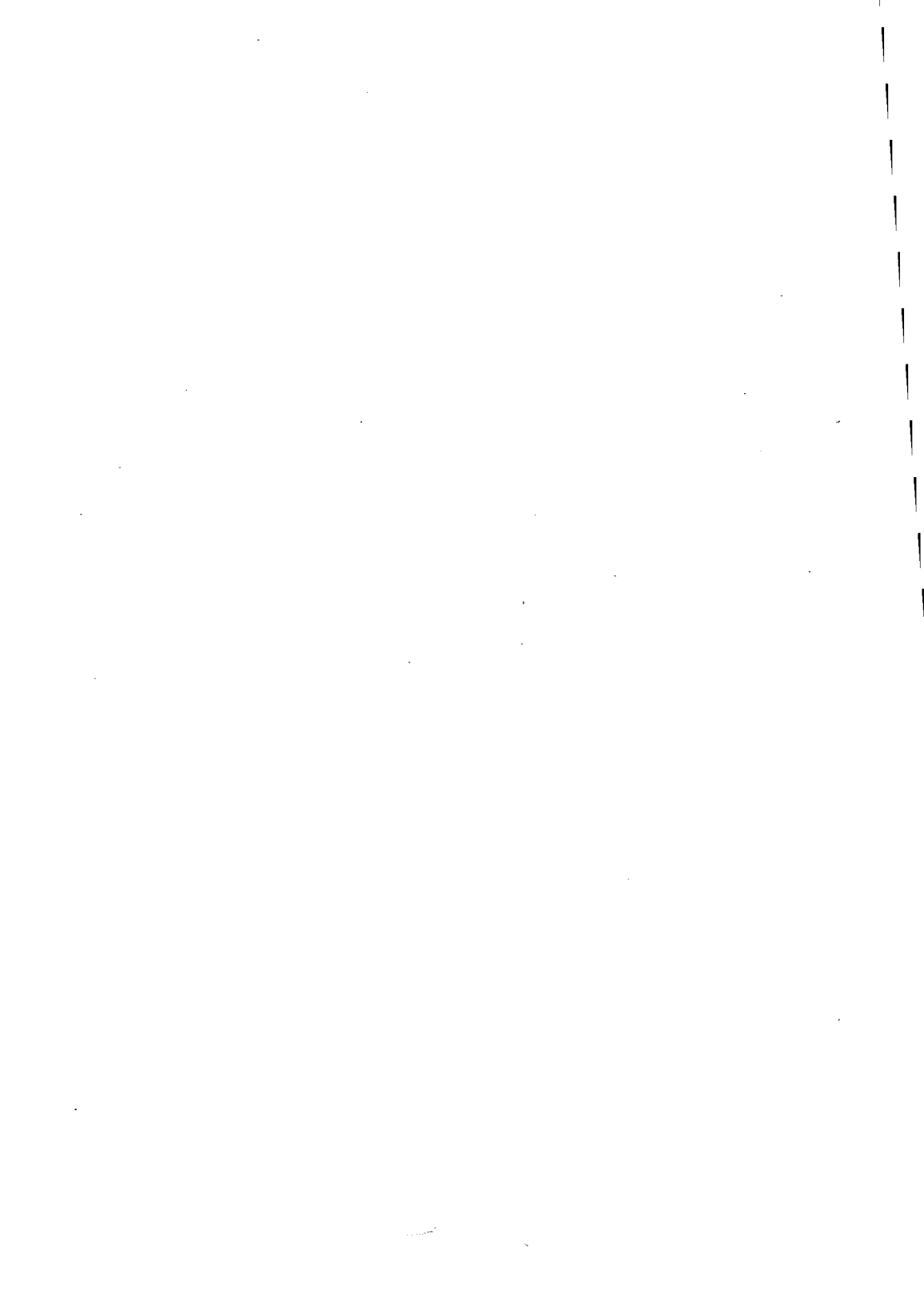
	SUPERFICIE Hectáreas	RENDIMIENTO Kg/Hectárea	PRODUCCION Toneladas
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	20 997	9 866	207 166
N O R T E	3 678	15 318	56 341
Coahuila	520	20 675	10 751
Chihuahua	75	9 466	710
Durango	837	20 712	17 336
Nuevo León	6	1 560	9
San Luis Potosí	90	6 150	553
Tamaulipas	2 150	12 550	26 382
G O L F O	699	4 812	3 364
Campeche	100	4 250	425
Tabasco	70	5 000	350
Veracruz	309	5 278	1 631
Yucatán	220	4 354	958
PACIFICO NORTE	4 170	7 540	31 442
Baja California	90	25 050	2 254
Nayarit	110	12 050	1 325
Sinaloa	3 770	7 000	26 390
Sonora	200	7 365	1 473
PACIFICO SUR	3 580	3 637	13 022
Chiapas	1 220	4 000	4 880
Guerrero	1 510	9 050	4 615
Oaxaca	850	4 150	3 527
C E N T R O	8 870	11 611	102 997
Guanajuato	1 000	13 200	13 200
Jalisco	2 200	14 000	30 800
México	60	9 500	570
Michoacán	4 450	10 550	46 947
Morelos	1 100	10 000	11 000
Puebla	60	8 000	480

C A P I T U L O III
ENLATADO DE MELONES.

ESTUDIO DEL PROCESO.

El proceso que se propone para el enlatado de melones, cons
ta de las siguientes operaciones fundamentales:

1. Selección de la materia prima.
2. Transportación y lavado.
3. P e l a d o . .
4. Eliminación de la semilla.
5. Segmentación.
6. E s c a l d a d o .
7. Distribución, lavado y esterilización de las latas vacías.
8. L l e n a d o .
9. Preparación y adición del jarabe.
10. P r e c a l e n t a d o .



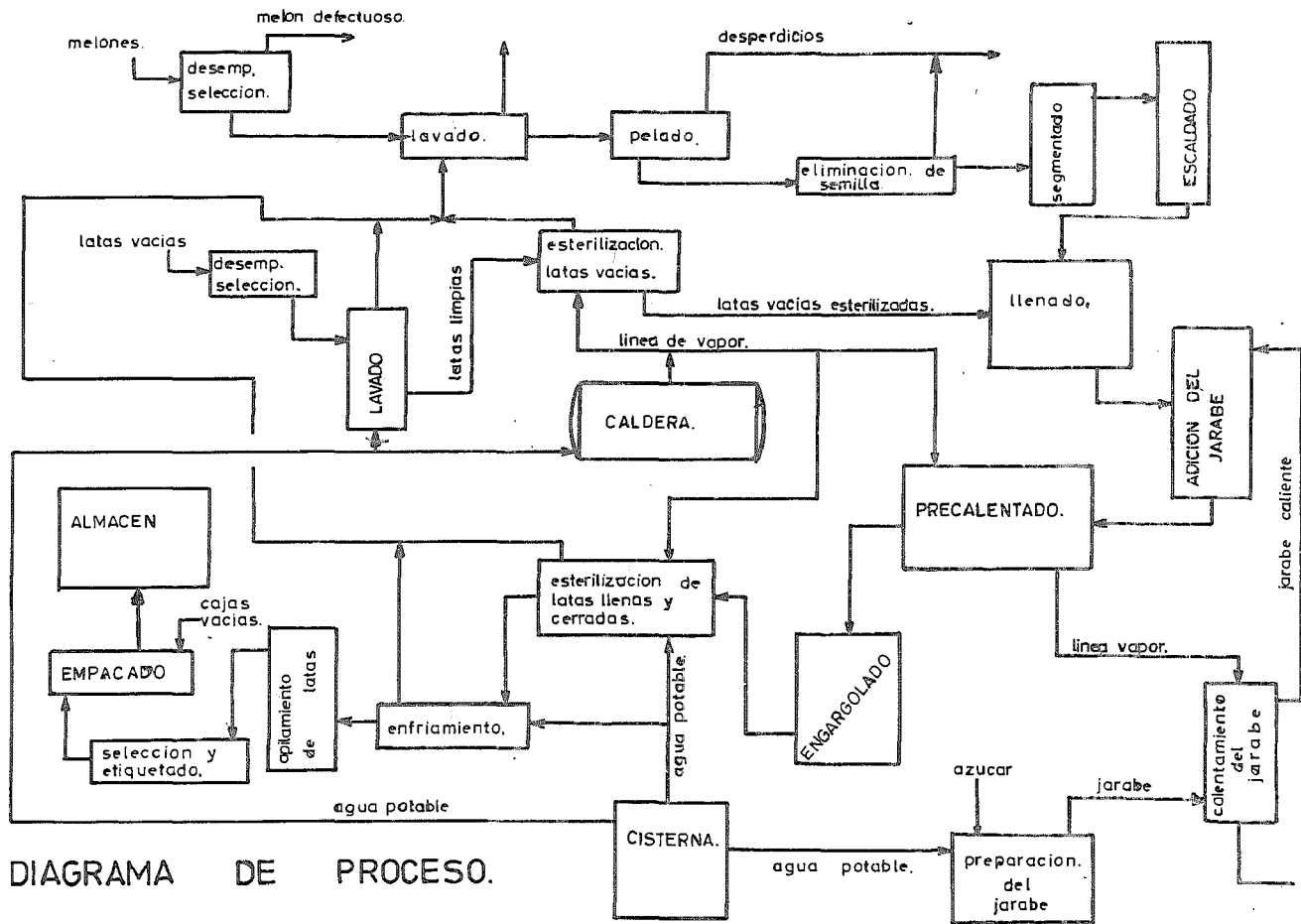


DIAGRAMA DE PROCESO.

11. E n g a r g o l a d o .
12. T r a t a m i e n t o t é r m i c o .
13. E n f r i a m i e n t o .
14. E t i q u e t a d o .
15. E m p a q u e t a d o .
16. D i s t r i b u c i ó n .

La coordinación y aplicación de técnicas adecuadas en cada una de las operaciones anteriores, son factores determinantes para la obtención de un producto de calidad, ya que mientras menor sea el tiempo empleado en el proceso, disminuye considerablemente la descomposición de la materia prima por los microorganismos.

MATERIA PRIMA.

La obtención de materia prima de buena calidad, es un factor determinante para la elaboración de un producto de calidad, ya que aún cuando el proceso utilizado sea el más adecuado, lo máximo que puede conseguirse es la conservación de las cualidades iniciales del producto.

Pero independientemente del proceso seguido, es imposible mejorar la calidad de la materia prima utilizada. Es decir, que debemos partir de fruta fresca y de la mejor calidad posible, si deseamos obtener un producto con buenas cualidades, de lo contrario, si partimos de frutas no frescas y de variedad no uniforme, podridas, o dañadas, los resultados pueden ser desastrosos.

Para poder obtener una materia prima adecuada se recomien

da que el Ingeniero de Proceso cuente con la colaboración de un Ingeniero Agrónomo y que sea éste último el encargado de la obtención de la materia prima que ha de procesarse.

De ser posible la planta empacadora debe contar con sus propias zonas de cultivo, o cuando menos contratarlos para que sean sus propios técnicos quienes vigilen todo el desarrollo de la materia prima utilizada, desde sus principios hasta su llegada a la fábrica, en este caso desde la siembra hasta la cosecha y finalmente su transportación.

En todas estas etapas juega un papel importante el Ingeniero Agrónomo, ya que debe vigilar que la semilla utilizada sea de variedad uniforme y capaz de producir frutos de buena calidad.

Otro factor importante es la recolección; si esta se efectúa en el tiempo no adecuado, la fruta puede no ser apropiada para el proceso.

La recolección debe efectuarse cuando la materia prima se encuentre en la etapa óptima de maduración, para la conservación, ya que dependen de esta etapa la coloración, gusto, aroma y dureza del fruto, cualidades muy importantes en el proceso.

Cuando la recolección es tardía se obtienen frutos demasiado maduros, dificultándose tanto la recolección, transporte y almacenamiento de los mismos. Además es sabido que las frutas demasiado maduras son propensas a volverse pardas durante la elaboración de las conservas, debido a la oxidación de las enzimas.

Por el contrario, si la recolección es demasiado temprana, la fruta se encuentra verde. En estas condiciones el contenido alimenticio es bajo, sus cualidades gustativas se alteran, debido a que varía el contenido de azúcares y se obtienen a la vez frutos con mayor dureza.

Durante la recolección y transporte es muy importante el evitar la deterioración de los frutos, ya que los rasguños, golpes y cortaduras aceleran la descomposición de los frutos, siendo a la vez más fácilmente atacados por distinta clase de microorganismos.

Finalmente, diremos que deberá procurarse que la materia prima empleada en cada ciclo de producción, provenga de un mismo lote, para lograr una mayor uniformidad en los productos elaborados.

TRANSPORTACION Y LAVADO.

Una vez que la materia prima se encuentra en la planta empacadora, es necesaria su transportación. En esta operación y de acuerdo con lo propuesto en el diagrama de proceso, podemos decir que es en esta etapa donde se inicia el proceso de elaboración.

Aún cuando durante la recolección y el empaque se ha seleccionado la materia prima, como los melones deben sacarse de las cajas meloneras para ser depositados en la banda transportadora, las personas dedicadas a esta operación pueden efectuar a la vez una nueva selección de los melones. De esta manera colocarán en la banda transportadora el producto en condiciones de ser elaborado, y separando en un lado el que no esté en condiciones o que haya resultado dañado durante el

empaque y el transporte a la fábrica.

El producto que no reúna las condiciones necesarias para ser procesado, se coloca en depósitos situados lo más cerca posible de la banda transportadora y del operador.

LAVADO.

La siguiente operación, a que ha de someterse la materia prima es el lavado.

Como los melones se empaican al momento de ser cosechados generalmente vienen impregnados de tierra, y polvo, esto hace que el contenido de microorganismos y bacterias se eleve. En la mayoría de los casos puede también existir en la superficie de los frutos indicios de sustancias tóxicas utilizadas durante la pulverización del cultivo, en la lucha contra las plagas y enfermedades, el lavado se hace necesario aún cuando los frutos tengan que pelarse.

La operación de lavado puede efectuarse durante el transporte en un punto adecuado y sobre la misma banda transportadora, utilizando un sistema de riego, o bien puede emplearse una lavadora especial en la cual se hagan girar los melones, introduciendo en ella además de la solución de lavado aire a presión para provocar el burbujeo y movimiento de dicha solución.

En el proceso propuesto, el agua de lavado puede provenir de la utilizada en las operaciones de enfriamiento de las latas. Como el agua se encuentra caliente facilita el lavado, sin alterarse las cualidades

del melón, ya que su misma corteza lo protege.

Para un lavado más efectivo puede adicionarse al agua de lavado, una solución de sosa o cualquier detergente industrial apropiado.

P E L A D O .

Debido a las características propias del melón, la operación de pelado más adecuada que se recomienda es el pelado manual.

Aún cuando la selección de la materia prima, atendiendo a sus dimensiones y forma no es de vital importancia, en esta parte del proceso se justifica tal selección.

Si la operación de pelado fuese mecanizada, la calibración de la materia prima sería indispensable. De cualquier manera es fácil suponer que siendo la materia prima uniforme, la operación de pelado manual es más productiva, ya que los obreros encargados de esta operación, se acostumbran más a los materiales uniformes y pueden trabajarlos con mayor rapidez.

Los obreros destinados a la operación de pelado, se distribuyen en mesas especiales colocadas a ambos lados de la banda transportadora de los melones. En esta sección, se propone un sistema de tres bandas transportadoras. La central transporta los melones sin pelar y termina su operación a una distancia determinada del extremo opuesto de las mesas de pelado, al final de la banda se encuentra un retén para los melones que no son cogidos por los obreros destinados al pelado.

Aún cuando es posible calcular el tiempo necesario para el

pelado, en determinadas ocasiones puede suceder que lleguen más melones de los que se pueden pelar, o bien puede ser que alguno de los obreros no esté dando el rendimiento esperado. El sistema antes propuesto puede servir para que el encargado de la producción forme sus propios juicios sobre lo que está ocurriendo y resuelva adecuadamente el problema.

Las otras dos bandas transportadoras, se encuentran colocadas cada una entre la banda central antes descrita y las mesas de pelado, terminando en una banda común al final de las mesas de pelado. El objeto de estas bandas es transportar los melones ya pelados.

Las mesas de pelado, deben estar provistas de una perforación canalizada, que desemboque en depósitos destinados a evacuar los desperdicios. O bien puede utilizarse un sistema de transportación de gusano. De esta manera el gusano transportador se colocará en la parte inferior central de las mesas de pelado y las canalizaciones destinadas a evacuar los desperdicios, se harán desembocar sobre el propio gusano, quien los conducirá a un depósito especial.

ELIMINACION DE LA SEMILLA.

Las semillas del melón pueden quitarse por los mismos obreros destinados a la operación de pelado, sin embargo, debido a que la especialización es más productiva en todos los casos, se propone que esta operación se destine a otras personas. De esta manera se facilita y puede hacerse con mayor rapidez tanto el pelado, como la eliminación

de las semillas, ya que cualquier obrero puede efectuar mejor y más rápidamente una sola operación que varias.

Debido a la colocación de las semillas en el melón, su eliminación es susceptible de ser mecanizada, utilizando una máquina que los rebane y elimine las semillas mediante un chorro de agua a presión.

Para la operación manual pueden utilizarse mesas semejantes a las de pelado, colocando los obreros a ambos lados de la banda transportadora. Las mesas deben estar provistas de un sistema para evacuar las semillas.

E S C A L D A D O.

La finalidad de esta operación en el enlatado, tiene como objeto:

- a) Eliminar microorganismos que puedan existir en la superficie del producto a enlatar.
- b) Inactivar las enzimas que son causa de alteraciones en las frutas, ocasionando cambios de sabor, color e incluso la descomposición.
- c) Reblandecer los tejidos de la fruta, lo que permite utilizar una mayor cantidad de materia prima en el llenado, ya que al mismo tiempo se produce una contracción de la misma.
- d) Expulsar los gases contenidos en los espacios intercelulares, reduciéndose el aumento de presión en el interior del envase, durante el tratamiento térmico. Al mismo

tiempo se logra un desprendimiento parcial del agua contenida en la fruta.

e) Aumentar la penetrabilidad de las membranas celulares.

Esta operación puede efectuarse en fase líquida o bien en fase vapor.

Es recomendable en este caso efectuar el escaldado en fase vapor, ya que de ésta manera se ve menos afectado el valor nutritivo del producto.

La operación se lleva a cabo en una cámara de vapor a través de la cual pasa el producto, sobre una banda transportadora, durante 3- ó 4 minutos.

El sistema calefactor de la cámara, provisto de pequeñas perforaciones, deberá mantener una temperatura de 100°C, siendo esta temperatura suficiente, ya que la inactivación de las enzimas se logra a 80°C.

SEGMENTACION.

Por la comodidad que presenta tanto para el enlatado como para el consumo del producto, se propone que los melones se corten en trozos rectangulares, cuyas dimensiones se encuentren entre 2 y 3 cm.

Para obtener una buena uniformidad y debido a la importancia que ésta tiene, se recomienda que la segmentación sea mecanizada, utilizando para tal fin una máquina cortadora.

DISTRIBUCION, LAVADO Y ESTERILIZACION DE LAS LATAS VACIAS.

Uno de los envases de mayor aceptación en la industria de las conservas es el envase de hojalata, debido a su hermeticidad y a su resistencia térmica y mecánica.

Antiguamente este tipo de envases eran fabricados a mano. La gran demanda en la actualidad de este tipo de envases, exigió la creación de equipo de precisión para la producción de latas en gran escala, garantizando a la vez un cierre hermético.

No es recomendable la instalación de equipo para la fabricación de latas dentro de la misma planta empacadora, ya que existen en la actualidad, fábricas dedicadas exclusivamente a esta operación, que surten de envases a varias fábricas empacadoras, resultando de esta manera más económica su producción.

Para la fabricación de las latas se emplean hojas de acero finas, conocida este tipo de hoja como hojalata blanca, recubierta por ambos lados con una capa de estaño, depositada mediante un proceso electrolítico.

Aún cuando el depósito de estaño efectuado en la lámina protege a la lata de la corrosión, ésta puede producirse por la acción de ácidos diluïdos, como en el caso en que se enlatan frutas ácidas.

En estas condiciones el estaño puede disolverse, quedando el hierro de la lata libre, y una vez sin protección puede ser fácilmente atacado.

Otro factor importante que debe considerarse es el hecho de que el hierro se encuentra arriba del estaño en la Serie Electromotriz de los Metales. Esto ocasiona la formación de un par electroquímico, entre el hierro de la lata y el estaño disuelto. En estas condiciones, el estaño actuará como cátodo y se disolverá el hierro.

Una manera de evitar la acción química del contenido de la lata y el metal de la misma, es la protección de los envases mediante la aplicación de una película de barniz. La aplicación del barniz se efectúa cuando está hecho el envase, ya sea por electrolisis o bien mediante pulverización. Si la aplicación se efectúa antes, puede dañarse la película durante la fabricación del envase.

Existen varios tipos de barniz empleados en la protección interior de las latas, hechos todos generalmente a base de resinas sintéticas.

Las propiedades de los barnices empleados varían de acuerdo a los fines para los cuales se emplea. Aunque en la mayoría de los casos, el objetivo de emplear una película de barniz en la lata, es evitar la acción del contenido sobre el metal, como en el caso de las frutas, pueden a la vez estos barnices contener pigmentos, cuya finalidad es absorber compuestos de azufre presentes en el contenido de la lata, evitando el ennegrecimiento interno de la misma.

El sistema de fijar las dimensiones de un bote utilizado en América, consiste en expresar el diámetro y la altura mediante tres nú-

meros: el primer dígito representa las pulgadas, los siguientes dos, la fracción extra expresada como dieciseisavos de pulgada.

De esta manera un bote con dimensiones nominales de 401 x 411, significará que su diámetro es 4. 1/16 y su altura 4. 11/16.

Distribución de los botes.

Como se dijo anteriormente, el envase no se fabrica dentro de la planta, sin embargo se hace necesaria su transportación, desde el sitio dedicado a almacenarlos hasta el lugar donde han de necesitarse. -- Para esta operación se utilizan bandas transportadoras, para latas vacías. Estos sistemas están diseñados para transportar los envases a bastante velocidad, haciéndolos girar sobre su eje mayor.

Los botes son sacados del empaque y puestos en la banda --- transportadora por un obrero, quien a la vez se encarga de separar aque llos envases visiblemente deteriorados.

L a v a d o.

A pesar de venir empacados debidamente los botes, es reco mendable lavarlos para eliminar posibles partículas de polvo, o cual--- quier tipo de microorganismos, que se encuentren presentes y puedan - alterar posteriormente el contenido de la lata.

Esterilización de las latas.

Después de efectuarse la operación de lavado, es necesario efectuar una esterilización de las latas, debido a que pueden quedar en - ellas microorganismos, incluso Clostridium botulinum del tipo A.

La esterilización puede efectuarse haciendo pasar las latas - vacías por cámaras especiales a temperaturas de 120°C, utilizando como medio de calentamiento vapor.

LLENADO.

El llenado de las latas es una operación de mucha importancia, por lo que debe hacerse de manera que sufra las variaciones menos posibles.

Desde el punto de vista económico el llenado debe cumplir -- con los requisitos establecidos de peso bruto de material contenido en la lata, cumpliendo con las normas de peso establecidas.

Con respecto al proceso de operación de llenado, tiene importancia, ya que se refleja en todo el proceso. En operaciones tales como precalentado, tratamiento térmico y enfriado, tiene gran influencia el -- llenado, ya que dependen directamente de la cantidad de material sólido contenido en la lata.

La operación de llenado puede efectuarse a mano, o bien con máquinas automáticas de llenado.

Para nuestro caso se recomienda utilizar una máquina automática o semiautomática, colocada después de la esterilización de las latas vacías.

ADICION Y PREPARACION DEL JARABE.

Una vez que se ha colocado el material sólido dentro de la la

ta, es muy importante la adición de un líquido.

Este líquido que en las frutas se adiciona en forma de jarabe, tiene como finalidad:

- a). - Endulzar el producto enlatado, o bien, para darle un --
gusto particular.
- b). - Llenar los espacios vacíos que quedan entre los trozos
de material sólido y los que quedan entre éstos y la pa-
red de la lata, eliminando a la vez el aire contenido en
dichos espacios.
- c). - Otro factor muy importante es su contribución, durante
las operaciones de calentamiento y enfriamiento de las
latas. El jarabe actua como medio de calentamiento --
tanto por transmisión como por convección, lo que hace
más rápida y efectiva estas operaciones.

En la elaboración de los jarabes es muy importante el tipo -
de agua utilizada.

El agua empleada, además de ser bacteriológicamente ade-
cuada, es necesario efectuar un análisis para conocer su dureza.

Generalmente el enturbamiento del jarabe utilizado en las -
conservas, se debe al empleo de frutas demasiado maduras, a calenta--
mientos excesivos, o a enfriamientos demasiado lentos. Pero puede en
ocasiones deberse el enturbamiento al empleo de aguas cuya dureza tem-
poral es alta, ya que al hervirse los bicarbonatos de calcio se descom--

ponen en carbonatos que precipitan.

Existen varios tipos de jarabes utilizados en la elaboración de las conservas: ligeros, normales, pesados y extrapesados. Una concentración adecuada para las frutas se considera entre 35^o y 40^o grados Brix.

El control exacto de la densidad del jarabe empleado en las conservas, es un factor importante que no debe descuidarse, ya que puede influir notablemente, tanto en el aspecto económico, como en el proceso.

En las industrias la medición de la densidad se efectúa mediante areómetros. Estos instrumentos están formados por un tubo de vidrio delgado denominado vástago, dentro del cual van las escalas correspondientes. El vástago sufre un ensanchamiento para constituir el bulbo, el cual lleva en su parte inferior un material pesado formando el lastre que permite al areómetro flotar en posición vertical.

La forma de los areómetros es generalmente la misma, la diferencia se encuentra en la escala, ya que se gradúan según los fines a los que se dedican.

Entre los más usados para nuestro caso están los areómetros Brix y Baumé.

Cuando el areómetro se introduce en el líquido a medir, se sumerge hasta una determinada marca de la escala denominada grado.

Si un areómetro Baumé al ser introducido en un líquido marca 17 grados Baumé, la concentración del líquido será 17 grados Baumé.

En el areómetro Brix, la escala se encuentra graduada de -- manera que cada marca equivalga al 1% de azúcar en agua, de esta manera, si el areómetro se introduce en una solución azucarada acuosa y marca 24 grados Brix, significa que la solución tiene una concentración 24% de azúcar.

Existen en la literatura tablas que establecen la relación entre ambas escalas, pudiendo a la vez obtenerse el peso específico correspondiente, mediante la relación:

$$\text{Peso específico} = \frac{145}{145 - \text{grados Baumé}}$$

Debido a que la densidad de las soluciones es una función de la temperatura, los areómetros se encuentran calibrados a 20°C. Si la medición se efectúa a otra temperatura es necesario efectuar una corrección.

La preparación del jarabe se debe efectuar en depósitos especiales, estañados o de acero inoxidable, provistos de un sistema adecuado de agitación.

Una vez preparado el jarabe, se bombea hasta la máquina dosificadora de jarabe, haciéndola pasar antes por un cambiador de calor, de acuerdo con el diagrama de proceso propuesto.

El calentamiento del jarabe antes de llegar a la máquina dosificadora, tiene como finalidad que la adición del jarabe sea en caliente 80° a 85°C. de esta manera se facilitan enormemente operaciones pos-

teriores como precalentado y esterilización.

Adición del jarabe.

Una vez que la lata se encuentra llena con el material sólido en este caso el melón, se hace llegar mediante una banda transportadora hasta la máquina dosificadora de jarabe. Esta máquina tiene como finalidad recubrir la fruta contenida en el bote con jarabe caliente hasta la altura adecuada, evitando que se desborde.

El nivel del llenado es muy importante, ya que el espacio de cabeza en el envase; (espacio comprendido entre la superficie del contenido y la tapa del envase), debe estar entre 0,47 y 0,63 cm.

Si el llenado es excesivo, durante el calentamiento pueden originarse abombamientos en las latas que dañen las uniones, alterando la hermeticidad del envase. Cuando por el contrario el llenado es escaso, la cantidad de aire que se mantendrá en la lata es grande y en el enfriamiento el vacío producido será demasiado pequeño.

PRECALENTADO.

Antes de proceder a cerrar los botes, es necesario efectuar un precalentamiento. Los botes procedentes de la máquina dosificadora, se hacen pasar por una cámara especial a una temperatura de 82° a 93°C, calentada con vapor. Esta operación se facilita debido a que la adición del jarabe se efectuó en caliente.

La operación de precalentamiento tiene como finalidad:

- a). Eliminar el aire contenido en las latas.

Cuando se adiciona el jarabe caliente se forman burbujas de aire, que quedan en contacto con la superficie y es necesario eliminarlo, así como también los gases contenidos en los tejidos del fruto empacado. De esta manera se evita el abombamiento excesivo provocado por la expansión del aire durante la esterilización.

b). Expulsión del oxígeno.

La expulsión del oxígeno es importante, ya que su presencia en el enlatado, provoca la destrucción de la vitamina C por oxidación -- del fruto.

Para el envase es nocivo, ya que puede provocar su corrosión.

c). Otra de las causas importantes que justifican esta operación, es la creación de vacío dentro de la lata.

Debido a que el precalentamiento se efectúa a una temperatura alta, el aire contenido dentro del envase es expulsado y el que se encuentra en la superficie es substituído por vapor de agua. De esta manera como el engargolado se efectúa en caliente, cuando se enfría la lata, el vapor contenido en la cabeza del envase se condensa produciéndose el vacío deseado.

Cuando se emplean botes demasiado grandes, debe cuidarse que el precalentamiento no sea excesivo, ya que esto provocaría un vacío elevado, trayendo como consecuencia la contracción de las paredes del envase hacia adentro.

ENGARGOLADO.

Esta operación consiste en el cierre de las latas. Al abandonar las latas la cámara de precalentamiento, se hacen llegar mediante una banda transportadora, debidamente cubierta, hasta la máquina engargoladora.

Debe procurarse que la temperatura de los botes en el momento de cerrarlos esté entre 70° y 80°C , para producir un vacío adecuado.

La engargoladora puede ser manual o automática, según el volumen de producción.

Es costumbre en las empresas empacadoras colocar en la misma engargoladora un dispositivo que imprima sobre la tapa de cierre la fecha de empacado.

TRATAMIENTO TERMICO.

El tiempo necesario para el proceso de un alimento enlatado puede calcularse teniendo en cuenta la información siguiente:

- a) La curva de destrucción térmica de los organismos más termoresistentes que puedan encontrarse en el alimento.
- b) Las curvas de penetración del calor y enfriamiento en el alimento, en relación con las dimensiones del recipiente empleado.

Tiempo de destrucción térmica.

El tiempo de muerte térmica, (destrucción térmica), se de-

fine en la actualidad como el tiempo mínimo necesario para que a una temperatura dada mueran un determinado número de esporas o microorganismos, en condiciones específicas.

En la curva de distribución de frecuencias puede apreciarse la termoresistencia de los germenés de un cultivo. Analizando la curva se aprecia que existen diferencias en la termoresistencia dentro de una población de formas vegetativas o esporuladas.

Los puntos (A-B) indican que ciertas formas presentan una escasa resistencia, mientras que la mayoría tienen una resistencia media como indican los puntos (B-C), otro pequeño número son altamente resistentes como puede apreciarse en los puntos (C-D).

Los factores más importantes que afectan la termoresistencia de las formas vegetales o esporuladas son:

1. - Las relaciones tiempo temperatura.

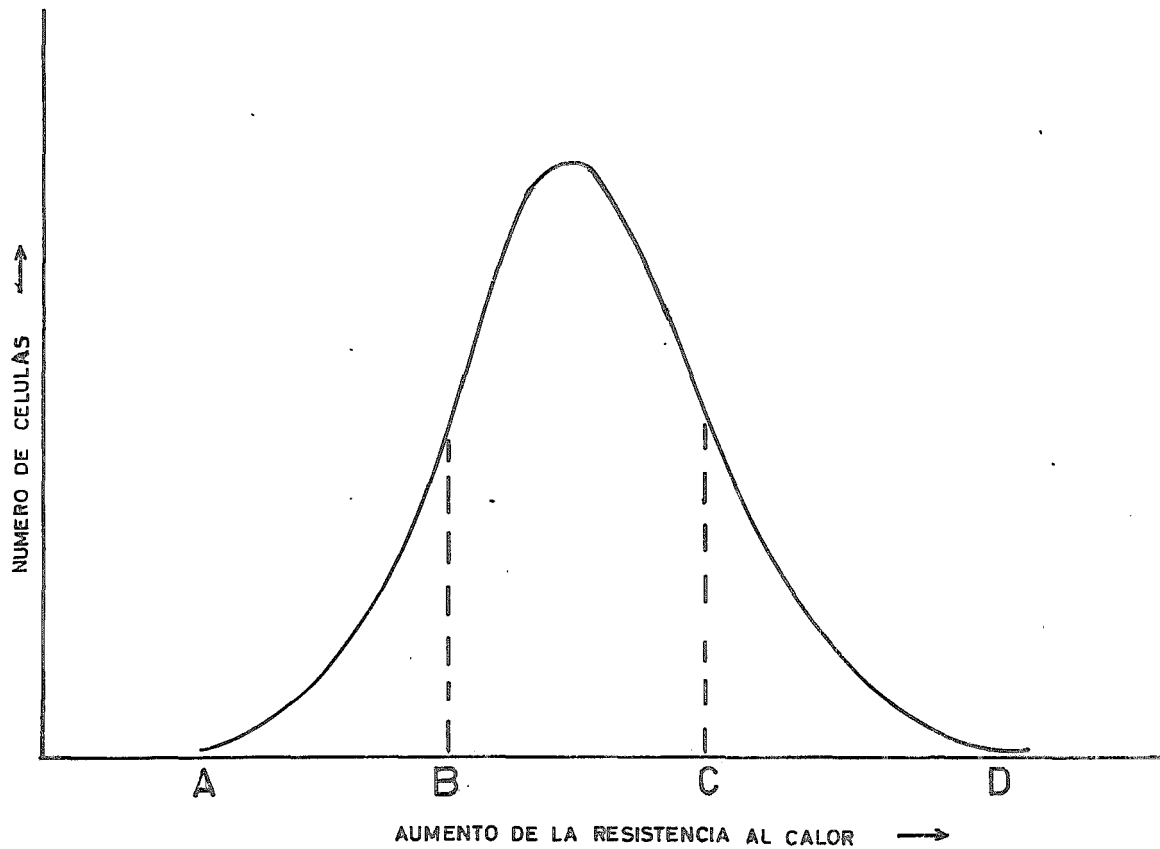
El tiempo necesario para destruir células o esporas bajo determinadas condiciones, disminuye al aumentar la temperatura.

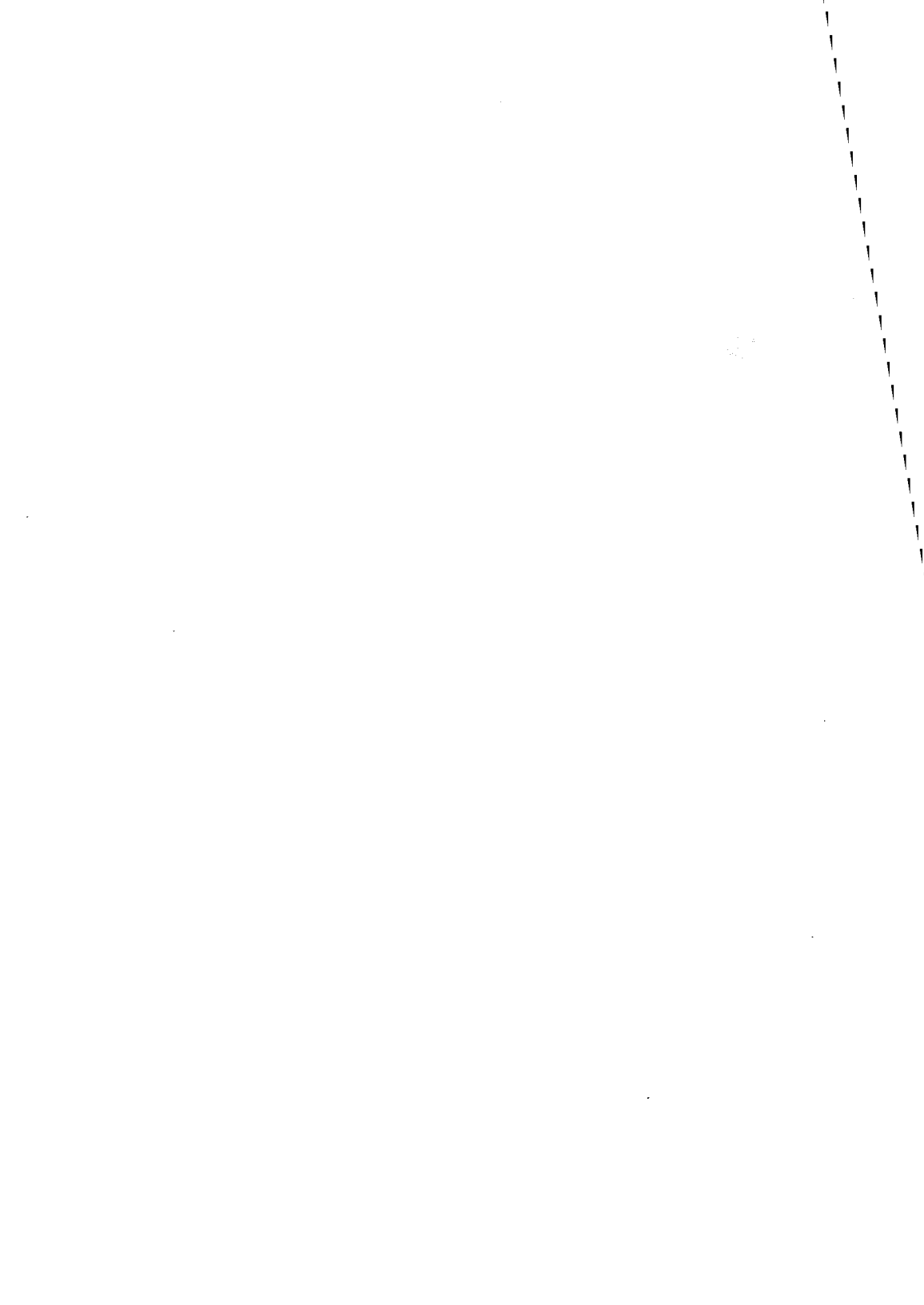
2. - Concentración inicial de esporas.

Cuanto mayor es el número de esporas o bacterias presentes, más intenso es el tratamiento térmico necesario para destruirlas.

3. - Condiciones previas de las bacterias y esporas.

En la resistencia al calor influyen las condiciones en que las bacterias crecieron y se reprodujeron las esporas así como el tratamiento





to posterior.

4. - Composición del substrato en que se calientan las esporas o bacterias.

El material en que se calientan las esporas o bacterias es de tal importancia que está por determinarse si tiene alguna significación en el tiempo de destrucción térmica.

a) H u m e d a d.

El calor húmedo es un agente bactericida más potente que el vapor seco. Esto indica que los productos secos necesitan más calor para su esterilización que los húmedos

b) pH.

El pH afecta la termorresistencia. En general tanto las bacterias como sus esporas, son más resistentes al calor cuando se encuentran en un medio neutro o cercano a la neutralidad. Al aumentar la acidez disminuye considerablemente la termorresistencia.

CLASIFICACION DE LOS ALIMENTOS CON RESPECTO A SU ACIDEZ.

En 1940, Cameron y Esty hicieron la siguiente clasificación de los alimentos con respecto a la acidez.

a) Alimentos de baja acidez.

Con un pH de 5.0 o mayor, en los que se incluyen: guisantes, maíz, habas, carne, pescados y mariscos.

b) Alimentos de acidez media.

Con un pH 5.0 a 4.5 se incluyen espinacas, espárragos, re-

molacha y calabaza.

c) Alimentos ácidos.

Con un pH 4.5 a 3.7 incluye tomates, peras y piña.

d) Alimentos altamente ácidos.

Con pH 3.7 o menor, entre los que se encuentran; moras, --
grosellas.

El tratamiento térmico requerido durante el enlatado aumenta al aumentar el pH del alimento, ya que las alteraciones sufridas por los alimentos varían de acuerdo a su pH.

En la práctica se ha encontrado que es más real un valor de pH. 4.0 para dividir los alimentos ácidos de los altamente ácidos.

Algunos trabajos reconocen solamente tres clases de alimentos de acuerdo a su acidez.

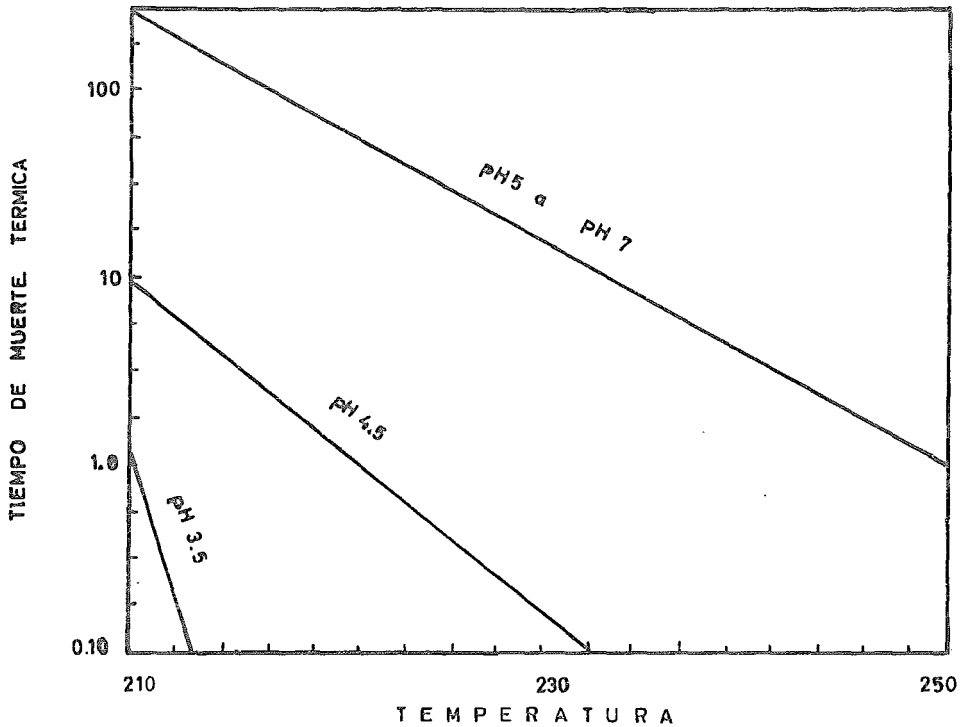
1. - Alimentos bajos de acidez. pH mayor a 4.5
2. - Alimentos ácidos. pH 4.0 a 4.5
3. - Alimentos altamente ácidos. pH menor a 4.0

La línea de división entre alimentos bajos de acidez y alimentos ácidos se toma como pH 4.5, ya que algunos tipos de Clostridium --
botulinum pueden crecer y producir toxina a valores de pH 4.6

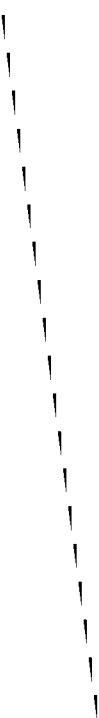
ORGANISMOS CAUSANTES DE LA DESCOMPOSICION EN LOS ALIMENTOS.

Los organismos causantes de la descomposición en los alimentos, pueden entrar a ellos, durante la operación de enlatado, ya sea

INFLUENCIA DEL pH. DEL MEDIO DE
CALENTAMIENTO SOBRE LA RESISTENCIA AL
CALOR DE LAS ESPORAS.



(CONSERVACION DE ALIMENTOS. Desrosier)



de los ingredientes, del equipo, o bien del suelo.

Microorganismos de los alimentos bajos de acidez.

En alimentos bajos de acidez, pH mayores de 4.5, son importantes las bacterias mesofílicas que forman esporas anaerobias.

Entre las bacterias que se desarrollan en el suelo se encuentra el Clostridium botulinum, y (a. P) No. 3679, del tipo Clostridium sporogenes, siendo esta última más termorresistente que la primera.

Microorganismos de los alimentos ácidos.

En los alimentos ácidos los microorganismos causantes de descomposición, son las bacterias acidúricas. El Clostridium pasteurianum, puede causar descomposición, pero casi todos los microorganismos presentan poca resistencia al calor en los alimentos ácidos, siendo una de las excepciones el Bacillus termoacidurans.

El procesado en los alimentos ácidos no requiere tratamientos a altas temperaturas debido a que no es un medio adecuado para el crecimiento de Clostridium botulinum.

Microorganismos de los alimentos de alta acidez.

Mohos, bacterias acidúricas y levaduras son los microorganismos causantes de descomposición en los alimentos de alta acidez. En general su resistencia al calor es baja.

CURVA DE MUERTE TERMICA.

Debido a la importancia que tiene el Clostridium botulinum para la salud, se establecerá el tratamiento térmico para el producto

considerando que pueda encontrarse presente dicha bacteria.

De esta manera el valor de esterilización efectiva en el proceso será de 2.52 minutos a 121.1°C (250°F).

Siendo este tiempo conocido como "tiempo de muerte térmica" a esa temperatura necesario para reducir el número de esporas a $1/10^{12}$ del número original.

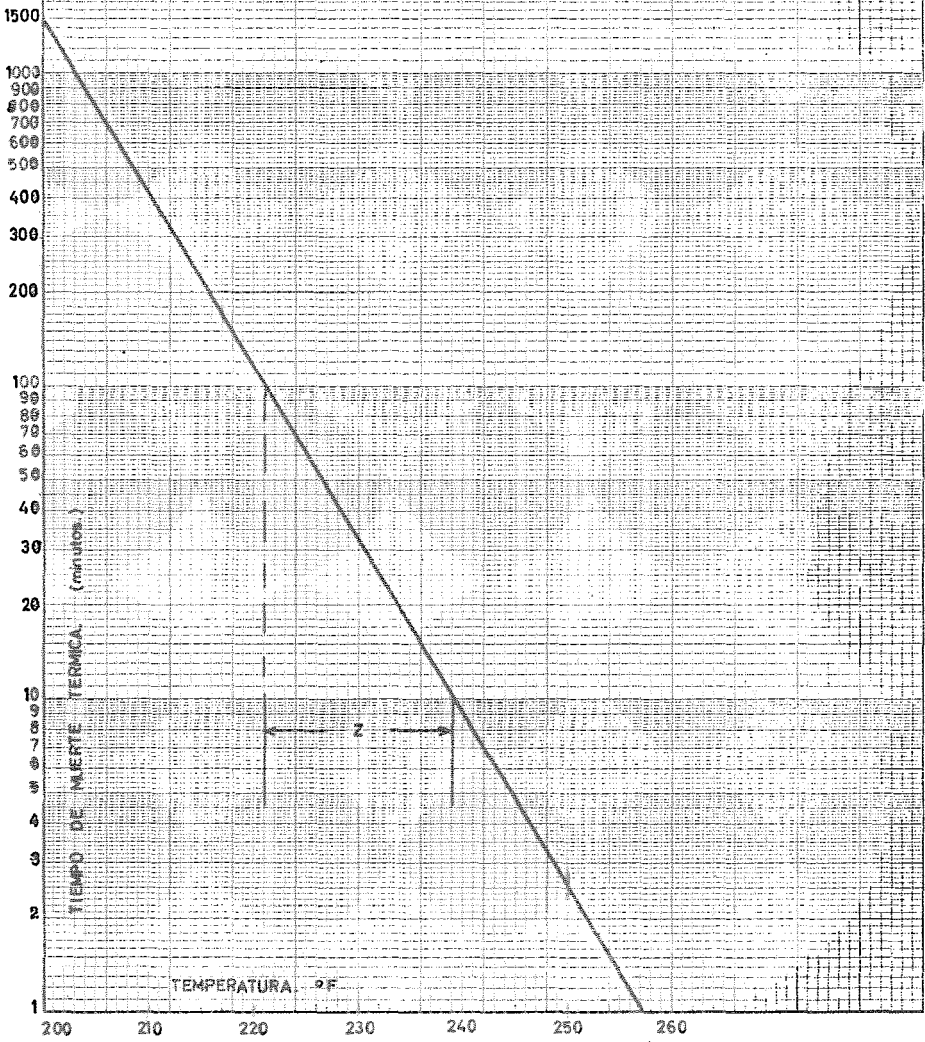
Las curvas de destrucción térmica se originan si se representan los tiempos de destrucción térmica como logaritmos en papel semilogarítmico y las temperaturas como valores aritméticos. Los valores así representados originan una línea recta de la cual pueden obtenerse tiempos de destrucción térmica para temperaturas y tiempos no señalados, mediante la prolongación de dicha línea.

Los valores de los tiempos de muerte térmica se representan por el símbolo F, indicando además el valor de z correspondiente y la temperatura a que corresponde.

La inclinación de la curva de destrucción térmica, se representa por el símbolo z e indica el número de grados necesarios para reducir el tiempo de muerte térmica diez veces. Y equivale también al número de grados de temperatura necesarios para que la curva atraviese un ciclo logarítmico.

Los valores de F y z varían con el microorganismo y las condiciones, en la literatura se acostumbra indicar los valores de F para una z dada como F^{10} , cuando $z = 10$, F^{18} , cuando $z = 18$.

CURVA DE MUERTE TERMICA PARA EL CLOSTRIDIUM BOTULINUM.



Se considera como temperatura de referencia 121.1°C , --
(250°F).

METODO GENERAL PARA CALCULAR EL TIEMPO DE PROCESO.

Analizando las curvas de muerte térmica puede verse la relación entre el logaritmo del tiempo de muerte térmica y la temperatura. Como esta relación es una línea recta podemos escribir lo siguiente: Considerando la ecuación de una línea recta conociendo dos de sus puntos y el valor de la pendiente.

$$Y_2 - Y_1 = m (X_2 - X_1)$$

de donde; $\log \theta - \log F = m (250^{\circ} - T)$,

$$\log \theta/F = m (250 - T)$$

Siendo:

θ = los tiempos de muerte térmica para destruir a los microorganismos a la temperatura T.

F = tiempo de muerte térmica a 250°F .

m = pendiente de la curva de muerte térmica.

T = temperatura en grados Fahrenheit.

$1/\theta$ = coeficiente letal.

F/θ = velocidad letal.

Como z es el número de grados necesarios para que θ aumente diez veces.

Cuando $\theta = 10F$, $T = (250 - z)$.

substituyendo estos valores.

$$\log 10F/F = m((250 - (250 - z)), \quad \log 10 = m(z),$$

por lo tanto $m = 1/z$.

Substituyendo el valor de m en la ecuación obtenemos

$$\log \theta/F = \frac{250 - T}{z}, \quad \theta = F \text{ antilog. } \frac{250 - T}{z}$$

$$\theta = F \cdot 10^{(250 - T)/z}$$

Mediante la ecuación anterior conociendo el valor de F y z podemos calcular los tiempos de destrucción térmica para el microorganismo tratado a diferentes temperaturas.

Tiempo de proceso.

Si se supone que la operación es aditiva y θ_1 , es el tiempo de muerte térmica a la temperatura T_1 , la fracción de bacterias dN destruidas en el tiempo $d\theta$, esta dada por: $d\theta/\theta_1$

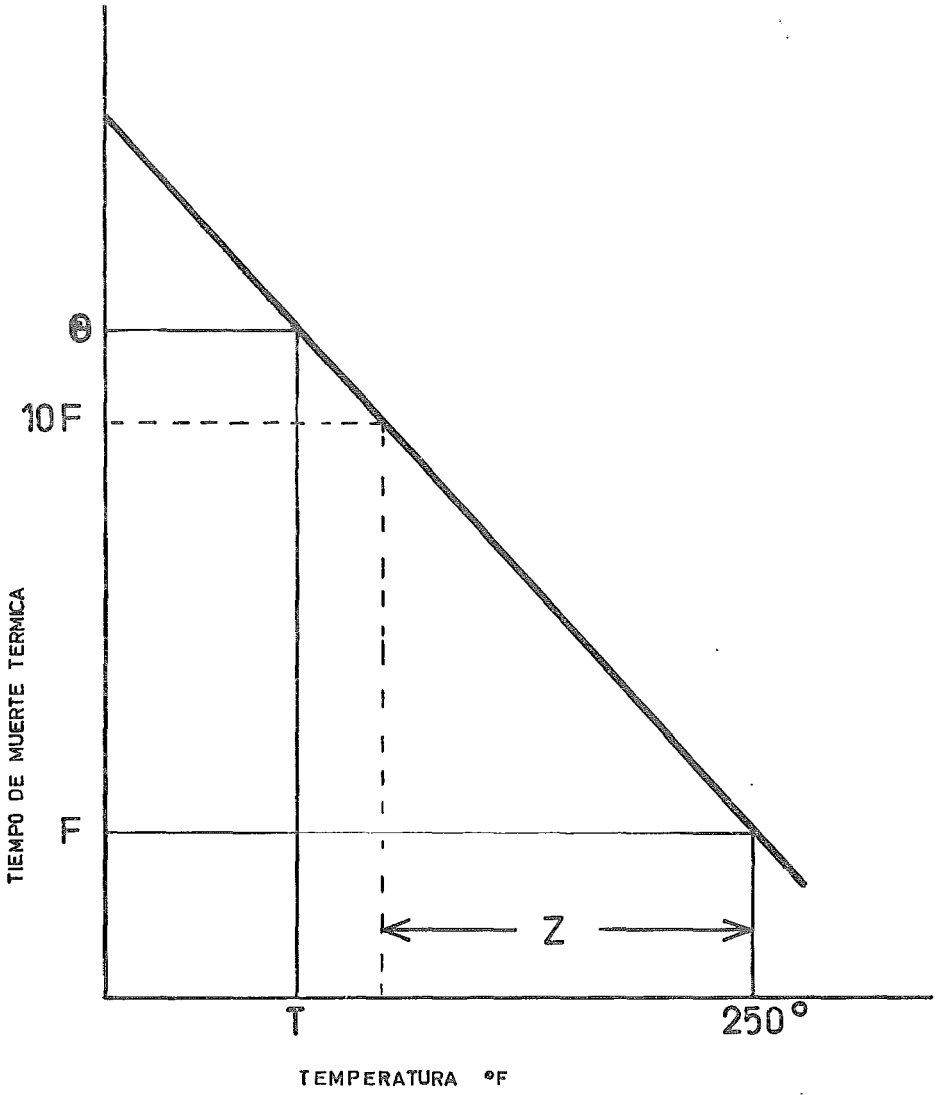
$$dN = (1/\theta_1)/d\theta = (1/F) \cdot 10^{-(250 - T_1)/z} d\theta$$

Cuando se alcanza la esterilización efectiva:

$$\int dN = 1, \quad \int (1/F) \cdot 10^{-(250 - T_1)/z} \cdot d\theta = 10$$

Cuando la integral es igual al valor de F , la fracción de bacterias N , ha sido destruida.

De esta manera pueden combinarse los valores F y z con la curva tiempo temperatura para valorar cualquier proceso.



La integral puede evaluarse gráficamente o numéricamente. Si se quiere evaluar numéricamente, la contribución a F de un período de θ minutos a la temperatura T, esta dada por: $\theta \cdot 10^{-(250 - T)/z}$

Si la curva tiempo-temperatura se divide en trozos de θ_1 , θ_2 a temperatura T_2 , θ_n minutos a la temperatura T_n , el valor de F total esta dada por:

$$F = \theta_1 \cdot 10^{-(250 - T_1)/z} + \theta_2 \cdot 10^{-(250 - T_2)/z} + \dots + \theta_n \cdot 10^{-(250 - T_n)/z}$$

Si consideramos F_0 como el valor de esterilización efectiva obtenido en el proceso. El proceso será adecuado cuando F_0 obtenido, sea igual al valor de F indicado para el microorganismo que se va a destruir.

Si F_0 es mayor que F el tratamiento térmico empleado es más drástico de lo necesario, si por el contrario el valor de F_0 obtenido es menor que F el tratamiento no es adecuado y no garantiza una esterilización efectiva, por lo que deberá ser corregido.

Para el *Clostridium botulinum* el valor de F = 2.52 minutos y el valor de z = 18.

Sin embargo Gillespy ha recomendado recientemente utilizar valores de F = 3 minutos cuando el calentamiento de los botes es por conducción y F = 4 minutos cuando es por convección.

El valor de z = 18 para la mayoría de las bacterias más resistentes e importantes en la industria de enlatado.

METODO GRAFICO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE PROCESO.

1. - De la curva de destrucción térmica de los microorganismos presentes en el alimento, se obtienen los valores de velocidad letal (F/θ), correspondientes a cada temperatura de los puntos de la curva de calentamiento y enfriamiento del alimento enlatado durante el proceso.

2. - Ya que cada punto de la curva de calentamiento y enfriamiento del alimento enlatado en el proceso representa, un tiempo, una temperatura y una velocidad letal. Con los valores obtenidos se forma una gráfica de letalidad basada en los valores de las dos curvas anteriores.

Si colocamos en las ordenadas los valores de velocidad letal, obtenidos y en las abscisas el tiempo en minutos, asignando a cada valor de velocidad letal, el tiempo correspondiente de la curva de calentamiento y enfriamiento del alimento se obtiene una curva de letalidad para el proceso.

Debido a que el producto de la velocidad letal por el tiempo es igual a la letalidad, el área bajo la curva de letalidad representa el valor letal del proceso, pudiendo medirse contando los cuadros o cortando el área y pesandola.

Por área de unidad de esterilización se entiende el área bajo la curva de letalidad de un proceso, y representa la esterilización efectiva. Si el área bajo la curva de letalidad es igual a uno, el tratamien-

to es adecuado. Si es menor no es correcto y resulta insuficiente y si es mayor de uno es más intenso de lo necesario.

CURVA DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO PARA EL ALIMENTO.

Para determinar el calentamiento y enfriamiento del alimento enlatado, pueden emplearse termómetros, sin embargo en la actualidad el método más adecuado es el uso de termopares, sobre todo cuando la medición es a altas temperaturas.

Termopares.

En 1821 Seebeck descubrió que si se hacía un circuito compuesto de dos metales no similares y las puntas soldadas en sus extremos, si las juntas se mantienen a diferente temperatura, fluye una corriente en el circuito.

Esta corriente depende en su magnitud de la clase de metales que se usen y de las temperaturas de las juntas.

Becquerel fué el primero en usar el descubrimiento de Seebeck para la medición de temperaturas. En 1830 usó un par de metales formado de platino y de paladio para medir la temperatura de la flama de una lámpara de alcohol. Desde entonces el uso de este método ha seguido aumentando y en la actualidad es el método más usado para medir temperaturas superiores a las que se pueden medir por medio de los termómetros de mercurio.



PUNTO FRIO.

Se denomina punto frío de un recipiente a la zona de calentamiento más lenta. El conocimiento del punto frío en los alimentos enlatados es muy importante ya que no todos los puntos del recipiente que se calienta están a la misma temperatura. De esta manera todos los cálculos hechos para determinar el tiempo de tratamiento térmico estarán en función del punto frío. La curva de calentamiento y enfriamiento por consiguiente, representará las relaciones tiempo temperatura, en el punto frío, que es la zona más difícil de esterilizar efectivamente.

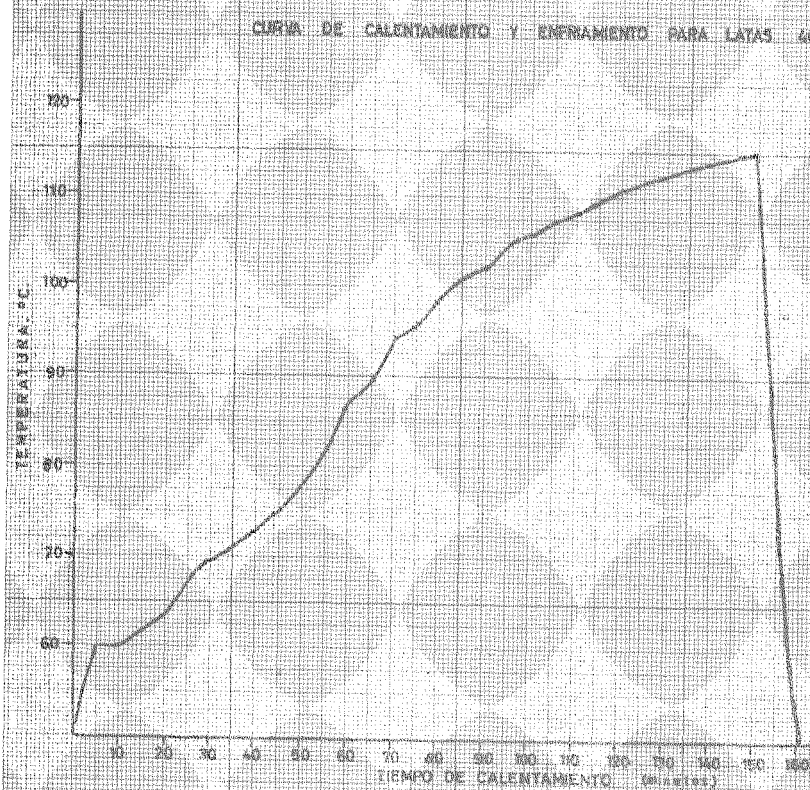
En los productos calentados principalmente por convección el punto frío está cerca del fondo del recipiente, sobre el eje vertical.

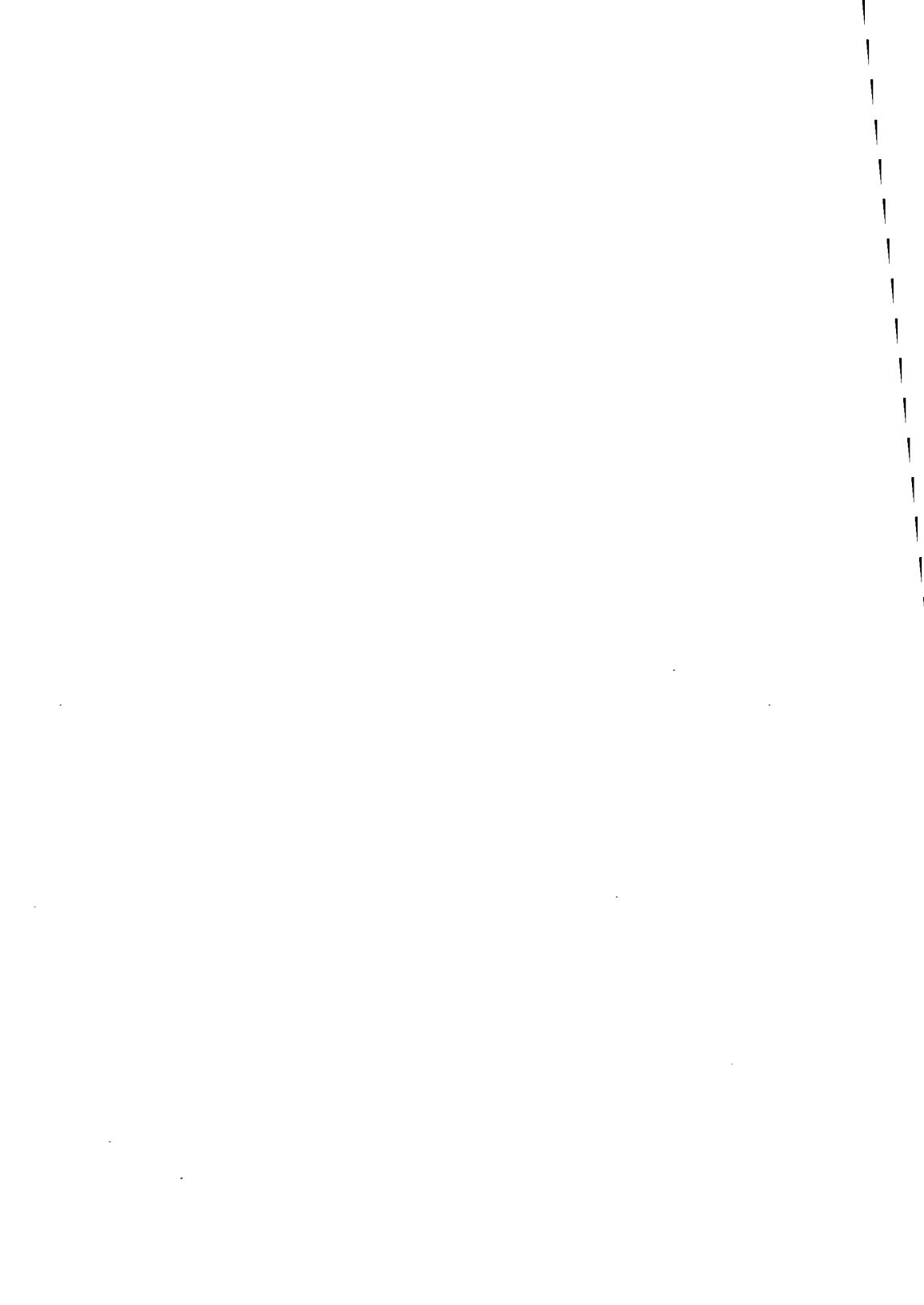
Para los alimentos calentados por conducción, tienen el punto frío aproximadamente al centro del recipiente sobre el eje vertical.

Una vez localizado el punto frío del recipiente utilizado en el enlatado, se coloca en este punto el termopar, cuyos extremos se conectan a un dispositivo de medición adecuado (potenciómetro), y se registran los cambios de temperatura dentro de la lata, la cual se calienta en la retorta, o en otro medio adecuado. Con las lecturas obtenidas se forma la curva de calentamiento y enfriamiento para el alimento, en un envase determinado.

Para ilustrar el método gráfico descrito anteriormente para la obtención del tiempo del tratamiento térmico y para tener una idea aproximada de su valor, se obtendrá la curva de calentamiento y enfriamiento

CURVA DE CALENTAMIENTO Y ENFRAMIENTO PARA LATAS 601411





miento para el alimento considerando un sistema de transmisión de calor en estado transiente, en el cual mientras se calienta la sustancia las temperaturas cambian, ya que no se cuenta con un sistema de termopares.

Considerando un sistema de transmisión de calor en estado transiente, la velocidad con que el medio calefactor calienta la lata estaría dada por:

$$\frac{dQ}{dt} = h_s \cdot A \cdot (T_o - T_s)$$

El calentamiento de la lata hasta su interior, desde la superficie al centro, puede ser representado aproximadamente por:

$$\frac{dQ}{dt} = k \cdot \frac{A}{r} \cdot (T_s - T_c)$$

Donde h_s = Coeficiente de transmisión del calor de la superficie,

T_o = Temperatura del medio de calentamiento,

T_s = Temperatura de la superficie.

k = Conductividad térmica de la sustancia enlatada,

r = Radio de la lata,

T_c = Temperatura en el centro de la lata,

A = Area de transmisión del calor.

Como el calor que llega al centro de la lata es proporcionado por la superficie de la misma, podemos igualar las ecuaciones:

$$\left(\frac{k}{r}\right) \cdot (T_s - T_c) = h_s (T_o - T_s)$$

de donde obtenemos:

$$\frac{h_s \cdot r}{k} = \frac{T_s - T_c}{T_o - T_s}$$

Cuando la relación $\frac{h_s \cdot r}{k}$, conocida como número de Nusselt es pequeña (valores menores de 0.2), la cantidad de calor que fluye al centro de la lata puede representarse por:

$$dQ = C_p \cdot \rho \cdot V \cdot dT$$

Siendo el mismo calor que fluye por la superficie:

$$dQ = h_s \cdot A \cdot (T_o - T_s) \cdot dt$$

Por lo tanto:

$$(C_p \cdot \rho \cdot V) dT = h_s \cdot A \cdot (T_o - T_s) dt$$

$$\frac{dT}{(T_o - T_s)} = \left(\frac{h_s \cdot A}{C_p \cdot \rho \cdot V} \right) dt$$

Integrando, para temperatura inicial $T_s = T_1$ y final $T_s = T_o$

$$\frac{t \cdot h_s \cdot A}{C_p \cdot \rho \cdot V} = \ln \left(\frac{T_2 - T_o}{T_1 - T_o} \right)$$

$$(T_2 - T_o) / (T_1 - T_o) = a$$

Donde:

$$a = \frac{h_s \cdot A \cdot t}{C_p \cdot \rho \cdot V}$$

Con esta ecuación podemos calcular los valores de la temperatura, conociendo las propiedades físicas y térmicas del material que

se enlata.

En la literatura existen gráficas que dan estas relaciones y han sido construídas partiendo de la ecuación de conducción de calor.

En estas gráficas se representa en las ordenadas el cambio de temperatura fraccional: $(T_2 - T_0) / (T_1 - T_0)$

En las abcisas el número de Fourier $(k \cdot t) / (C_p \cdot \rho \cdot r^2)$, y cada curva corresponde a un valor del número de Nusselt $(h_g \cdot r) / k$.

Tratándose de un caso de dos dimensiones como el nuestro, el resultado bidimensional $F(x, y)$ puede obtenerse multiplicando los resultados individuales $F(x) \cdot F(y)$. Para esto se utilizarán los valores de las gráficas para un cilindro que será nuestra $F(x)$ y los valores de una lámina que nos dará los valores $F(y)$.

✓ Cálculo del tiempo necesario para que la lata alcance la temperatura T_0 , en su centro.

Propiedades del melón.

$k = 0.441 \text{ Kcal/m. h. } ^\circ\text{C}$ Conductividad térmica.

$C_p = 0.88 \text{ kcal/Kg. } ^\circ\text{C}$ Capacidad calorífica.

$h_g = 25000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h. } ^\circ\text{C}$ Coeficiente de transmisión de calor superficial.

$\rho = 1.11 \times 10^3 \text{ Kg./m}^3$. Densidad.

pH = 7.0

Características de la lata.

Tamaño 2. 1/2

Designación 401 x 411

Diámetro = 4. 1/16 pulg.

Altura = 4. 11/16 pulg.

r. = 5. 15 cm. = 0. 0515 m. Radio de la lata.

L. = 5. 90 cm. = 0. 0590 m. Altura media de la lata.

Temperaturas del tratamiento térmico.

El tratamiento térmico está basado en la temperatura a la cual se destruye el Clostridium botulinum, debido a que el pH. del alimento es 7. 0

T₀ = 121. 1°C Temperatura del medio de calentamiento.

T₁ = 60°C. Temperatura inicial de las latas.

T₂ = Temperatura final en el centro de la lata.

Cálculos.

Dando a t valores a intervalos de cinco minutos se obtienen los valores correspondientes de la temperatura en el centro de la lata,

$$X_1 = \frac{k \cdot t}{C_p \cdot \rho \cdot r^2} = (0.171) \cdot t \quad F = (Y_1) (Y_2)$$

$$X_2 = \frac{k \cdot t}{C_p \cdot \rho \cdot L^2} = (0.130) \cdot t \quad T_2 = 120 - 60F$$

t min.	hr.	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	F	T ₂
5	0. 835	0. 0142	1. 00	0. 0109	1. 00	1. 00	60
10	0. 166	0. 0285	1. 00	0. 0216	1. 00	1. 00	60
15	0. 250	0. 0426	0. 97	0. 0325	1. 00	0. 97	61. 8
20	0. 333	0. 0569	0. 94	0. 0433	1. 00	0. 94	63. 6
25	0. 417	0. 0710	0. 91	0. 0542	0. 97	0. 88	67. 2
30	0. 500	0. 0859	0. 88	0. 0650	0. 96	0. 841	69. 6
35	0. 585	0. 0995	0. 86	0. 0760	0. 95	0. 820	70. 8
40	0. 666	0. 1140	0. 84	0. 0865	0. 94	0. 790	72. 6
45	0. 750	0. 1280	0. 81	0. 0975	0. 92	0. 749	75. 0
50	0. 833	0. 1420	0. 75	0. 1085	0. 91	0. 685	78. 9
55	0. 918	0. 1570	0. 70	0. 1195	0. 90	0. 630	82. 2
60	1. 000	0. 1710	0. 62	0. 1300	0. 88	0. 548	87. 1
65	1. 080	0. 1850	0. 59	0. 1400	0. 86	0. 508	89. 5
70	1. 170	0. 1990	0. 51	0. 1520	0. 85	0. 433	94. 0
75	1. 260	0. 2160	0. 49	0. 1640	0. 84	0. 412	95. 2
80	1. 330	0. 2270	0. 43	0. 1730	0. 82	0. 354	98. 8
85	1. 420	0. 2420	0. 40	0. 1850	0. 80	0. 320	100. 8
90	1. 500	0. 2560	0. 38	0. 1950	0. 79	0. 301	101. 9
95	1. 580	0. 270	0. 35	0. 205	0. 78	0. 274	104. 96
100	1. 660	0. 284	0. 32	0. 216	0. 75	0. 240	105. 60
105	1. 750	0. 298	0. 29	0. 228	0. 73	0. 212	107. 28
110	1. 830	0. 313	0. 28	0. 237	0. 71	0. 199	108. 06
115	1. 920	0. 329	0. 25	0. 250	0. 70	0. 175	109. 50
120	2. 000	0. 342	0. 23	0. 260	0. 66	0. 152	110. 80
125	2. 080	0. 357	0. 22	0. 272	0. 65	0. 143	111. 42
130	2. 160	0. 369	0. 20	0. 282	0. 63	0. 126	112. 44
135	2. 250	0. 384	0. 19	0. 292	0. 62	0. 118	113. 00
140	2. 330	0. 398	0. 17	0. 303	0. 61	0. 103	113. 82
145	2. 430	0. 415	0. 155	0. 316	0. 60	0. 093	114. 42
150	2. 500	0. 426	0. 140	0. 325	0. 59	0. 083	115. 02

Datos para la curva de enfriamiento.

El enfriamiento, se provoca en el autoclave con agua a 20°C, nuestras condiciones son las siguientes:

T₀ = Temperatura del agua de enfriamiento = 20°C

T₁ = 115° Temperatura alcanzada por las latas.

T₂ = Temperatura en el tiempo t de las latas durante el enfriamiento.

min.	hr.	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	F	T ₂
5	0.0835	0.0142	1.00	0.0109	1.00	1.00	75.00

Siendo $F = (Y_1) (Y_2)$, $T_2 = 95F - 20$

Valores para la gráfica de muerte térmica para el Clostridium botulinum. Debido a que la gráfica es una línea recta se hará el cálculo de seis valores para la recta correspondiendo dos valores por cada ciclo logarítmico.

Para obtener los valores del tiempo de muerte térmica, se considerará un valor de F = 2.52 minutos a la temperatura de 250 °F. y un valor de z = 18, para la obtención de los tiempos de muerte térmica a otras temperaturas se utilizará la ecuación:

$$\log. \theta/F = \frac{250 - T}{z}$$

Siendo:

T = temperatura en grados Fahrenheit.

F = Tiempo de muerte térmica a 250 °F.

θ = Tiempo de muerte térmica a la temperatura T

T	250 - T	(250-T)/z	antilog. (250-T)/z	θ
250	0	0	1	2.52
240	10	0.555	3.59	9.046
232	18	1.000	10.00	25.20
222	28	1.555	35.90	90.46
214	36	2.000	100.00	252.00
204	46	2.555	359.00	904.60

Datos para la curva de velocidad letal.

<u>Tiempo.</u> min.	<u>Temperatura</u>		<u>Velocidad letal.</u>
	°C	°F	
5	60.0	140.0	
10	60.0	140.0	
15	61.8	143.0	
20	63.6	146.5	
25	67.2	153.0	
30	69.6	157.0	
35	70.8	159.0	
40	72.6	162.0	
45	75.0	167.0	
50	78.9	175.0	
55	82.2	180.0	
60	87.1	189.0	
65	89.5	193.0	
70	94.0	201.2	0.002
75	95.2	203.0	0.003
80	98.8	209.0	0.005
85	100.8	212.5	0.008
90	101.94	215.0	0.011
95	104.96	220.0	0.024
100	105.60	222.0	0.028
105	107.28	225.0	0.041
110	108.06	227.0	0.052
115	109.50	228.0	0.068
120	110.80	231.0	0.088
125	111.40	232.0	0.100
130	112.40	234.0	0.129
135	113.00	235.4	0.147
140	113.82	236.0	0.167
145	114.42	238.0	0.215
150	115.02	239.0	0.246

El tiempo necesario para el tratamiento térmico requerido es de cinco minutos a la temperatura de 114.42°C . ya que cuando son alcanzadas estas condiciones, el área de la curva de letalidad obtenida es aproximadamente ≈ 1.030 .

El tiempo total empleado en esta operación es el tiempo necesario para que la lata de las dimensiones ya especificadas alcance en el punto frío las condiciones establecidas para el tratamiento térmico, más el tiempo utilizado en el enfriamiento.

El tiempo obtenido es 155 minutos o sea 2.57 hrs. ✓

ENFRIAMIENTO.

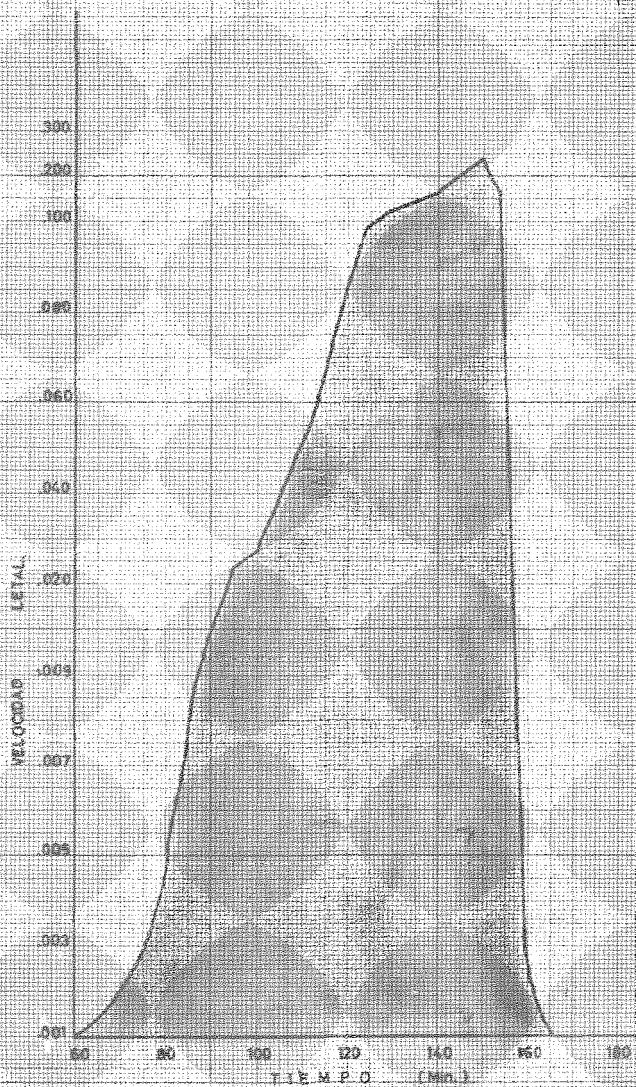
El enfriamiento debe efectuarse lo más rápidamente posible una vez que ha concluido el tratamiento térmico.

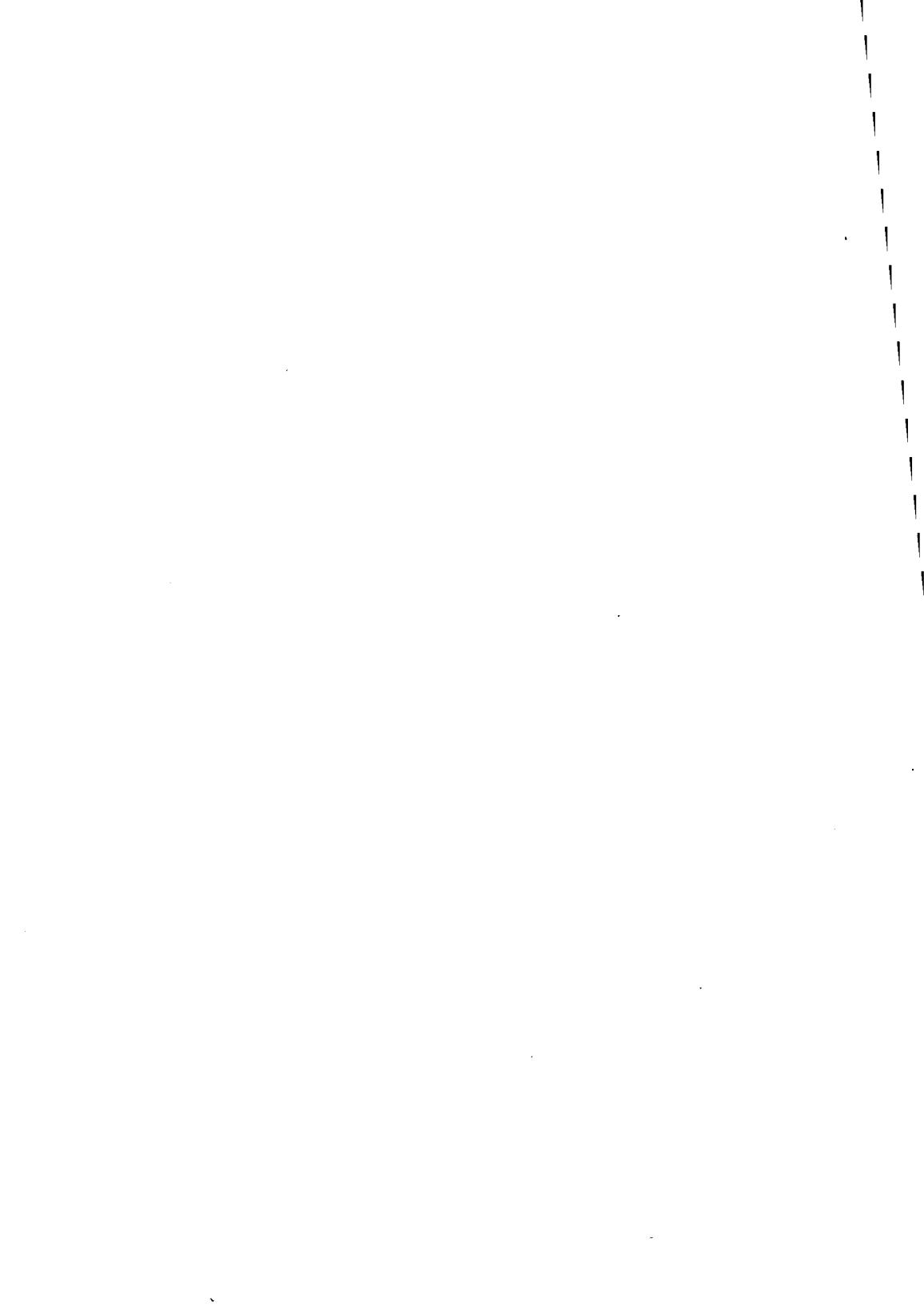
Esto evita que las latas retengan demasiado tiempo el calor y se obtenga un producto demasiado cocido.

Debido a la temperatura utilizada en la esterilización puede efectuarse el enfriamiento rápidamente sin peligro de dañar las latas.

Otra de las ventajas que presenta el efectuar un enfriamiento rápido, es que el producto enlatado obtiene un color brillante y atractivo, conservado a la vez su gusto natural y aroma.

Se propone que el enfriamiento de las latas se haga en estantes especiales dedicados a esta operación, hasta que las latas alcancen una temperatura no mayor de 40°C . Al alcanzar las latas esta tem





ratura pueden sacarse del estanque y apilarse para después ser etiquetadas.

Agua de enfriamiento.

Para la operación de enfriamiento debe utilizarse agua limpia y libre de contaminación por bacterias, ya que es posible que logren pasar al interior de la lata pequeñas cantidades de agua por las juntas, debido a que se encuentran distendidas por el calentamiento.

No es recomendable la recirculación del agua de enfriamiento, debido a que esto facilita la contaminación.

De cualquier manera e independientemente del lugar de procedencia del agua de enfriamiento, debe efectuarse un análisis bacteriológico, aceptando como agua adecuada aquella que no exceda de 100 organismos por ml. Si la cantidad de microorganismos resulta elevada, es necesario tratar el agua con cloro.

La cloración puede efectuarse con cloro gaseoso, o con soluciones de compuestos clorados, tales como hipoclorito de sodio. Pero cualquiera que sea el método que se siga, el tratamiento con cloro debe ser continuo y controlado cuidadosamente.

ETIQUETADO.

Esta operación puede efectuarse en forma continua y seguida de las operaciones anteriores, pero en ocasiones puede suceder que debido a las condiciones de la materia prima, la planta trabaje a toda su capacidad en las operaciones anteriores a esta, pudiendo efectuarse

el etiquetado en cualquier ocasión y según la demanda.

Las latas una vez que se ha efectuado el proceso de elaboración es necesario etiquetarlas para distinguir el producto que se ha enlatado, y haciendo a la vez más atractivo el envase.

Esta operación se efectúa haciendo llegar las latas procesadas hasta la máquina etiquetadora, mediante bandas transportadoras especiales.

Cuando la producción es elevada y más o menos uniforme, esta operación puede ser eliminada, utilizando latas hechas con lámina litografiada, este sistema resulta más atractivo y evita la destrucción de la etiqueta durante el manejo.

En el proceso propuesto, se recomienda ratardar la operación de etiquetado, apilando las latas después de enfriadas durante un período de 8 días, de esta manera, cuando se proceda al etiquetado, puede al mismo tiempo hacerse una revisión del estado de las latas, separando aquellas en las que se haya producido el abombamiento, causa de descomposición del producto enlatado.

EMPAQUETADO.

Para una mejor distribución y almacenado de las latas, se hace necesario empacarlas en cajas de cartón. En nuestro caso y en el que se ha propuesto una lata del N^o. 2. 1/2, y cuyas dimensiones nominales son: 401 x 411, se encuentran en el mercado cajas de cartón para su empaque con capacidad para 12 y 24 latas. El empaquetado lo efectúan

uno o varios obreros, una vez que salen los botes de la máquina etiquetadora.

DISTRIBUCION.

Es conveniente que las latas ya empacadas se almacenen y se hagan llegar al distribuidor adecuadamente.

Para esto se recomienda que tales operaciones se hagan por lotes pertenecientes a ciclos consecutivos de producción.

PROPIEDADES DEL MELON.

Composición media centesimal.

Agua 89.50

Proteína 0.60

Hidratos de carbono 7.20

Fibra 2.10

Ceniza 0.60

Valor alimenticio 407.00 Calorías por kilogramo.

$k = 0.441 \text{ kcal/m. h. } ^\circ\text{C}$ Conductividad térmica

$C_p = 0.880 \text{ kcal/Kg. } ^\circ\text{C}$ Capacidad calorífica.

$\rho = 1.11 \times 10^3 \text{ Kg. /m}^3$ Densidad.

pH = 7.0

DIAGRAMA DE TIEMPOS.

La elaboración de un diagrama de tiempos tiene como finalidad representar gráficamente todas las operaciones básicas, considerando el tiempo como factor primordial.

En un diagrama de este tipo, podemos obtener información rápida con respecto al tiempo de duración de cada una de las operaciones efectuadas durante un ciclo de producción. Esto es muy importante, ya que tanto desde el punto práctico, como económico, este conocimiento es indispensable para una buena coordinación de las operaciones.

Otra de las ventajas que muestra el diagrama es que permite además conocer los movimientos efectuados durante todo el proceso, esto es importante, ya que no solamente es necesario conocer el tiempo empleado en cada una de las operaciones, sino el tiempo total en que se lleva a cabo un determinado ciclo de producción.

El conocimiento de los movimientos efectuados durante el proceso, y sobre todo el tiempo en que estos se efectúan, son indispensables para llevar a cabo un buen control y una distribución adecuada del equipo empleado.

El menor número de movimientos efectuados durante el proceso y el mínimo tiempo empleado en efectuar cada uno de ellos, prestan una gran ayuda en la seriación del proceso en general.

Ilustración.

Se efectúa aprovechando la información obtenida para un ci-



DESEMPAQUE Y SELECCION.

LAVADO.

PELADO.

ELIMINACION DE LA SEMILLA.

SEGMENTACION.

ESCALDADO.

LATAS VACIAS DISTRIBUCION

LAVADO

ESTERILIZACION.

LLENADO

ADICION DEL JARABE

PRECALENTADO.

ENGARGOLADO.

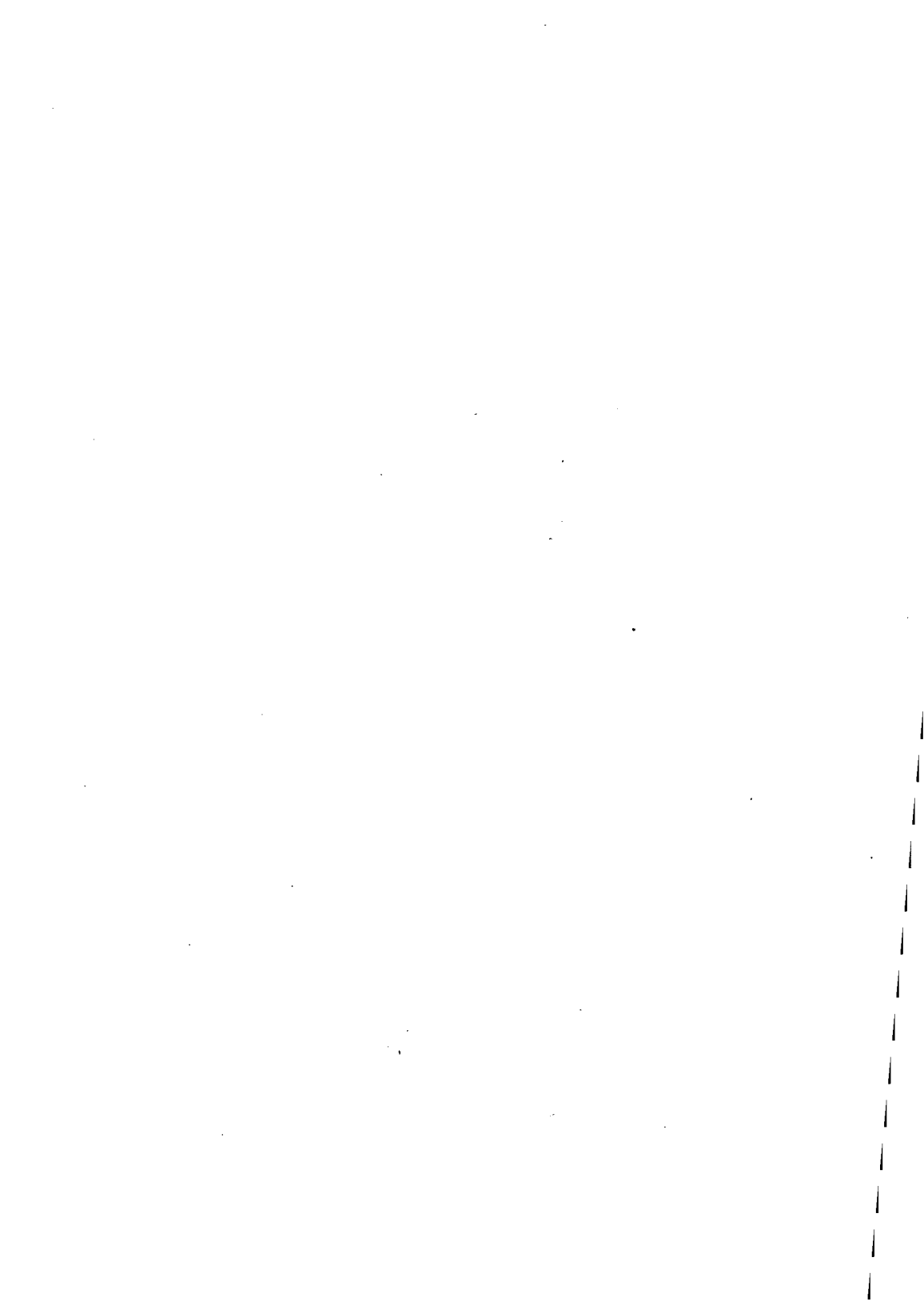
ESTERILIZACION.

ENFRIAMIENTO.

ETIQUETADO.

EMPAcado.

DIAGRAMA DE TIEMPOS PARA UN CICLO DE PRODUCCION.



clo de producción de 2 toneladas y efectuando las consideraciones siguientes:

- a) Todos los tiempos muertos necesarios en el proceso se suponen de 4 min.
- b) La operación de lavado se llevará a cabo durante 15 min.
- c) Las operaciones de distribución, lavado y esterilización - de latas vacías, se llevara a cabo a una capacidad de 8 latas/min. mínimo.

CICLO DE PRODUCCION.

Para un mayor control de las operaciones, es recomendable efectuar un estudio detallado de cada una de ellas, llevando esta información y los resultados obtenidos a una representación gráfica que permita rápidamente conocer el tiempo empleado en cada una de las operaciones y todos los movimientos efectuados, así como los respectivos tiempos - muertos necesarios durante el proceso.

A continuación se dan los resultados para un ciclo de producción empleando 2 toneladas diarias, considerando un solo turno de ocho horas.

MATERIA PRIMA.

Variedad: melón tipo Cantaloupe. P. M. R. 36.

Características: Reticulado abundante, con costillas ligeramente marcadas.

Pulpa: color anaranjado.

Sabor: dulce.

Tamaño: Chico.

Dimensiones (promedio): longitud 9.5 cm.

diámetro 10 cm.

grueso de la pulpa 2 cm.

Peso (promedio): 635 gr.

Rendimiento:

Cáscara 14.8% Promedio

Semilla 8.9% "

Total 23.7%

Materia prima aprovechando en el enlatado:

$$100\% - 23.7\% = 76.3\%.$$

Cálculo aproximado de los tiempos empleados en cada una -
de las operaciones del proceso.

Tiempo de pelado.

Considerando como base 1 min. /melón, el tiempo empleado
en la operación de pelado será:

Nº. de melones utilizados aproximadamente:

$$\frac{2000 \text{ Kg.}}{0.635 \text{ Kg/melón}} = 3160 \text{ melones.}$$

Tiempo total de la operación: = T_{tp}

$$T_{tp} = \frac{1 \text{ min/melón}}{60 \text{ min. Hr.}} \times 3160 \text{ melones} = 3160 \frac{\text{min. Hr.}}{60 \text{ min.}}$$

$$\underline{\underline{T_{tp} = 52.66 \text{ Hrs.}}}$$

Como se establecieron como base un turno de ocho horas, es necesario que se emplee en esta operación una máquina automática que pele más melones por minuto o bien emplearse más hombres en la operación de pelado.

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} \text{ de horas empleados:} &= \frac{52.66 \text{ Hrs.}}{\frac{8 \text{ hombre}}{\text{ciclo}}} = 6.50 \\ \text{por cada ciclo} & \end{aligned}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de hombres} = 8$$

De esta manera el pelado se efectuará sobre la base de 7 melones/minuto, considerando la operación de pelado completa en un turno.

Tiempo base empleado en la eliminación de la semilla y rebanado:

$$= \frac{25 \text{ seg-hombre}}{\text{Melón}}$$

El número de hombres necesarios para poder mantener la operación de pelado y eliminación de las semillas en serie, será:

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} \text{ de hombres} &= \frac{25 \text{ seg. -hombre}}{\text{melón}} \times \frac{7 \text{ MELONES}}{\text{Min.}} \times \frac{\text{min.}}{60 \text{ seg.}} \\ &= 2.92 = \underline{\underline{3 \text{ hombres}}} \end{aligned}$$

Segmentación.

La operación de segmentación debe hacerse por medio de una

máquina segmentadora con una capacidad mínima de 7 melones/minuto.

Llenado.

Capacidad de una lata dimensiones nominales 401 x 411 = 590 g.
aproximadamente, en trozos de 2 a 3 cm.

Peso promedio de un melón = 635 gr.

materia no aprovechable = 150 "

en el enlatado 23.7%

Peso aprovechable en el

enlatado por melón 485 gr.

Producto producido por minuto = $\frac{485 \text{ gr.}}{\text{melón}} \times \frac{7 \text{ melones}}{\text{min.}}$

= 3,395 kg/min.

Si se utiliza una máquina llenadora de una capacidad mínima de 8 latas/min. de llenado, el tiempo empleado en esta operación será:

$$T_{\text{lle.}} = \frac{590 \text{ gr.}}{\text{lata}} \times \frac{8 \text{ latas}}{\text{min.}} = 4720 \text{ gr/min.}$$

Como la capacidad de llenado es $C_{\text{lle.}} = 283 \text{ kg/hr.}$, y la cantidad total a llenar $2000 \text{ Kg.} \times 76.3\% = 1520 \text{ kg.}$

$$\text{El tiempo de llenado } T_{\text{lle.}} = 1520 \text{ kg.} \times \frac{1}{283 \text{ kg/hr.}} = 5.5$$

$$T_{\text{lle.}} = 5.5 \text{ Hr.}$$

Debido a que se está tomando como base un turno de ocho horas, es necesario que esta operación se encuentre retrasada 1 hora y -- media con respecto al inicio de la primera operación del proceso, para poder ser continúa y terminar 4 minutos después de la operación anterior, como se muestra en el diagrama.

Adición del jarabe.

La máquina dosificadora de jarabe debe efectuar su operación a una velocidad mínima de 8 latas por minuto, considerando los espacios muertos al iniciar y finalizar la operación. La temperatura del jarabe, como ya se dijo anteriormente, debe ser entre 80° y 85°.

Pre calentamiento.

Para que los botes llenos alcancen la temperatura adecuada de cierre es necesario mantenerlos durante 4 minutos en la cámara de pre calentamiento, ya que entran a ella con una temperatura aproximada de 40°C. De esta manera la cámara deberá dar cabida a 32 latas/minuto.

Engargolado.

Debido a que las latas deben permanecer durante 4 minutos en la cámara de pre calentamiento y se ha establecido 4 minutos de tiempo muerto entre cada una de las diferentes operaciones del proceso, la operación de engargolado deberá estar en un principio retrasada en un principio 8 minutos con respecto a la operación anterior.

Esterilización.

Como para efectuar esta operación es necesario introducir - las latas cerradas en un baño maría, lo más adecuado es el empleo de - canastillas.

Si se emplea una canastilla de 1 metro de diámetro y 80 cm. de altura, la cantidad de latas que pueden introducirse aproximadamente será:

$$\begin{aligned}\text{Volumen de una canastilla} &= \pi \cdot r^2 \cdot h. = 3.14 \times 0.25 \text{ m}^2 \times 0.80 \text{ m.} \\ &= \underline{0.55 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volumen de una lata } 401 \times 411 &= 3.14 \times 25 \text{ cm}^2 \times 12 \text{ cm.} \\ &= \underline{945 \text{ cm}^3}\end{aligned}$$

$$\text{Número de latas por canastilla} = \frac{0.55 \text{ m}^3 \times 10^6 \text{ cm}^3}{945 \text{ cm}^3 \cdot \text{m}^3} = 580 \text{ latas.}$$

Como este cálculo está basado en volúmenes y las latas no se acomodan en orden, hay que considerar un 25% de espacios entre las latas y entre estas y la canastilla no ocupados. El número de latas por canastilla será entonces:

$$580 \times 0.75 = \underline{\underline{435 \text{ latas/canastilla.}}}$$

Tiempo de llenado de una canastilla:

$$T_{l. c.} = \frac{435 \text{ latas/canastilla}}{8 \text{ latas/min.}} = \underline{\underline{54 \text{ min. /canastilla.}}}$$

$$T_{l. c.} = \underline{\underline{54 \text{ min/canastilla.}}}$$

El número de operaciones de esterilización necesarias en cada ciclo utilizando dos canastillas será:

Número de latas producidas por tonelada = $N_{l. p. t.}$

$$N_{l. p. t.} = \frac{\text{producto aprovechable}}{\text{capacidad de la lata}} = \frac{763 \text{ kg/Ton.}}{0.590 \text{ Kg/lata}} = 1300$$

$$= \underline{1300 \text{ latas/Ton.}}$$

Número de operaciones de esterilización por ciclo =

$$N_{O. e. /c.} = \frac{1300 \text{ latas/ton.}}{870 \text{ latas/operación}} \times \frac{2 \text{ ton}}{\text{Ciclo}} = 3 \text{ Oper. /c.}$$

$$= 3 \text{ Oper. de esterilización/ciclo de pro.}$$

Para calcular el tiempo necesario para efectuar una operación de esterilización de las latas llenas, es necesario conocer:

Tiempo que tardan las latas en llegar a la canastilla =

$$T_m = \text{tiempo muerto} = 4 \text{ minutos.}$$

Tiempo que tarda en llenarse una canastilla = $T_{l. c.} = 54 \text{ min.}$

Tiempo muerto para transportar e introducir la canastilla dentro del recipiente de calentamiento: $T_m = 4 \text{ min.}$

Tiempo necesario para efectuar la esterilización = $T_e = 155 \text{ min.}$

De esta manera, llevando los datos al diagrama, vemos que la primera operación de esterilización, debe empezar:

$$T_m + 2(T_{l. c.}) + T_m = 4 + 2(54) + 4 = 116 \text{ min.}$$

Las siguientes operaciones de esterilización, una vez concluída la anterior, pueden llevarse a cabo considerando los siguientes tiempos:

T_m = tiempo muerto para introducir y transportar la canastilla dentro del recipiente de calentamiento.

T_e = tiempo de la esterilización.

T_{ms} = tiempo muerto empleado en sacar las canastillas.

El tiempo transcurrido será:

$$T_m + T_e + T_m = 4 + 155 + 4 = 163 \text{ min.}$$

Analizando el diagrama se observa que la última operación de esterilización, en nuestro caso la tercera, termina (597 - 330) = 267 min. , después de finalizada la operación de engargolado.

Tiempo de enfriamiento.

La operación de enfriamiento empieza $T_{ms} = 4 \text{ min.}$, después de concluída la primera operación de esterilización, y puede durar todo el tiempo necesario en volver a transcurrir una nueva operación de esterilización.

De esta manera la operación de enfriamiento durará:

$2(155) + 80 = 390 \text{ min.}$, y estarán separadas por un espacio muerto de 4 min.

Etiquetado.

Si se utiliza una máquina etiquetadora automática, con una capacidad de 40 latas/min. , el tiempo utilizado en el etiquetado será:

$$T_{et.} = \frac{2600 \text{ latas/ciclo}}{40 \text{ latas/min.}} = 65 \text{ min. /ciclo.}$$

$$T_{et.} = 65 \text{ min. /ciclo.}$$

La operación de etiquetado empieza, considerando el tiempo de etiquetar una canastilla y el tiempo necesario en llegar la última lata para etiquetar que se considerará un espacio muerto también de 4 min. -

$T_{e/c.}$ = Tiempo empleado en etiquetar las latas de una canastilla.

$$T_{e/c.} = \frac{435 \text{ latas/canastilla}}{40 \text{ latas/min.}} = 11 \text{ min.}$$

La operación de etiquetado para ser continúa terminará:

$11 + 4 = 15 \text{ min.}$, después de concluida la última operación de enfriamiento. O lo que es lo mismo, deberá comenzar a etiquetarse al iniciar la última operación de enfriamiento, ya que su duración es de 50 min.

E m p a c a d o.

Si el empaque lo efectúa una persona, o bien una máquina automática, a razón de 24 latas/min., y si se utiliza en el empaque cajas de 24 latas, el tiempo empleado en el empaque será:

$$T_{em.} = \frac{2600 \text{ latas/ciclo}}{24 \text{ latas/min.}} = 92 \text{ min/ciclo.}$$

Si la operación de empaque empieza 4 min. después de eti-

quetada la primera lata, terminará: $65 + 92 + 4 = 31$ min., después de etiquetada la última lata.

Como se puede apreciar en el diagrama de tiempos estas dos últimas operaciones ocupan poco tiempo con respecto a las demás. Por tal motivo, y desde el punto de vista práctico y económico, se recomienda en el proceso el apilamiento de las latas después de la operación de enfriamiento hasta que estas dos operaciones puedan efectuarse constantemente durante cada turno de trabajo.

C A P I T U L O I V

E Q U I P O

La construcción del equipo destinado a la elaboración de pro ductos alimenticios, debe además de cumplir con la función para la cual fue diseñado, con otra no menos importante, que es la que se refiere al aspecto sanitario.

Cuando el equipo ha sido diseñado sin considerar el aspecto sanitario, puede convertirse en una fuente importante de contaminación.

Una manera de evitar que la contaminación debida al equipo sea peligrosa, es tener en cuenta las siguientes consideraciones, durante la construcción de la planta:

- a). El equipo y la instalación de cada una de las secciones - que integran la planta debe ser lo más sencillo posible, - de manera que se facilite su limpieza.

Las tuberías y sistemas de drenaje, deben también ele-

girse no solo atendiendo a la función que han de desempeñar, sino considerando el aspecto sanitario.

De esta manera sus dimensiones no solo estarán sujetas a los flujos que han de manejar, sino a aquellas que además faciliten su limpieza. Debiendo evitarse las conexiones que no sean redondas, y en el caso de válvulas deberán utilizarse aquellas que dejen el paso libre de los materiales que han de manejarse.

- b). Deberán de evitarse en la construcción del equipo materiales que presenten superficies rugosas, tales como maderas demasiado veteadas.

Aún cuando el material empleado en la construcción del equipo sea adecuado, en ocasiones el alimento se descompone al quedar detenido en los bordes, depresiones y oquedades. De esta manera se recomienda una vez más, que el equipo sea lo más sencillo posible.

DESCRIPCION DEL EQUIPO.

Bandas Transportadora.

El sistema de transportación del material sólido se hará por medio de bandas transportadoras, llamados también transportadores de cinta.

La cinta transportadora será de lona ahulada para los materiales fríos y de malla metálica para los materiales sometidos a calen-

tamiento.

La transportación se efectuará horizontalmente, por lo cual todas las bandas transportadoras serán de tipo horizontal, y con inclinación en aquellos casos en que así lo exijan las características de los de más equipos.

Transportación y lavado.

Para estas operaciones se empleará una banda transportadora, con las siguientes características:

Longitud:

Para mantener espaciadas cada operación la longitud será: 8 m.

Ancho:

El ancho de la banda transportadora será de 35.5 cm. ya que el diámetro promedio de los melones es de 10 cm. y se colocarán en hileras de tres melones.

Desplazamiento:

Como se estableció anteriormente que la operación de lavado duraría quince minutos, la velocidad a que deberá desplazarse la banda transportadora será:

$$v = \frac{\text{longitud del transportador.}}{\text{tiempo que dura la operación}} = \frac{8 \text{ m.}}{15 \text{ min.}} = \frac{0.53 \text{ m.}}{\text{min.}}$$

Potencia del motor:

La potencia del motor utilizado en el transportador es igual a:

$$\text{HP.} = W_T \cdot V$$

$$\text{Donde } W_T = W_1 + W_2$$

W_T = Peso total que deberá mover el transportador.

W_1 = Carga total de los materiales transportados.

W_2 = Peso de la banda transportadora.

v = Velocidad del transportador.

$$W_1 = 30 \text{ melones /min.} \times 8 \text{ m.} \times 0.635 \text{ Kg. /melón.} = 152 \text{ Kg.}$$

$$W_2 = 4 \text{ Kg. /m.} \times 16 \text{ m.} = 64 \text{ Kg.}$$

$$W_T = 152 \text{ Kg.} + 64 \text{ Kg.} = 216 \text{ Kg.}$$

$$v = 0.533 \text{ m. /min.} \text{ a } 1 \text{ m. /min.}$$

$$\text{Potencia} = 216 \text{ Kg.} \times 1 \text{ m. /min.} \times \frac{\text{min.}}{60 \text{ seg.}} = 3.6 \frac{\text{Kg.} \cdot \text{m.}}{\text{seg}}$$

$$\text{HP} = 3.6 \text{ Kg.} \cdot \text{m. /seg.} \times \frac{\text{seg.}}{75 \text{ Kg.} \cdot \text{m.}} = 0.048$$

Considerando un 60% de pérdidas en el reductor y por rozamiento en la banda.

$$\text{HP} = 0.048 + 0.600 \times 0.048 = 0.078.$$

El motor más apropiado sería de : 1/8 HP.

El transportador deberá estar provisto de un sistema de riego tubular en la parte superior, que efectúe la operación de lavado y en la parte inferior una charola para recoger el agua de lavado.

2. - Pelado, Eliminación de la semilla y segmentado.

Longitud.

La longitud total del transportador será de 14 m. a lo largo de los cuales se distribuyen las tres operaciones..

Banda transportadora.

Material; lona ahulada.

Longitud = 28 m.

Ancho = 0.232 m.

Distribución del transportador.

Las mesas dedicadas a la operación de pelado se colocarán a ambos lados de la cinta transportadora a una distancia de 2 m. del extremo del transportador, con el objeto de mantener una separación entre una operación y la otra.

Características;

La cubierta de las mesas deberá ser de acero inoxidable tipo 304, ya que se muestra inatacable a los productos que han de manejarse.

Longitud.

La longitud de cada una de las mesas será:

$L = 0.75 \text{ m. /operario. } \times 4 \text{ operarios. } = 3.0. \text{ m.}$

Ancho.

Para poder contar con un espacio para los materiales some-

tidos a la operación de pelado se dará a las mesas una anchura de 0.50 m.

Altura.

Para que las operaciones puedan efectuarse comodamente por los operarios se dará a las mesas una altura de 1.20 metros.

En esta parte el transportador llevará dos guías en los extremos para evitar que los melones salgan del transportador por rodamiento, las guías irán desde el extremo del transportador hasta las mesas de eliminación de la semilla, ya que después de efectuada esta operación no es factible que el producto pueda salir del transportador.

En la parte central del transportador se colocará otra guía desde el extremo del transportador hasta el depósito destinado a recoger los melones no pelados como se indicó anteriormente.

Las mesas estarán además provistas de un sistema para evacuar la materia no aprovechable, a depósitos colocados debajo de las mesas.

Material de construcción madera:

Longitud = 0.50 m.

Ancho = 0.40 m.

Altura = 0.60 m.

Las dimensiones de los canales para evacuar la materia prima no aprovechable, desde la mesa hasta los depósitos son:

Sección = 0.10 m. x 0.10 m.

Longitud. = 0.60 m.

Distancia entre canal = 0.65 m.

3. - Eliminación de la semilla.

Se colocarán las mesas dedicadas a esta operación a una distancia de 2 metros de las mesas dedicadas a la operación de pelado.

Características:

Longitud = 0.75 m/operario. x 2 operarios. = 1.50 m.

Todas las demás características; ancho, altura, material de construcción, sistema de evacuación de las semillas, son idénticas a las establecidas para las mesas dedicadas a la operación de pelado.

4. - Segmentado.

Las mesas de segmentado se colocarán a ambos lados del transportador, a una distancia de un metro de las mesas dedicadas a la eliminación de la semilla. Como se lleva a cabo esta operación con el mismo número de operarios las características son las mismas que las establecidas para las mesas dedicadas a la eliminación de la semilla, a excepción del sistema de evacuación para la materia no aprovechable, ya que cualquier imperfección en el producto será eliminada en la operación anterior.

Como la siguiente operación es la de escaldado para obtener una separación de las operaciones y evitar molestias en los operarios por el calor desprendido de la cámara de calentamiento, se dará al transportador una longitud de tres metros a partir del final de las mesas de segmentado.

El transportador cuya longitud se fijó anteriormente de 14 m. queda entonces distribuido como sigue:

Longitud desde el final del transportador destinado a la operación de lavado hasta las mesas de pelado.	= 2.00 m
Longitud de las mesas de pelado.	= 3.00 m.
Longitud entre las mesas de pelado y las destinadas a la eliminación de la semilla.	= 2.00 m.
Longitud de las mesas para eliminar la semilla.	= 1.50 m.
Longitud entre la mesa destinada a la eliminación de la semilla y la dedicada al segmentado.	= 1.00 m.
Longitud de la mesa destinada al segmentado.	= 1.50 m.
Longitud desde el final de las mesas de segmentado hasta el transportador destinado al es-	
caldado.	<u>= 3.00m</u>
Longitud total del transportador.	14.00 m

Potencia del motor.

La potencia del motor necesario para mover el transportador será:

$$\text{Potencia} = W_T \cdot v$$

W_T = Peso total movido por el transportador.

v = Velocidad requerida en el transportador.

$$W_T = W_1 + W_2$$

W_1 = Peso de los materiales transportados.

W_2 = Peso de la banda transportadora.

$$W_1 = 8 \text{ melones. /min.} \times 0.485 \text{ Kg. /melón} \times 14 \text{ min.} = 54 \text{ Kg.}$$

$$W_2 = 14 \text{ m.} \times 2 \times 4 \text{ Kg. /m.} = 112 \text{ Kg.}$$

$$W_T = 54 \text{ Kg.} + 112 \text{ Kg.} = 168 \text{ Kg.}$$

$$v = 1 \text{ a } 2 \text{ m. /min.}$$

$$\text{Potencia.} = 168 \text{ Kg.} \times 2 \text{ m. /min.} \times \text{min. /60seg.} = 5.6 \frac{\text{Kg.} \cdot \text{m.}}{\text{seg.}}$$

Considerando un 60% de pérdidas en el reductor y rozamiento en la banda.

$$\text{Potencia.} = 5.60 + 0.50 \times 5.60 = 8.40 \text{ Kg.} \cdot \text{m. /seg.}$$

$$\text{HP} = 8.40 \text{ Kg.} \cdot \text{m. /seg.} \times \text{seg. /75 Kg.} \cdot \text{m.} = 0.112$$

El motor más aproximado sería de 1/8 de HP.

5. - Escaldado.

La cantidad de calor requerida en la operación, puede representarse por:

1. - Cantidad de calor necesaria para calentar el aire contenido en la cámara de calentamiento.

Se supone un tunel de calentamiento en la cámara con las dimensiones siguientes:

$$\text{Longitud.} = 2.00 \text{ m.}$$

$$\text{Ancho.} = 0.30 \text{ m.}$$

$$\text{Altura.} = 0.30 \text{ m.}$$

La cantidad de aire contenido en la cámara será entonces:

$$m = \rho \cdot V$$

donde:

m = masa de aire contenido en la cámara.

ρ = densidad del aire a la temperatura de operación.

V = Volumen de la cámara de calentamiento.

$\rho = 0.88 \text{ gr. /l.}$

$V = 2.00 \text{ m.} \times 0.30 \text{ m.} \times 0.30 \text{ m.} = 0.18 \text{ m}^3$

$m = 0.88 \text{ gr. /l.} \times 0.18 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ l. /m}^3 = 158 \text{ gr.}$

Si se supone una renovación del aire de la cámara cada minuto la cantidad de aire que ha de calentarse será:

$m_a = 1.58 \text{ Kg. /min.}$

Si se requiere una temperatura de calentamiento en la cámara de 110°C , la cantidad de calor necesaria para calentar el aire a esta temperatura será:

$$Q_a = m_a \cdot C_{p_a} \cdot (t_c - t_a)$$

m_a = masa del aire.

C_{p_a} = Capacidad calorífica del aire a la temperatura t_c .

t_c = Temperatura de la cámara de calentamiento.

t_a = Temperatura del aire ambiente.

$$\begin{aligned} Q_a &= 1.58 \text{ Kg. /min.} \times 0.242 \text{ Kcal. /Kg. }^\circ\text{C.} \cdot (110 - 20^\circ\text{C}) \\ &= \underline{34.5 \text{ Kcal. /min.}} \end{aligned}$$

2. - Cantidad de calor requerida por el producto durante el es
caldado.

La cantidad de calor requerida por el producto puede evaluar
se mediante:

$$Q_m = w_m \cdot C_{p_m} \cdot (t_2 - t_1)$$

w_m = Masa del melón.

C_{p_m} = Capacidad calorífica del melón.

t_2 = Temperatura final del melón.

t_1 = Temperatura de entrada del melón.

Q_m = Cantidad de calor requerida durante el escaldado.

w_m = 7 melones/min. x 0.485 gr./mel. = 3.395 Kgr./min.

C_{p_m} = 0.88 Kcal/Kgr. °C

Q_m = 3.395 Kgr./min. x 0.88 Kcal./Kgr. °C (80 - 20 °C)
= 180 Kcal./min.

La cantidad de calor requerida para la operación será enton
ces:

$$Q_T = Q_a + Q_m = 34.5 \text{ Kcal./min.} + 180 \text{ Kcal./min.} \\ = \underline{214.5 \text{ Kcal./min.}}$$

Transportador para el escaldado.

L o n g i t u d .

Para evitar que la cinta ahulada del transportador anterior
pueda dañarse por el calor, se dará un espacio de un metro de transpor

tador antes de la entrada a la cámara de calentamiento.

Como en la operación siguiente al escaldado (llenado), se necesita un operario, se dará al transportador una longitud de 3 m. a la salida de la cámara de calentamiento.

Considerando la longitud de la cámara de calentamiento la longitud total del transportador utilizado será:

$$L = 1 \text{ m.} + 2 \text{ m.} + 3 \text{ m.} = 6 \text{ m.}$$

La cinta transportadora será de acero inoxidable de 8 pulg. de ancho.

Desplazamiento 1 m. /min.

Potencia del motor.

La potencia necesaria para que el motor pueda mover el transportador:

$$\text{Potencia} = W_T \cdot v$$

W_T = Peso total movido por el transportador.

W_1 = Peso de los materiales transportador.

W_2 = Peso de la banda transportadora.

$$W_1 = 3.88 \text{ Kgr. /min} \times 6 \text{ min.} = 23.28 \text{ Kgr.}$$

$$W_2 = 2.00 \text{ Kgr. /m.} \times 12 \text{ m.} = 24 \text{ Kg.}$$

$$W_T = 23.28 \text{ Kg.} + 24 \text{ Kg.} = 47.28 \text{ Kg.}$$

v = Velocidad del transportador. = 1 a 2 m. /min.

$$\text{Potencia} = 47.28 \text{ Kg.} \times 2 \text{ m. /min.} \times \text{min. /60 seg.} =$$

$$= 1.57 \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}}{\text{seg}}$$

$$\text{HP} = 1.57 \text{ Kg. -m. /seg.} \times \text{seg. /75 kg. -m.} = 0.021$$

Considerando un 60 % de pérdidas en el reductor y rozamiento en la banda.

$$\text{HP} = 0.021 + 0.60 \times 0.021 = 0.0336$$

El motor más aproximado sería de 1/16 HP.

6. - Calentamiento de latas llenas.

La cantidad de calor que debe proporcionar el sistema puede representarse por :

$$Q_T = h_a \cdot A \cdot (T_s - T_a)$$

$$Q_T = Q_a + Q_1 + Q_s + Q_b$$

Q_a = Cantidad de calor necesaria para que el aire contenido en la cámara de calentamiento alcance la temperatura de la cámara.

Q_1 = Cantidad de calor necesaria para que el líquido contenido en las latas alcance la temperatura de cierre.

Q_s = Cantidad de calor necesaria para que el sólido contenido en las latas alcance la temperatura de 60°

Q_b = Calor necesario para que la lámina de las latas alcance la temperatura de cierre.

$$Q_a = m_a \cdot C_{p_a} \cdot (T_c - T_a)$$

m_a = Masa de aire contenido en la cámara.

C_{p_a} = Capacidad calorífica del aire.

T_c = Temperatura de la cámara de calentamiento.

T_a = Temperatura del aire ambiente.

Haciendo las mismas consideraciones que para la cámara de escaldado.

$$\begin{aligned} Q_a &= 1.58 \text{ Kg. /min.} \times 0.242 \text{ Kcal. /Kg. } ^\circ\text{C} (120 - 20 ^\circ\text{C}) \\ &= 38.3 \text{ Kcal. /min.} \end{aligned}$$

$$Q_1 = \rho \cdot V \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1) \cdot N$$

$$\rho = \text{Densidad del líquido} = 1.153 \text{ gr. /cm.}^3$$

$$V = \text{Volumen del líquido en la lata} = 250 \text{ cm}^3.$$

$$C_p = \text{Capacidad calorífica del líquido} = 1 \text{ kcal. /Kg. } ^\circ\text{C.}$$

$$T_1 = \text{Temperatura de entrada del líquido.}$$

$$T_2 = \text{Temperatura de salida del líquido.}$$

$$N = \text{Número de latas por minuto.}$$

$$\begin{aligned} Q_1 &= 1.153 \text{ gr. /cm}^3 \times 250 \text{ cm}^3/\text{lata} \times 1 \text{ Kcal/Kg. } ^\circ\text{C} \\ &\quad (90-40 ^\circ\text{C})N \\ &= 14.3 \text{ Kcal. /lata} \times 8 \text{ latas. /min.} = \underline{114 \text{ Kcal. /min.}} \end{aligned}$$

$$Q_s = m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1) \cdot N$$

$$m = \text{Masa del solido contenido en las latas.}$$

$$C_p = \text{Capacidad calorífica del melón.}$$

$$T_1 = \text{Temperatura de entrada del melón.}$$

$$T_2 = \text{Temperatura de salida del melón.}$$

$$N = \text{Número de latas por minuto.}$$

$$Q_s = 0.590 \text{ Kg. /lata} \times 0.88 \text{ Kcal. /Kg. } ^\circ\text{C.} (60 - 40 ^\circ\text{C}).$$

$$8 \text{ lat. /min.} = 83 \text{ Kcal. /min.}$$

$$Q_b = w \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1) \cdot N$$

w = Cantidad de lámina por lata.

Cp. = Capacidad calorífica del metal.

T₂ = Temperatura final de la lata.

T₁ = Temperatura inicial de la lata.

N. = Número de latas por minuto.

$$Q_b = 0.085 \text{ Kg. /lata} \times 0.00192 \text{ Kcal/Kg} ^\circ\text{C.} (90 - 40 ^\circ\text{C}) 8 \text{ lat./min.}$$

$$= 0.650 \text{ Kcal. /min.}$$

La cantidad de calor que debe proporcionar el sistema es:

$$Q_T = 38.3 \text{ Kcal/min.} + 114 \text{ Kcal/min.} + 83 \text{ Kcal/min.}$$

$$+ 0.65 \text{ Kcal/min.} = 235.95 \text{ Kcal/min.} = \underline{14.157 \text{ Kcal/h.}}$$

TRANSPORTADOR PARA LA CAMARA DE PRECALENTAMIENTO.

Longitud:

Se dará un metro de separación entre el adicionador de jara_{be} y la entrada de la cámara para separar las operaciones, con el objeto de facilitar la limpieza del equipo.

Al final de la cámara de calentamiento, se darán al transportador tres metros más de longitud ya que la siguiente operación (engargolado), requiere de operarios y no sería adecuado que estos laboraran cerca de la cámara de calentamiento.

Para evitar que las latas se enfrien rapidamente bajando con siderablemente la temperatura de cierre alcanzada en la cámara de pre calentamiento, se pondrá una cubierta de acero inoxidable sobre el trans portador desde la salida de la cámara hasta la cerradora de latas, recor dando que este aditamento debe quitarse facilmente para su limpieza.

$$\text{Longitud.} = 1 \text{ m.} + 2 \text{ m.} + 3 \text{ m.} = 6 \text{ m.}$$

La cinta transportadora deberá de ser de malla metálica o - de lámina de acero inoxidable perforada, de ocho pulgadas de ancho.

$$\text{Desplazamiento.} = 1 \text{ a } 2 \text{ m. /min.}$$

Potencia del motor utilizado en el transportador.

$$\text{Potencia.} = W_T \cdot v.$$

$$W_T = W_1 + W_2$$

W_T = Peso total que mueve el transportador.

W_1 = Peso de los materiales transportados.

W_2 = Peso de la banda transportadora.

El transportador del adicionador del jarabe se unirá por me dio de una banda a las poleas colocadas en los extremos, de los dos trans portadores.

Los pesos entonces considerados serán los movidos por am- bos transportadores.

$$W_1 = 0.865 \text{ Kg. /lata} \times 10 \text{ latas/m.} \times 6 \text{ m.} +$$

$$0.865 \text{ Kg. /lata} \times 10 \text{ latas/m.} \times 3 \text{ m.} = 76 \text{ Kg.}$$

$$W_2 = 2 \text{ kg. /m} \times 12 \text{ m.} + 2 \text{ Kg. /m.} \times 6 \text{ m.} = 36 \text{ Kg.}$$

$$W_T = 76 \text{ Kg.} + 36 \text{ Kg.} = 112 \text{ Kg.}$$

$$v = 1 \text{ a } 2 \text{ m. /min.}$$

$$\text{Potencia.} = 112 \text{ Kg.} \times 2 \text{ m. /min.} \times \text{min. /60 seg.} = 3.74 \frac{\text{Kg-m}}{\text{seg.}}$$

$$\text{HP.} = 3.74 \text{ Kg. -m/seg.} \times \text{seg. /75 Kg. -m.} = 0.050$$

Considerando un 60 % de pérdidas en el reductor y rozamiento en la banda.

$$\text{HP} = 0.050 + 0.050 \times 0.60 = 0.080$$

El motor mas aproximado sería; HP = 1/8

6. - Esterilizador de latas vacías.

Haciendo las mismas consideraciones para las cámaras de calentamiento anteriores, la cantidad de calor que deberá proporcionar el sistema será:

$$Q_T = h_a \cdot A \cdot (T_s - T_a)$$

$$Q_T = Q_a + Q_{lata}$$

Q_a = Cantidad de calor necesaria para que el aire de la cámara alcance la temperatura de la cámara de calentamiento.

Q_{lata} = Cantidad de calor necesaria para que las latas alcancen la temperatura de la cámara = 120 °C.

Si se supone una cámara de calentamiento con las mismas dimensiones que la cámara de calentamiento de latas llenas, como las condiciones para el aire contenido en la cámara son las mismas.

$$Q_a = \underline{38.30 \text{ Kcal. /min.}}$$

La cantidad de calor para que las latas alcancen la temperatura de la cámara esta dada por:

$$Q_b = m_b \cdot C_p \cdot (T_c - T_b)$$

Donde:

m_b = Peso de las latas vacías.

C_{pb} = Peso específico de las latas vacías.

T_c = Temperatura de la cámara.

T_b = Temperatura de entrada de las latas.

$m_b = 0.085 \text{ Kg. /lata} \times 20 \text{ latas. /min.} = 1.70 \text{ Kg. /min.}$

$C_p = 0.00192 \text{ Kcal. /Kg. } ^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} Q_b &= 1.70 \text{ Kg. /min.} \times 0.00192 \text{ Kcal/Kg. } ^\circ\text{C} (120 - 20 ^\circ\text{C}) = \\ &= 0.326 \text{ Kcal. /min.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_T &= 38.3 \text{ Kcal. /min.} + 0.326 \text{ Kcal. /min.} = 38.626 \text{ Kcal/min} \\ &= \underline{2,318 \text{ Kcal/h}} \end{aligned}$$

Características del transportador.

Longitud.

El transportador irá desde la lavadora de latas hasta la llenadora.

Como en la lavadora existen operarios, se dará al transportador una longitud de tres metros desde la lavadora hasta la cámara de esterilización de latas. Aún cuando la longitud de los tubos del sistema calefactor es de medio metro la cámara de calentamiento se requiere -

de dos metros para que las latas puedan estar el tiempo requerido a la temperatura de 120 °C. A la salida de la cámara el transportador tendrá tres metros de longitud hasta la llenadora.

$$\text{Longitud.} = 3 \text{ m.} + 2 \text{ m.} + 3 \text{ m.} = 8 \text{ m.}$$

La banda transportadora será de malla metálica con ocho -- pulgadas de ancho.

$$\text{Desplazamiento:} = 1 \text{ a } 2 \text{ m. /min.}$$

Potencia del motor.

$$\text{Potencia} = W_T \cdot v$$

$$W_T = W_1 + W_2 = \text{Peso total que mueve el transportador.}$$

$$W_1 = \text{Peso de los materiales transportados.}$$

$$W_2 = \text{Peso de la banda transportadora.}$$

$$W_1 = 0.085 \text{ Kg. /lata.} \times 10 \text{ latas/m.} \times 8 \text{ m.} = 6.8 \text{ Kg.}$$

$$W_2 = 2 \text{ Kg. /m.} \times 16 \text{ m.} = 32 \text{ Kg.}$$

$$W_T = 38.8 \text{ Kg.}$$

$$v = 1 \text{ a } 2 \text{ m. /min.}$$

$$\text{Potencia.} = 38.8 \text{ Kg.} \times 2 \text{ m. /min.} \times \text{min. /60 seg.} = 1.3 \frac{\text{Kg-m}}{\text{seg.}}$$

$$\text{HP} = 1.3 \text{ Kg. -m. /seg.} \times \text{seg. /75 Kg. -m.} = 0.0174$$

Considerando un 60 % de pérdidas en el reductor y por rozamiento en la banda.

$$\text{HP} = 0.0174 + 0.60 \times 0.0174 = 0.028$$

El motor más aproximado sería de 1/32 HP

LLENADORA DE LATAS.

El llenado de las latas se llevará a cabo, con una llenadora de pistón, marca ELWIN, modelo SA-10.

Esta máquina es de operación semiautomática, y el llenado se efectúa por medio de descargas intermitentes.

La llenadora consta de una tolva de acero inoxidable, con capacidad para 30 kilos de producto. La alimentación de la máquina se lleva a cabo por la banda transportadora, que descarga el producto sobre la tolva, el cual fluye por gravedad, hasta el sistema que efectúa la descarga en la cantidad deseada.

Hasta la máquina llenadora llegan las latas vacías por medio de un transportador de cinta, y la operación que efectúa el operario, consiste en detener la lata frente a la llenadora y ponerla otra vez en movimiento una vez llena. O bien ponerla en movimiento si existe un reten fijo para las latas en la llenadora.

Características de la máquina:

Longitud = 1.30 m.

Ancho = 0.60 m.

Altura hasta el sistema de descarga = 0.80 a 0.90 m.

Altura desde el piso a la parte superior de la tolva = 1.80 m.

Motor 3/4 H. P.

Velocidad = 15 a 20 unidades por minuto.

DOSIFICADOR DEL JARABE.

Debido a las características del material a enlatar y con el fin de lograr un nivel de llenado uniforme, se recomienda que la adición del jarabe se efectúe mediante un sistema de chorro continuo, colocado sobre el transportador de las latas llenas antes del precalentado.

De esta manera estaría formado por un sistema tubular con varias boquillas de descarga continua de manera que al llegar la lata a la última boquilla, se encontrará llena.

El espacio vacío necesario entre el nivel del producto y la tapa se lograría dando al transportador una pequeña inclinación fija.

El sistema estará además provisto en la parte inferior de una charola de acero inoxidable para la recuperación del exceso de jarabe, la longitud será de un metro para evitar el derrame de jarabe que escurra por los botes llenos.

Ancho. Como la cinta transportadora es de 8 pulg. de ancho y la charola debe abarcar todo el ancho de la cinta se dará un ancho a la charola de 0.30 m. y 0.20 m. de fondo.

La charola de recuperación deberá contar con inclinación para que el exceso de jarabe caiga por gravedad a un depósito, mediante un tramo de tubo de 1/2 pulg. de diámetro de acero inoxidable.

El depósito será de plástico, con una capacidad de aproximadamente:

Considerando un exceso de jarabe de $10 \text{ cm}^3/\text{lata}$, el volumen del depósito será:

$$V = 2,600 \text{ latas.} \times 10 \text{ cm}^3/\text{lata.} = 26 \text{ litros.}$$

Tubo central adicionador.

Como se llenan 8 latas por minuto se construirá un adicionador para 16 latas por minuto, para el caso que se quiera aumentar la producción.

$$\text{Gasto.} = 16 \text{ latas. /min.} \times 0.250 \text{ cm}^3/\text{lata.} = 4 \text{ litros. /min.}$$

Se utilizará un tubo de 1, 1/2 pulg. de diámetro de acero inoxidable, con tapa en un extremo para facilitar su limpieza.

Se colocarán en el tubo adicionador cinco boquillas de 1/8 de pulgada, con válvula en cada boquilla para poder controlar el flujo de jarabe en cada boquilla. Como el diámetro de cada lata es aproximadamente 10 cm. las boquillas se colocarán a 8 cm. cada una para que la adición sea continua, empezando por el extremo del adicionador por donde entran las latas. Quedando un espacio de 52 cm. desde la última boquilla al extremo del adicionador, lo que tiene por objeto que el exceso de jarabe que chorrea por la pared de la lata caiga en la charola de recuperación de jarabe.

TANQUE PARA EL CALENTAMIENTO DEL JARABE.

Para el calentamiento del jarabe se usará un tanque de acero inoxidable, con tapa, abierto a la presión atmosférica por medio de un respiro tubular de 1 pulg. de diámetro y 20 cm. de longitud.

El calentamiento se hará por medio de vapor, utilizando un serpentín.

Características del tanque:

Se colocará a 3 m. sobre el nivel del piso, para que la descarga sea por gravedad hasta el adicionador de jarabe.

La alimentación del jarabe se efectuará por bombeo a través de una tubería de 3/4 de pulg. de acero inoxidable, siendo esta por la parte superior del tanque.

La descarga del jarabe se hará en la parte inferior del tanque utilizando una tubería de 1 pulg. de acero inoxidable, controlando el flujo por medio de una válvula de compuerta. La línea de vapor para el serpentín será de tubo sin costura, de 1.5 pulg. de diámetro cédula 40.

Dimensiones del tanque:

Cantidad de jarabe utilizada por ciclo de producción =

$$\begin{aligned} V &= 2600 \text{ latas/ciclo.} \times 250 \text{ cm}^3/\text{lata.} + \\ & 2600 \text{ latas/ciclo.} \times 10 \text{ cm}^3/\text{lata.} = 650 \text{ l.} + 26. \text{ l.} = \\ & = \underline{676 \text{ litros.}} \end{aligned}$$

El cuerpo del tanque sin las tapas puede construirse con una lámina de acero inoxidable tipo 304, de dimensiones 1.22 x 3.05 que nos da un volumen;

$$V_t = h \cdot \pi \cdot r^2$$

Si se elije como altura del tanque el ancho de la lámina,

$$h = 1.22 \text{ m.}$$

El diámetro del tanque será;

$$D_t = 3.05 \text{ m. } / 3.14 = 0.97 \text{ m.}$$

$$r = 0.97/2 = 0.485 \text{ m.}$$

$$V_t = 1.22 \text{ m. } \times 3.14 \times 0.235 \text{ m}^2 = 0.895 \text{ m}^3$$

$$V_t = 0.895 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ litros/m}^3 = \underline{895 \text{ litros.}}$$

Espesor del tanque:

Para tener una idea de la lámina que se debe utilizar en la construcción del tanque, el espesor del tanque puede representarse por:

$$t = \frac{P_m \cdot R}{s_w}$$

Donde:

P_m = Presión máxima ejercida en el fondo del tanque.

R = Radio del tanque.

s_w = Esfuerzo de trabajo para el material.

La presión máxima en el fondo del recipiente, sería cuando el recipiente estuviera totalmente lleno de jarabe.

$$P_m = \rho \cdot h = 1.153 \times 1 \text{ gr./cm}^3 \times 122 \text{ cm.} = 140 \text{ gr./cm}^2$$

ρ = Densidad del jarabe.

h = Altura del tanque.

El esfuerzo máximo permisible para acero inoxidable tipo 304 es igual a: $s = 75,000 \text{ lb./in}^2$.

$$s = 75,000 \text{ lb./in}^2 \times \text{in}^2 / (2.54 \text{ cm.})^2 \times \text{Kg./2.21b} = 5,300 \text{ Kg/cm}^2.$$

Para obtener un esfuerzo de trabajo consideraremos un factor de seguridad de $N = 0.5$, el esfuerzo de trabajo será entonces:

$$s_w = s \cdot N = 5,300 \text{ Kg./cm}^2 \times 0.5 = 2,600 \text{ Kg./cm}^2$$

El espesor mínimo del tanque será:

$$t = \text{Pm. R.} / s_w = 0.140 \text{ Kg/cm}^2 \times 48.5 \text{ cm.} / 2,600 \text{ Kg./cm}^2 \\ = 0.0026 \text{ cm} = \underline{0.026 \text{ m.m.}}$$

Analizando el resultado vemos que será suficiente con una lámina calibre 26 cuyo espesor es aproximadamente 0.457, que es la lámina que también da las otras dimensiones requeridas.

Serpentín para el calentamiento del jarabe.

La cantidad de calor que debe proporcionar el serpentín, -- puede representarse por:

$$Q_T = U \cdot A \cdot (T_s - T_j)$$

Siendo:

U = Coeficiente total de transmisión de calor.

A = Area de transmisión de calor. (Area del serpentín.)

T_s = Temperatura de la superficie del serpentín.

T_j = Temperatura inicial del jarabe.

$$Q_T = Q_j + Q_p$$

Q_j = Cantidad de calor requerida para calentar el jarabe.

Q_p = Cantidad de calor perdida por el tanque.

La cantidad de calor necesaria para calentar el jarabe puede obtenerse mediante:

$$Q_j = m_j \cdot C_{p_j} \cdot (T_2 - T_1)$$

m_j = Masa del jarabe.

C_{p_j} = Capacidad calorífica del jarabe.

T_2 = Temperatura final del jarabe.

T_1 = Temperatura inicial del jarabe.

$$m_j = 1.153 \text{ Kg. /litro} \times 676 \text{ litros.} = 780 \text{ Kg.}$$

$$C_{p_j} = 0.75 \times 1 + 0.35 \times 3 = 0.855 \text{ Kcal. /Kg. } ^\circ\text{C}$$

$$Q_j = 780 \text{ Kg.} \times 0.855 \text{ Kcal. /Kg. } ^\circ\text{C} (90 - 20 ^\circ\text{C}) =$$

$$= \underline{46,500 \text{ Kcal.}}$$

Como se quiere que el jarabe alcance la temperatura requerida en 15 minutos la cantidad de calor proporcionada por el serpentín será :

$$Q_j = 46,000 \text{ Kcal}/0.25 \text{ h.} = \underline{186,000 \text{ Kcal/h.}}$$

La cantidad de calor perdida por el tanque al medio ambiente puede representarse por:

$$Q_p = h_a \cdot A \cdot (T_2 - T_1)$$

h_a = Coeficiente de transmisión de calor al aire.

A = Area total del tanque.

T_2 = Temperatura final del jarabe.

T_1 = Temperatura del aire ambiente.

El coeficiente por convección al aire puede representarse -
por:

$$h_c = 0.30 (\Delta T)^{0.25} \text{ B. T. U/h. pie}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

$$= 0.30 (194 - 68)^{0.25} = \underline{1.56 \text{ B.T. U./h. pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

El coeficiente de transmisión por radiación esta dado por:

$$h_r = \frac{0.173 e [(T_1 \text{ abs.}/100)^4 - (T_2 \text{ abs.}/100)^4]}{T_1 \text{ abs.} - T_2 \text{ abs.}}$$

h_r = Coeficiente de transmisión de calor por radiación en
B. T. U. /h. pie². °F

T_1 = Temperatura del cuerpo caliente en °R.

T_2 = Temperatura del cuerpo frío en °R.

e = Emisividad (para acero inoxidable = 0.76).

T_1 = (90 + 460) = 550 °R.

T_2 = (20 + 460) = 480 °R.

$$h_r = \frac{0.173 \times 0.76 [(5.5)^4 - (4.8)^4]}{550 - 480} = 0.52$$

$$h_r = \underline{0.52 \text{ B. T. U. /h. pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

El coeficiente de transmisión de calor combinado será:

$$h_a = (h_c + h_r) = 1.56 + 0.52 = 2.08 \text{ BTU/h. pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F.}$$

$$h_a = 2.08 \text{ BTU/h. pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F} \times 4,88 \text{ Kcal/h. m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/BTU/h. pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$= \underline{10.2 \text{ Kcal. /h. m}^2 \text{ } ^\circ\text{C.}}$$

Area total del tanque:

$$A = 1.22 \text{ m.} \times 3.05 \text{ m.} + 2 \times 3.14 \times (0.485 \text{ m.})^2 = 5.22 \text{ m}^2.$$

$$A = \underline{5.22 \text{ m}^2.}$$

$$Q_p = 10.2 \text{ Kcal/h. m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \times 5.22 \text{ m}^2 \cdot (90-20 \text{ } ^\circ\text{C}) = \underline{375 \text{ Kcal/h.}}$$

$$Q_T = Q_j + Q_p = 186,000 + 375 = 186,375 \text{ Kcal. /h.}$$

El coeficiente de transmisión total U, puede obtenerse:

$$1/U = (1/h_{s,1} + x/k + 1/h_{s,2})$$

Siendo:

$h_{s,1}$ = Coeficiente de transmisión de calor superficial para la pared interior del tubo. (vapor condensado.)

k = Conductividad de la capa de espesor x

x = Espesor de la pared.

$h_{s,2}$ = Coeficiente de transmisión de calor superficial para la parte exterior del tubo.

$$k_{\text{acero inox. 304}} = 18 \text{ Kcal/h. m. } ^\circ\text{C}$$

$$x_{\text{tubo 1, 1/2 pulg. B. W. G 18}} = 1.245 \text{ m. m.} = 0.001245 \text{ m.}$$

$$h_{s,1} = 1,500 \text{ B. T. U. /h. pie}^2 \cdot ^\circ\text{F} = 7,300 \text{ Kcal. /h. m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$h_{s,2} = 25,000 \text{ Kcal. /h. m}^2 \cdot ^\circ\text{C.}$$

$$1/U = (1/7,300 + 0.00124/18 + 1/25,000) = 2.46 \times 10^{-4}$$

$$U = \underline{4050 \text{ Kcal. /h. m}^2 \cdot ^\circ\text{C.}}$$

$$\text{Para vapor de } 80 \text{ lb. /in}^2, T_s = 155.5 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

$$T_j = 20 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

El área del serpentín será:

$$A = \frac{Q_T}{U \cdot (T_s - T_j)} = \frac{186,375 \text{ Kcal. /h.}}{4,050 \text{ Kcal. /h. m}^2 \cdot ^\circ\text{C.} \cdot (155.5 - 20 \text{ } ^\circ\text{C})}$$

$$= \underline{0.340 \text{ m}^2}.$$

Para un tubo de 1.5 pulg. la superficie en pies². /pie. lin. --
es; $a_s = 0.395 \text{ pie}^2/\text{pie.} = 0.120 \text{ m}^2/\text{m.}$

La longitud de tubo requerida será:

$$L = A. / a_s = 0.34 \text{ m}^2 / 0.120 \text{ m}^2/\text{m.} = \underline{2.85 \text{ m.}}$$

Espesor del tubo utilizado en el serpentín.

El espesor del tubo puede calcularse mediante la ecuación:

$$t = \frac{\text{Pm. R.}}{s_w}$$

Siendo:

Pm. = Presión máxima dentro de la tubería.

R. = Radio del tubo utilizado en el serpentín.

s_w . = Esfuerzo de trabajo para el material del serpentín.

La presión a la que trabajará el serpentín será; 80 lb/in² -
pero para diseñar el serpentín consideraremos una presión, máxima de
160 lb/in².

El esfuerzo máximo permisible para el acero inoxidable tipo 304 es: $s = 75,000 \text{ lb./in}^2 = 5,300 \text{ Kg./cm}^2$

Para obtener un esfuerzo de trabajo consideraremos un factor de seguridad de $N = 0.5$, el esfuerzo de trabajo será:

$$s_w = s \cdot N = 75,000 \text{ lb./in}^2 \times 0.5 = 37,500 \text{ lb./in}^2$$

El espesor del tubo será:

$$\begin{aligned} t &= \text{Pm. R.} / s_w = 160 \text{ lb./in}^2 \times 0.75 \text{ in.} / 37,500 \text{ lb./in}^2 \\ &= 0.0032 \text{ in.} = \underline{0.08 \text{ m. m.}} \end{aligned}$$

Como se escogió un tubo de 1.5 pulg. B. W. G. 18, cuyo espesor es: 1.245, este tipo de tubo cubre ampliamente el espesor mínimo requerido, incluso puede utilizarse un tubo de 1.5 pulg. B. W. G 20 cuyo espesor 0.889 m. m. cubre también ampliamente el espesor mínimo requerido.

TANQUE CON AGITACION PARA LA PREPARACION DEL JARABE

Debido a que la cantidad de jarabe que es necesario preparar es la misma que se consideró en la obtención de las dimensiones del tanque de calentamiento, los valores obtenidos serán los mismos para el tanque de preparación del jarabe.

Las dimensiones serán entonces:

Altura. = 1.22 m.

Diámetro. = 0.97 m.

Espesor. = 0.457 m. m.

Material de construcción Acero inoxidable tipo 304 Calibre

26.

Potencia del agitador.

La potencia del agitador puede calcularse mediante la ecuación:

$$p = \frac{k \cdot \rho \cdot n^3 \cdot D_i^5}{g_c}$$

Siendo:

n = número de revoluciones del agitador.

k = Función del número de Reynolds expresada como ----
 $n \cdot D_i^2 \cdot \rho$.

g_c = Factor de conversión.

ρ = Densidad de la solución.

D_i = Diámetro del rodete.

$\rho \cdot g_c / \rho \cdot n^3 \cdot D_i^5$ = Po = Número de potencia.

El número de potencia, es adimensional y es solo función --
 del Número de Reynolds. Existen en la literatura, gráficas para diferentes
 tipos de rodetes, en las que se dan los valores del Número de Reynolds
 en las abscisas y el número de Potencia Po , en las ordenadas.

Para poder utilizar las gráficas en condiciones diferentes a
 las indicadas, como por ejemplo la utilización o no de deflectores, diá-
 metros del tanque y profundidad del líquido diferente, es necesario mul-
 tiplicar por un factor de corrección:

$$f = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

Siendo:

$$M_1 = \left(\frac{D_t}{D_i} \right) \cdot \left(\frac{Z_1}{D_i} \right) \text{ deseado.}$$

$$M_2 = \left(\frac{D_t}{D_i} \right) \cdot \left(\frac{Z_1}{D_i} \right) \text{ graficado.}$$

D_t = Diámetro del tanque.

D_i = Diámetro del rodete.

Z_1 = Profundidad del líquido en el tanque.

Se supone un agitador con las siguientes características:

Tipo de rodete. = Hélice de 3 palas.

Paso de la hélice. = 0.30 m.

Diámetro del rodete. = 0.30 m.

Velocidad del agitador. = 300 r. p. m.

Diámetro del tanque. = 0.97 m.

Profundidad del líquido. = Z_1

$$Z_1 = V_1 / \pi \cdot r^2 = 0.676 \text{ m}^3 / 3.14 \cdot 0.235^2 \text{ m}^2 = 0.92 \text{ m.}$$

$$\rho = \text{Densidad del líquido.} = 1.153 \times 1000 \text{ Kg. /m}^3 = 1153 \text{ Kg. /m}^3$$

$$\mu = \text{Viscosidad.} = 2.42 \times 10^{-3} \text{ lb/ft. seg.} = \underline{0.0033 \text{ Kg. /m. seg}}$$

$$g_c = 9.81 \text{ Kg. (masa) - m. /Kg. (fuerza) - seg}^2$$

La potencia será:

$$p = \frac{k \cdot 1153 \text{ Kg. /m}^3 \times (5 \text{ rev. /seg.})^3 (0.30 \text{ m.})^5}{9.81 \text{ Kg. -m. /Kg. -seg}^2} = k \cdot 35.4 \frac{\text{Kg. m.}}{\text{seg.}}$$

$$n = 300 \text{ rev. /min.} \times \text{min. /60 seg.} = 5 \text{ r. p. s.}$$

Para obtener el valor de k , se calcula el Número de Reynolds y con el se determina el valor de k en gráficas.

$$\text{Re.} = \frac{n \cdot D^2 \cdot \rho}{\mu} = \frac{5/\text{seg.} \cdot (0.30 \text{ m.})^2 \cdot 1153 \text{ Kg. /m}^3}{3.33 \times 10^{-3} \text{ Kg. -m. /seg.}} = 1.56 \times 10^5$$

Para este valor de Reynolds, de las gráficas $k = 0.20$

$$p = k \cdot 35.4 \text{ Kg. -m. /seg} = 0.20 \times 35.4 = 7.08 \text{ Kg. -m. /seg.}$$

Este valor obtenido es necesario corregirlo ya que no se ---

usan deflectores en el tanque.

$$M_1 = (0.97/0.30) \cdot (0.92/0.30) = 3.24 \times 3.06 = 9.9$$

$$M_2 = (3.8) \cdot (3.5) = 13.3$$

$$f = \sqrt{M_1/M_2} = \sqrt{9.9/13.3} = \sqrt{0.748} = 0.87$$

La potencia corregida.

$$p = 7.08 \times f = 7.08 \times 0.87 = 6.10 \text{ Kg. -m. /seg.}$$

$$\text{HP} = 6.10 \text{ Kg. -m. /seg.} \times \text{seg. /75 Kg. -m.} = 0.083$$

El motor más aproximado sería de: 1/8 HP.

ENGARGOLADORA.

Para producciones pequeñas es recomendable el uso de cerradoras semi-automáticas, ya sean de mano, o bien de pedal para una producción un poco mayor.

En nuestro caso, debido a que es una producción pequeña, se recomienda el uso de una cerradora semi-automática de pedal.

Una de estas máquinas es por ejemplo; la cerradora semi-automática de pedal BRAUNSCHWEIG, Modelo CV 357/2. La máquina -- trabaja con cabeza de precintaje rotativa y una palanca precintadora aplicada al costado de la máquina, que esta provista de dos rodillos.

Para su funcionamiento se requiere de la intervención de un operario, quien coloca la lata en la máquina y al accionar la palanca se pone en funcionamiento el sistema eléctrico del precintador, elevándose el mismo y girando el husillo que sostiene la plataforma.

Las especificaciones que dan para este tipo de máquina los

catalogos son las siguientes:

Rendimiento. = 500 a 1500 Prec. /hora.

Diámetro de la lata. = 40 a 163 m. m.

Altura de la lata. = 25 a 250 m. m.

Motor. = 1.5 H. P.

Peso. = 330 Kg.

Espacio de embarque = 0.9 m³.

A U T O C L A V E.

Una vez cerradas las latas, es necesario, como se dijo anteriormente, efectuar el tratamiento térmico.

Para esta operación debe utilizarse una autoclave, en la cual puedan introducirse dos canastillas por ciclo de esterilización.

En forma general una autoclave consta de un cilindro herméticamente cerrado de acero grueso, del tipo utilizado en calderas. La tapa de la autoclave en posición cerrada se fija compactamente al cuerpo mediante pernos de mariposa. En la parte superior de la autoclave existe una ranura en la que va colocada una junta de asbesto grafitado. La tapa se oprime fuertemente a la junta con lo que se asegura la hermeticidad de la autoclave durante la esterilización. La alimentación de vapor se efectúa por la parte inferior en la que existe un distribuidor del vapor.

La alimentación del agua puede efectuarse bien por la parte inferior o por la parte superior, dependiendo del tipo de fabricante.

El drenado de agua se efectúa por la parte inferior de la autoclave.

Como sistemas de control, cuenta con un termómetro y un manómetro, para poder controlar la temperatura y presión del vapor. Estos instrumentos pueden ir sobre la tapa o bien en un costado de la autoclave. Sobre la tapa cuenta además con un grifo de purga y una válvula de seguridad.

La operación del autoclave puede efectuarse manualmente o bien automáticamente, dependiendo del tipo de autoclave de que se trate, a medida que aumenten los sistemas de control automáticos descenderá lógicamente la intervención del operario, de cualquier manera es necesario anotar que para su funcionamiento es necesario tomar en consideración el siguiente hecho.

Para proteger las latas del hinchazón al ser calentadas, y proteger también su hermeticidad por las costuras y pliegues, es necesario crear una contrapresión, algo mayor que la presión en las latas. Con este fin, antes de comenzar la esterilización, la autoclave se llena de agua hasta un cierto nivel que permita introducir las canastillas con las latas. El agua se calienta entonces hasta una temperatura aproximada de 50°C . y se sumergen las latas en ella. Se cierra el autoclave y se abre la válvula atmosférica, desalojando todo el aire con agua, creando de esta manera la contrapresión necesaria. Al finalizar el tratamiento, se procede al enfriamiento de las latas por medio de agua hasta una temperatura de 40 a 50°C .

Existen autoclaves de tipo horizontal y vertical. Para nuestro caso se empleará una autoclave de tipo vertical, que es la más utilizada en estos casos.

Atendiendo al estudio que se hizo anteriormente para un ciclo de producción si se utilizan canastillas de esas dimensiones, el autoclave tendrá aproximadamente:

Altura. = 1.80 m.

Diámetro. = 1.10 m.

Cantidad de calor necesario en el tratamiento térmico.

La cantidad de calor necesario en el tratamiento térmico puede representarse por:

$$Q_T = Q_a + Q_s + Q_1 + Q_b$$

Siendo:

Q_a = Cantidad de calor necesaria para que el agua del autoclave, alcance la temperatura de calentamiento.

Q_s = Cantidad de calor necesaria para que el contenido sólido de las latas alcance la temperatura del tratamiento térmico.

Q_1 = Cantidad de calor necesaria para que el contenido líquido alcance la temperatura del autoclave.

Q_b = Cantidad de calor necesaria para que la lámina de los botes alcance la temperatura del autoclave.

$$Q_a = w \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1) + w \cdot \lambda$$

Cp. = Capacidad calorífica del agua.

w. = Masa de agua en el autoclave.

T₁. = Temperatura inicial del agua.

T₂ = Temperatura de ebullición del agua.

λ. = Calor latente del líquido saturado a la temperatura del autoclave.

V = Volumen de agua en el autoclave.

V₁ = Volumen del autoclave.

V₂ = Volumen ocupado por las latas.

V = V₁ - V₂

V₁. = h. π . r². = 1.8 m. x 3.14 x (0.55 m.)² = 1.72 m³.

V₂. = 0.945 x 10⁻³m.³/lata. x 870 latas. = 0.830 m³

V. = 1.72 m³. - 0.830 m³ = 0.89 m³.

w. = ρ . V = 1000 Kg. /m³ x 0.89 m³. = 890 Kg.

Q_a = 890 Kg. x 1 Kcal. /Kg. °C (100-20°C.) = 71,500 Kcal.
+ 890 Kg. x 216 BTU/lb. x 0.252 Kcal/BTU. x 2.2 lb/Kg.
= 107,000 Kcal. + 71,500 Kcal. = 178,500 Kcal.

Q_a. = 178,500 Kcal.

Q_s. = m . Cp. (T₂ - T₁)

m. = Masa del melón contenido en las latas.

Cp. = Capacidad calorífica del melón.

T₁. = Temperatura del melón en las latas a la entrada del autoclave. = 60 °C.

T_2 = Temperatura del tratamiento térmico. = 114.4 °C.

m. = 0.590 gr. /lata. x 870 latas. = 513 Kg.

C_p = 0.88 Kcal/Kg. °C.

Q_s = 513 Kg. x 0.88 Kcal. /Kg. °C. (114.4 - 60 °C) =
= 24,600 Kcal.

Q_1 = w . C_p . (T_2 - T_1)

w. = Peso del jarabe contenido en las latas.

C_p = Capacidad calorífica del jarabe.

λ_j = Calor latente del jarabe a la temperatura del auto--
clave. (se tomará el valor del agua.)

w. = ρ . V. = 1.153 gr. /cm³. x 250 cm³/lata. x 870 latas.
= 250 Kg.

T_1 = Temperatura inicial del jarabe.

T_2 = Temperatura de ebullición del jarabe.

Q_1 = 250 Kg. x 1 Kcal. /Kg. °C. (100 - 60 °C) + 250Kg. x $\frac{120\text{Kcal.}}{\text{Kg.}}$
= 10,000 Kcal. + 30,000 Kcal. = 40,000 Kcal.

Q_b = m_b . x C_{p_b} . (T_2 - T_1).

m_b = masa de la lámina de las latas.

C_{p_b} = Capacidad calorífica de la lámina de las latas.

T_2 = Temperatura de la autoclave.

T_1 = Temperatura inicial de los botes.

Q_b = 0.0850 Kg. /lata. x 870 latas. x 0.00192 Kcal. /Kg. °C. x
(155.5 - 60 °C.) = 13.4 Kcal.

$$Q_b \cdot = 13.4 \text{ Kcal.}$$

La cantidad total de calor necesario será:

$$\begin{aligned} Q_T &= Q_a \cdot + Q_s \cdot + Q_l \cdot + Q_b \cdot \\ &= 178,500 \text{ Kcal.} + 24,600 \text{ Kcal.} + 40,000 \text{ Kcal.} + 13.4 \text{ Kcal.} \\ &= \underline{244,913 \text{ Kcal.}} \end{aligned}$$

Como la cantidad de calor debe proporcionarse durante el - tratamiento térmico y este tiene una duración de 2.57 hrs.

$$Q_T = 244,913 \text{ Kcal.} / 2.57 \text{ Hrs.} = 94,500 \text{ Kcal.} / \text{hr.}$$

$$Q_T = \underline{94,500 \text{ Kcal.} / \text{hr.}}$$

ETIQUETADORA.

Existen en el mercado diferentes tipos de etiquetadoras; las completamente automáticas, por su gran rapidez, así como su elevado costo, no son recomendables para producciones pequeñas. Para producciones pequeñas y en particular para nuestro caso, lo más indicado a - utilizar sería una engomadora de etiquetas.

Uno de estos tipos de engomadoras y que puede cubrir per-- fectamente nuestras necesidades, sería una engomadora de etiquetas -- marca ANKER-MINIATUR, cuyas características son las siguientes:

La operación es semi-automática.

Se colocan las etiquetas en un dispositivo de la máquina, en cantidades hasta de 500 etiquetas, un rodillo las retira automáticamente pasan a un segundo rodillo donde se les aplica una película de cola, la - cual puede regularse, posteriormente se suelta la etiqueta mediante la

presión de un botón, o bien puede ajustarse para una entrega continua de etiquetas.

Especificaciones del fabricante:

Velocidad = 500 - 1000 etiq. /hora.

Dimensiones:

Longitud; = 0.40 m.

Ancho = 0.45 m.

Altura = 0.30 m.

Corriente eléctrica 30 W. 110 o 200 Voltios.

Peso 15 Kilos.

LAVADORA DE LATAS VACIAS.

Como en los otros equipos en el caso de la lavadora de latas vacías, también existen lavadoras totalmente automáticas para grandes producciones y semi-automáticas para casos en que la producción es pequeña.

Como se consideró cuando se hizo el cálculo para un ciclo de producción un promedio de ocho latas por minuto la lavadora requerida será aquella que cubra como mínimo estos requerimientos. Existe un tipo de lavadora semi-automática de fabricación nacional marca ELWIN, que puede ser utilizada, ya que cubre nuestros requerimientos de lavado.

Las especificaciones del fabricante son:

La máquina opera con agua y vapor, y solo se recomienda

para latas nuevas como en nuestro caso. La capacidad de la máquina -- puede ser hasta de 1500 unidades por hora.

Como la máquina es semi-automática es necesario la intervención de un operario para su funcionamiento.

La máquina opera con un motor eléctrico de 1/2 H. P.

CALDERA DE VAPOR.

Para la producción de vapor se empleará una caldera de operación manual tipo escocés marino.

Capacidad de la caldera.

La capacidad de la caldera deberá ser aquella que proporcione la cantidad total de calor empleada durante el proceso en todas las operaciones.

Considerando los valores obtenidos anteriormente en cada operación podemos resumir lo siguiente:

Operación.	Cantidad de calor requerida. Kcal. /hora.
1. - Escaldado.	12 900
2. - Precalentamiento de latas llenas.	11 800
3. - Esterilizador de latas vacías.	2 317
4. - Calentamiento del jarabe.	6 175
5. - Tratamiento térmico.	94 500
Total.	<hr/> 127 692

127, 692 Kcal. /h. x BTU/0. 254 = 500, 000 BTU. /h.

Una caldera del tipo anteriormente indicado de 20 caballos de vapor por hora, tiene una capacidad aproximada de 669, 000 BTU. /hora. por lo que podemos decir que la capacidad de la caldera requerida será de 20 C. V. /h.

PILA DE ENFRIAMIENTO.

Después de ser enfriadas las latas en el autoclave pueden meterse en una pila de enfriamiento para bajar la temperatura de las latas hasta la temperatura de almacenaje, dicha pila tendrá las siguientes características:

Material: Cemento armado.

Dimensiones = 5 m. x 5 m.

Altura = 1. 20 m.

La alimentación de agua se hará por la parte superior, con una tubería de 2 pulg. de diámetro, Ced. 40 de tubo galvanizado.

La descarga del tanque se llevará a cabo mediante una tubería de 2 pulg. colocada en la parte inferior del tanque controlando el flujo con una válvula de compuerta de 2 pulg. Esta tubería se conectará al desagüe y al sistema de lavado hasta donde se hará llegar el agua mediante una bomba.

DIAGRAMA DE TUBERIAS.

<u>Símbolo.</u>	<u>Equipo.</u>
1	Caldera.
2	Tratamiento de agua.
3	Lavadora de latas vacías.
4	Adicionador de Jarabe.
5	Tanque para el calentamiento de jarabe
6	Cámara para escaldado.
7	Cámara de precalentamiento de latas.
8	Esterilizador de latas vacías.
9	Tanque para preparación del jarabe.
10	Lavado de melones.
11	Autoclave.
12	Pila de enfriamiento.
13	Tanque elevado.
14	Cisterna agua potable.
15	Tanques para combustible.
t	Termómetro.
m.	Manómetro.
s.	Trampa de Vapor.
a	Bomba para el jarabe.
b	Bomba desague, pila de enfriamiento
c	Bomba para agua potable.

TUBERIA DE AGUA POTABLE.

1. - Red principal.

Consideramos como red principal, aquella que sale desde el tanque y sirve de conexión a derivaciones posteriores, que surten a los demás equipos.

Longitud = 69.80 m.

Diámetro = 2 pulg.

Cédula 40.

Nº. de codos = 3.

No. de Tes. = 4.

Válvulas de compuerta = 6.

Reducción en T de 2 a 1.0 pulg.

2. - Línea I.

Esta línea va desde la red principal hasta la lavadora de latas vacías.

Longitud = 5 m.

Diámetro = 1.0 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 1.

Válvulas de compuerta = 1.

TUBERIA PARA EL DESAGUE DE EQUIPOS.

1. - Línea II.

Esta línea sirve para desaguar la pila de enfriamiento, y va desde la pila de enfriamiento hasta el sistema de lavado de melones, con

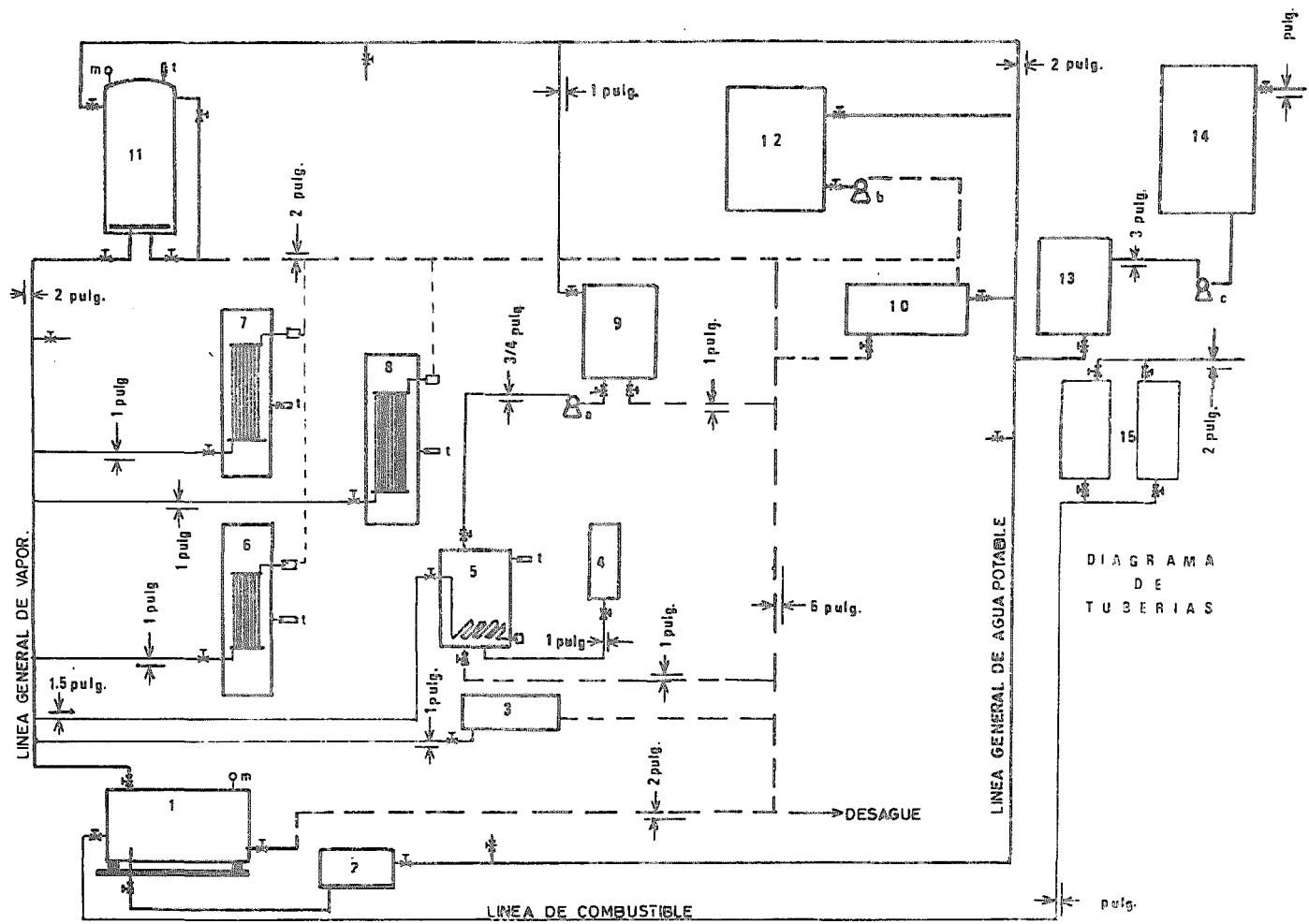
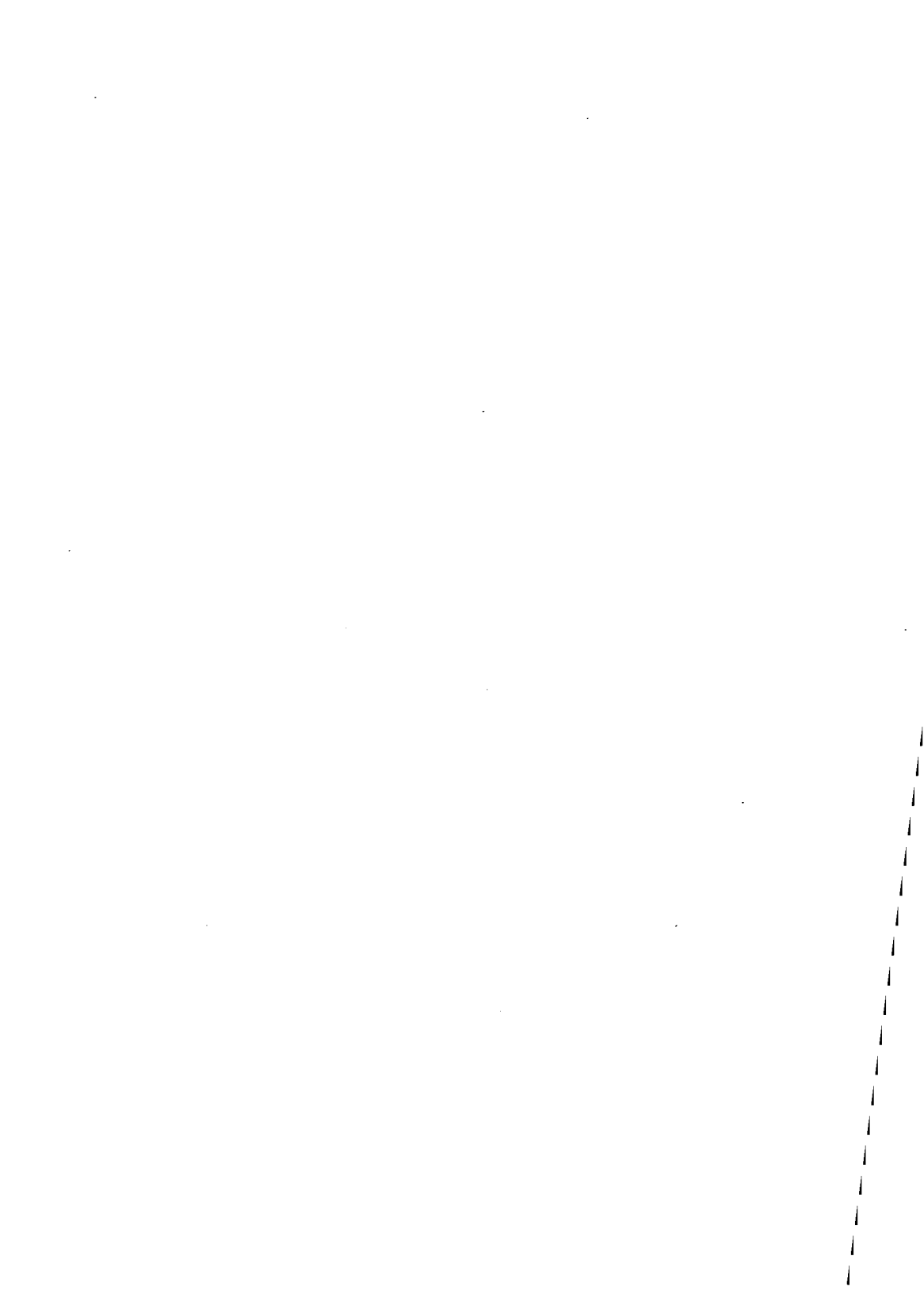


DIAGRAMA DE TUBERIAS



tando además con una conexión al drenaje, para un vaciado más rápido de la pila, o para casos en que no se quiera utilizar en el sistema de la vado.

Longitud = 25 m.

Diámetro = 2 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 2.

No. de Tes = 3.

Válvulas de compuerta = 3.

2. - L I N E A III.

Esta línea se extiende desde el tanque para la esterilización de latas llenas, hasta conectar con la línea II.

Longitud = 6 m.

Diámetro = 2 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 3.

Válvulas de compuerta = 1.

3. - L í n e a IV.

Esta línea va desde la lavadora hasta la línea II.

Longitud = 7 m.

Diámetro = 1.0 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 1.

4. - L í n e a V.

Esta línea va conectada desde el sistema de lavado de melones al desagüe.

Longitud = 3 m.

Diámetro = 2 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 1.

TUBERIA DE VAPOR.

1. - Red principal.

Esta línea sale de la caldera y sirve de conexión a las demás redes.

Longitud = 25 m.

Diámetro = 2 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 2.

No. de Tes = 3.

No. de Tes con reducción de $\left. \begin{array}{l} 2 \text{ a } 1.5 \text{ pulg.} \\ 2 \text{ a } 1 \text{ pulg.} \end{array} \right\} = 1,$

Válvulas de asiento = 1. $\left. \begin{array}{l} 2 \text{ a } 1.5 \text{ pulg.} \\ 2 \text{ a } 1 \text{ pulg.} \end{array} \right\} = 4.$

2. - L í n e a 1.

Desde la red principal al tanque de esterilización.

Longitud = 10 m.

Diámetro = 2 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 2.

Válvulas de asiento = 1.

3. - L í n e a 2.

Desde la red principal a la cámara de precalentamiento.

Longitud = 10 m.

Diámetro = 1 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 2.

Válvulas de asiento = 1.

4. - L í n e a 3.

Desde la red principal al tanque de calentamiento del jarabe.

Longitud = 6 m.

Diámetro = 1.5 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 2.

Válvula de asiento = 1.

5. - L í n e a 4.

Desde la red principal al esterilizador de latas vacías.

Longitud = 9 m.

Diámetro = 1 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 2.

Válvulas de asiento = 1.

6. - L í n e a 5.

Desde la red principal a lavadora de latas vacías.

Longitud = 6 m.

Diámetro = 1.0 pulg. Ced 40.

No. de codos = 2.

Válvulas de asiento = 1.

7. - L í n e a 6.

Desde la línea principal hasta la cámara de escaldado.

Longitud = 7 m.

Diámetro = 1 pulg. Ced. 40.

No. de codos = 2.

Válvulas de asiento = 1.

TUBERIA PARA EL JARABE.

La tubería para el transporte de jarabe consta de una sola red, que parte desde el tanque de preparación, pasa por el tanque de ca lentamiento y llega al adicionador de jarabe.

Longitud = 21 m.

Diámetro = 3/4 pulg. BWG 18 Acero inoxidable Tipo 304

No. de codos = 4.

Válvulas de compuerta = 4.

Todas las tuberías de agua potable, serán de acero galvanizado.

Las Tuberías de vapor y desague serán de Acero corriente.

Todos los codos que se indican son a 90° y serán del material correspondiente a la tubería en que se utilizan.

SISTEMAS DE BOMBEO.

Como se indica en el diagrama de tuberías se utilizan en el sistema tres bombas, destinadas a las siguientes operaciones:

1. - Bomba "a", tiene como objeto transportar el jarabe des de el tanque de preparación del jarabe hasta el tanque de calentamiento.

2. - Bomba. "b", se utiliza para el desagüe del tanque de enfriamiento y para hacer llegar el agua de este hasta el sistema de lavado de los melones cuando así se requiera.
3. - Bomba. "c", su función es llevar el agua potable desde la cisterna hasta el tanque elevado.

Cálculo de la potencia requerida por las bombas.

B o m b a c

Condiciones;

La capacidad del tanque elevado para el agua potable será de 6 m³. que corresponde aproximadamente a tres veces la capacidad del autoclave, equipo que requiere la mayor cantidad de agua. La altura del tanque será 6 m. sobre el nivel del piso, y la tubería utilizada de 3 pulg. de diámetro ced. 40 de acero galvanizado, cuya longitud estimada es 8 m. descargará en la parte superior del tanque a una distancia de 6.50 m. sobre el nivel del piso.

Accesorios; 2 codos de 90°

Para calcular la potencia de la bomba se establece el siguiente balance de energía tomando como referencia el nivel superior del tanque y de la cisterna.

Si consideramos como base un Kg. de fluido:

$$Ep. 1 + Ek. 1 + Er. 1 + Wo. = Ep. 2 + Ek. 2 + Er. 2 + Ef.$$

Donde:

$$Ep. = Z (g. / g_c.) = \text{Energía potencial del fluido.}$$

$E_k = v^2/2g_c =$ Energía cinética del fluido.

$E_r = P/\rho =$ Energía de presión del fluido.

$W_o =$ Energía suministrada por la bomba.

$E_f = 4 \cdot f \cdot (L/D) \cdot v^2/2g_c =$ Pérdidas por fricción.

Considerando como punto (1) el nivel superior de la cisterna y como punto (2) el punto de descarga de la tubería en el tanque elevado, la energía suministrada por la bomba puede representarse por:

$$W_o = (Z_2 - Z_1) + (v_2^2 - v_1^2)/2g_c + (P_2 - P_1)/\rho + 4f(v^2/2g_c) \cdot L/D$$

$$Z_1 \text{ aproximadamente} = 0$$

$$P_2 = P_1$$

Como el valor de v_2 , una vez elevado al cuadrado es considerablemente mayor que v_1 , podemos considerar que el valor de v_1 es despreciable, $v_2 = v$

$$W_o = Z_2 + v^2/2g_c + 4f \cdot (v^2/2g_c) \cdot L/D$$

Como se requiere que el tanque pueda ser llenado en 10 minutos, el gasto requerido será:

$$Q = V/t = 6 \text{ m}^3 / 10 \text{ min.} = 0.6 \text{ m}^3/\text{min.} = 0.01 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

La velocidad del fluido puede representarse:

$$v = Q/A = (0.01 \text{ m}^3/\text{seg.})/0.0475 \text{ m}^2 = 2.10 \text{ m./seg.}$$

$$A = \text{área interior de la tubería.} = 7.393 \text{ in}^2 = 0.0475 \text{ m}^2.$$

$$v^2/2g_c = (2.10)^2/2 \times 9.81 = 0.225 \text{ m.}$$

$$\text{Número de reynolds.} = Re. = \rho \cdot v \cdot D/\mu.$$

$$D = \text{diámetro interno de la tubería.} = 3.068 \text{ in.} = 7.8 \text{ cm.}$$

ρ = densidad del agua = 1 gr./cm³.

μ = viscosidad del agua. = 1.16 cp. x 0.01 gr./cm.-seg. cp.
= 0.0116 gr./cm.-seg.

$$\text{Re.} = \frac{(1 \text{ gr./cm}^3 \cdot 21 \text{ cm./seg.} \cdot 7.8 \text{ cm.})}{(0.0116 \text{ gr/cm. seg})} = 14,100$$

Para este valor del reynolds, el factor de fricción (f) = 0.028

Longitud total = L = L_t + L_e

Longitud de la tubería = L_t = 8 m.

Longitud equivalente = L_e = 30 x D.

Accesorios 2 codos de 90° L_e = 30 x 2 x 7.8 cm. = 470 cm.

L = 8 m. + 4.7 m. = 12.7 m.

Ef. = 4f. (L/D). v²/2g_c = 4(0.028)x12.7 m./0.078 m.x0.225 m.
= 4.08 m.

La potencia requerida por la bomba será:

Potencia = Q_e . Wo. = 0.01 m³./seg. x 1000 Kg./m³. x 10.8 m.
= 108 Kg.-m./seg.

H. P. = (108 Kg.-m./seg.)/75 seg./Kg.-m. = 1.44

La potencia del motor requerido será = 1.5 H. P.

B O M B A b

Condiciones:

El desague de la pila se llevará a cabo mediante una tubería de acero galvanizado de 1 pulg. de diámetro cédula 40, conectada en el fondo de la pila. La operación deberá efectuarse en 10 minutos. Como

se indicó anteriormente la instalación permitirá aprovechar esta agua en la operación de lavado de los melones, en estas condiciones la tubería descargará a una distancia de 1.80 sobre el nivel del piso. La longitud estimada de la tubería así como los accesorios utilizados son: longitud 25 m. 3 codos de 90° y una T.

El cálculo de la potencia de la bomba se calculará para las condiciones más drásticas que serían las de llevar todo el flujo hasta la operación de lavado de los melones.

El balance de energía se llevará a cabo eligiendo como punto (1) el nivel superior del tanque de enfriamiento, y como punto (2) la descarga de la tubería en el sistema de lavado.

Tomando en cuenta lo que se indicó en el balance de energía para el cálculo de la potencia de la bomba c;

La energía que debe suministrar la bomba será:

$$W_o. = (Z_2 - Z_1) + (v^2)/2g_c + 4f. (v^2./2g_c) . L/D.$$

$$Z_1 = 1.20 \text{ m.}$$

$$Z_2 = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Volumen de la pila.} = V = 5 \text{ m.} \times 5 \text{ m.} \times 1.20 \text{ m.} = 3 \text{ m}^3.$$

$$\begin{aligned} \text{Gasto.} = Q = V./t. &= 3 \text{ m}^3./10 \text{ min.} = 0.3 \text{ m}^3./\text{min.} \\ &= 0.005 \text{ m}^3./\text{seg.} \end{aligned}$$

$$\text{Area interior de la tubería} = A. = 0.864 \text{ in}^2. = 0.0056 \text{ m}^2.$$

$$v = Q./A. = (0.005 \text{ m}^3./\text{seg.})/0.0056 \text{ m}^2. = 0.89 \text{ m.}/\text{seg.}$$

$$D. = 1.049 \text{ in.} = 2.6 \text{ cm.} = 0.026 \text{ m.}$$

$$v^2 / 2g_c = (0.89)^2 / 2 \times 9.81 = 0.04 \text{ m.}$$

Longitud total de la tubería = $L_T = 25 \text{ m.}$

Longitud equivalente = L_e

3 codos de 90° $L_C = 30 \times 3 \times D. = 90 \times 0.0260 \text{ m} = 2.34 \text{ m.}$

Una T $L_T = 20 \times D. = 20 \times 0.026 \text{ m.} = 0.520 \text{ m}$

Válvula de compuerta totalmente abierta.

$L_V = 13 \times D. = 13 \times 0.0260 \text{ m} = 0.338 \text{ m.}$

Longitud total $L = 25 + 2.34 + 0.520 + 0.338 = 28.198 \text{ m.}$

$$\text{Re.} = \rho \cdot v \cdot D. / \mu = \frac{1 \text{ gr. /cm}^3 \cdot 89 \text{ cm. /seg.} \cdot 2.60 \text{ cm.}}{0.0116 \text{ gr. /cm. -seg.}} = 19,900$$

Para $\text{Re.} = 19,900$

el factor de fricción $f = 0.031$

$$\begin{aligned} \text{Ef.} &= 4f \cdot (L/D) \cdot v^2 / 2g_c = 4(0.031) \times 0.04 (29.36 / 0.0260) \\ &= 5.30 \text{ m.} \end{aligned}$$

La energía que deberá suministrar la bomba será:

$$\begin{aligned} W_o. &= Z_2 - Z_1 + v^2 / 2g_c + \text{Ef.} = 0.60 \text{ m.} + 0.04 \text{ m.} + 5.3 \text{ m.} \\ &= 5.94 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Potencia} &= Q \cdot \rho \cdot W_o. = 0.005 \text{ m}^3 / \text{seg.} \times 1000 \text{ Kg. /m}^3 \cdot 5.94 \text{ m.} \\ &= 29.7 \text{ Kg. - m. /seg} \end{aligned}$$

$$29.7 \text{ Kg. - m. /seg.} = 0.396 \text{ H. P.}$$

$$75 \text{ Kg. - m. /seg.}$$

Se requiere de una bomba de $1/2 \text{ H. P.}$

B O M B A a.

Condiciones:

El transporte de jarabe se efectuará a través de una tubería de acero inoxidable tipo 304 de 3/4 de pulgada, B. W. G. 18. La longitud de la tubería se estima en 21 m. y los accesorios utilizados 2 codos de 90°

Efectuando un balance de energía para el fluido tomando como punto (1) el nivel superior del tanque para preparación del jarabe y como punto (2) el punto de descarga de la tubería en el tanque de calentamiento, la energía que deberá suministrar la bomba puede representarse por:

$$W_o. = (Z_2 - Z_1) + v^2/2g_c + (P_2 - P_1)/\rho + E_f.$$

$$Z_1 = 1.20 \text{ m.}$$

$$Z_2 = 3 \text{ m.} + 1.20 \text{ m.} = 4.20 \text{ m.}$$

$$P_2 = P_1$$

Como se requiere que el tanque pueda vaciarse en 10 min. el gasto será: $Q = V./t. = 0.895 \text{ m}^3./10 \text{ min.} = 0.0895 \text{ m}^3./\text{min.}$

$$= 0.0015 \text{ m}^3./\text{seg.}$$

$$A. = \text{Area interior del tubo.} = 0.334 \text{ in}^2. = 0.00216 \text{ m}^2.$$

$$D. = \text{Diámetro interior del tubo.} = 0.652 \text{ in.} = 1.62 \text{ cm.}$$

$$v. = Q./A. = (0.0015 \text{ m}^3./\text{seg.})/0.00216 \text{ m}^2. = 0.695 \text{ m.}/\text{seg.}$$

$$v^2./2g_c = (0.695)^2/2 \times 9.81 = 0.0246 \text{ m.}$$

$$Re. = v. \rho D./\mu.$$

$$= \frac{69.5 \text{ cm. /seg.} \times 1.153 \text{ gr. /cm}^3 \times 1.62 \text{ cm.}}{0.0232 \text{ gr. /cm. -seg.}} = 4,850$$

Para Re. = 4.850, f. = 0.029

Longitud total. = $L_t + L_e$

Longitud equivalente a los codos de 90°

$L_e = 30 \times 2 \times D. = 60 \times 0.0162 \text{ m.} = 0.98 \text{ m.}$

$L = 21 \text{ m.} + 0.98 \text{ m.} = 21.98 \text{ m.}$

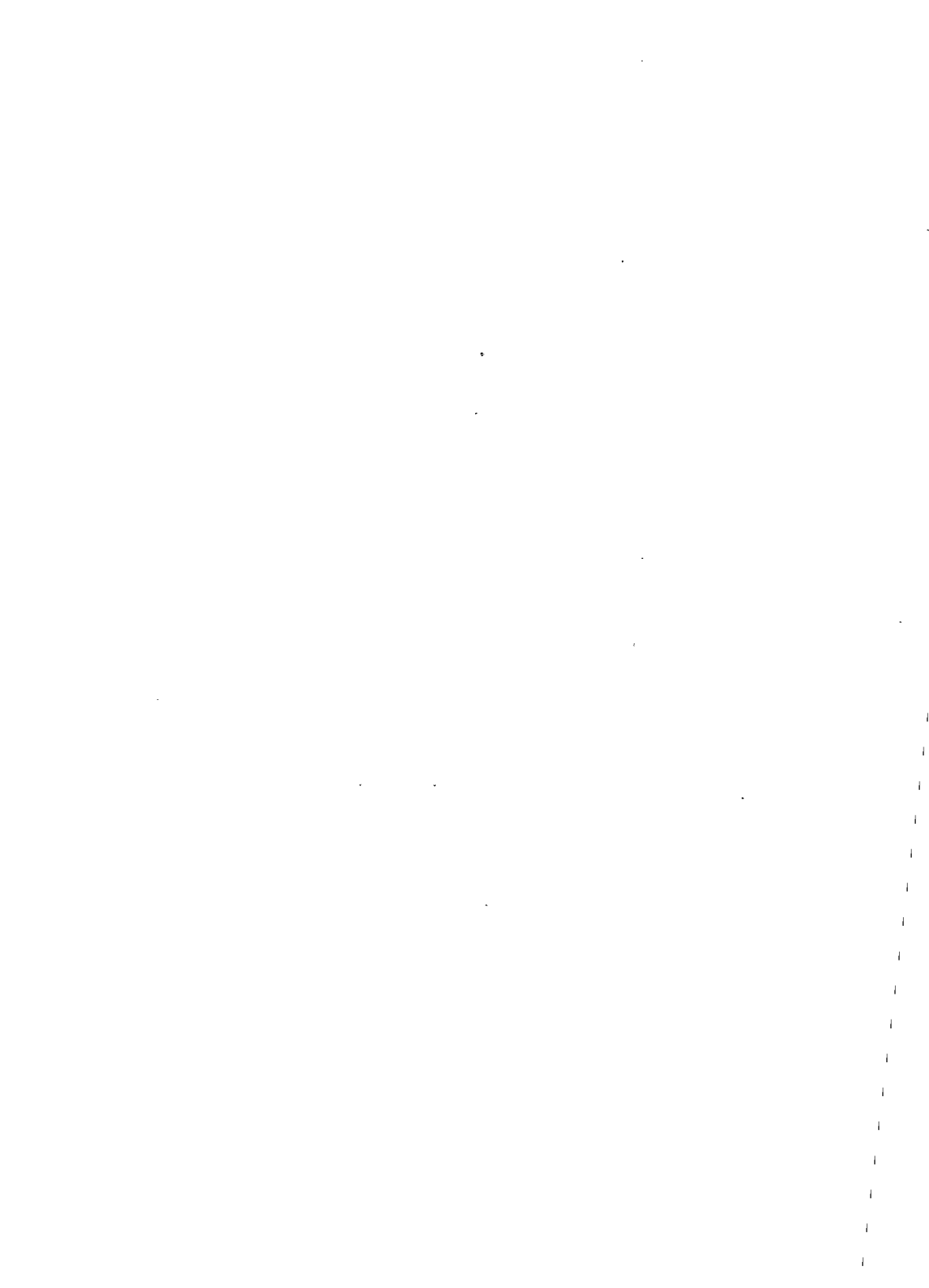
$Ef. = 4. f. (L/D.) v^2. / 2g_c = 4(0.029) \times 0.0246 \text{ m.} (22/0.0162)$
 $= 4.14 \text{ m.}$

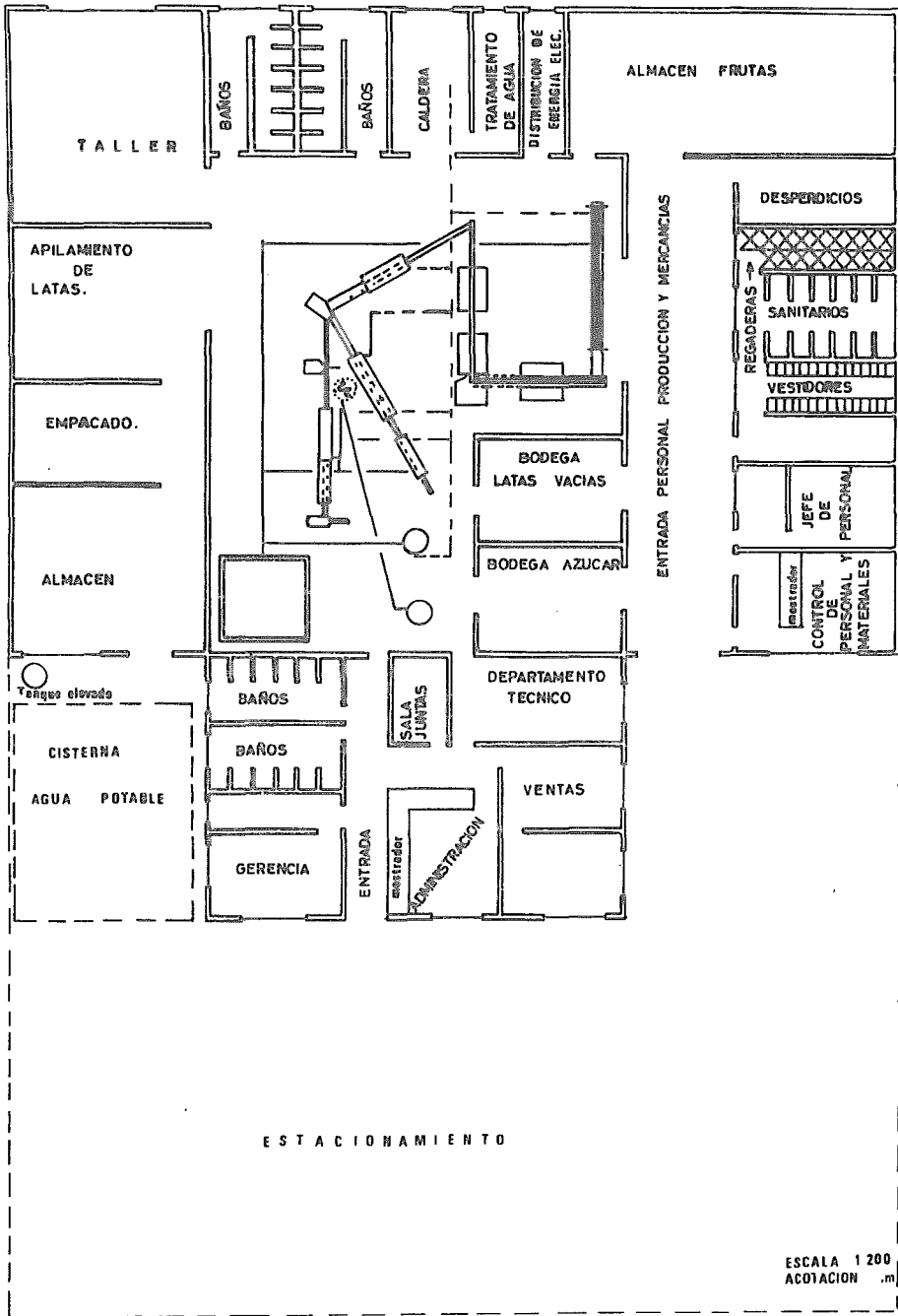
$W_o = (4.20 \text{ m.} - 1.20 \text{ m.}) + 0.024 \text{ m.} + 4.14 \text{ m.} = 7.16 \text{ m.}$

Potencia. = $Q, \rho. W_o = 0.0015 \text{ m}^3. / \text{seg.} \times 1153 \text{ Kg. /m}^3. \times 7.16 \text{ m.}$
 $= 12.20 \text{ Kg. -m. /seg.}$

$H. P. = \frac{12.2 \text{ Kg. -m. /seg.}}{75 \text{ Kg. -m. /seg.}} = 0.162$

Se requiere una bomba de 1/4 de H. P.







C A P I T U L O V

ESTUDIO ECONOMICO

Los factores fundamentales de la producción están constituidos por la materia prima y la fuerza de trabajo.

Cuando estos factores se expresan en términos de costo, es decir, costo de materia prima y costo de trabajo, constituyen el llamado costo primo, de tal manera que podemos escribir.

$$\text{COSTO PRIMO} = \text{COSTO DE LA MATERIA PRIMA} + \text{COSTO DEL TRABAJO.}$$

GASTOS DE PRODUCCION.

Para la transformación de la materia prima, además del trabajo del hombre, se requieren desde herramientas hasta maquinaria, que permiten aumentar la productividad, siendo necesario también un local, en el cual se lleve a cabo la transformación.

Existen además otros servicios indispensables como son --

energía eléctrica, materiales indirectos, combustibles, agua, contribuciones, seguros, etc.

Todo esto originan gastos y se consideran gastos de producción, lo que viene a constituir el tercer elemento del COSTO DE PRODUCCION.

Quedando representado como:

$COSTO DE PRODUCCION = COSTO PRIMO + GASTOS DE PRODUCCION.$

Las inversiones que se efectúan en lo que se refiere a equipo y al local, en general entran en los gastos de producción mediante el cálculo de una depreciación de los mismos.

En nuestro caso se efectuará, una evaluación del equipo más indispensable, mano de obra, materia prima y otros gastos.

DEPRECIACION.

La depreciación es la reducción de valor que sufre una parte del activo fijo, bien sea edificios, maquinaria, mobiliario, debido al desgaste motivado por el uso natural o extraordinario a que se sujeta, o por cualquier otra circunstancia que la haga inadecuada para su objeto.

Causas de la depreciación.

Las causas fundamentales de la depreciación son:

a) El uso físico y b) la obsolescencia.

La obsolescencia consiste en el término anticipado de la vida útil de bienes fijos por la disminución de su utilidad económica, debida a causas tales como nuevas invenciones, mejoras técnicas etc.

En países muy industrializados, en donde constantemente se están haciendo investigaciones para impulsar el progreso de la técnica, con objeto de reducir los costos de producción el problema de la obsolescencia es un problema de consideración.

Métodos utilizados para el cálculo de la depreciación.

Los métodos utilizados para el cálculo de la depreciación pueden clasificarse en forma general:

- a). - Método en línea-recta.
- b). - Métodos a base de producción.
- c). - Métodos de cargo decreciente.
- d). - Métodos a interés.
- e). - Diversos.

En nuestro caso se empleará el método en línea-recta ya que es el método más utilizado en la práctica.

Los elementos básicos para el cálculo de la depreciación son:

Vo. = valor original.

Vd. = valor de desecho.

p. = vida probable de servicio.

Método en línea-recta.

Este método esta basado en presuponer que la depreciación es uniforme en función del tiempo y para calcularla divide la cantidad que va a depreciarse entre el número de períodos de servicio probable.

$$\text{Depreciación anual} = \frac{\text{Vo.} - \text{Vd.}}{p}$$

p = vida probable de servicio en años.

En la práctica con frecuencia no se considera el valor de de-
secho y se divide simplemente el valor de adquisición del bien entre su
vida probable.

$$\text{Depreciación anual} = \frac{\text{Vo.}}{p.}$$

Para nuestros cálculos la depreciación será obtenida conside-
rando los porcentajes máximos que para cada caso fija la Ley Mexicana
del Impuesto sobre la renta y la consideración anterior.

Porcentajes de depreciación.

3% Anual. Aplicado al valor de construcción dedicado a la --
operación de que se trata.

10 % Anual aplicado a maquinaria.

20 % Anual aplicado a Automóviles y transportes.

Localización de la planta.

La planta se considerará situada en el Valle de Apatzingán,
Michoacán, tomando en cuenta que el Municipio de Gabriel Zamora es -
uno de los principales productores de esta área, con 51.6 por ciento de
la producción del Valle.

Los rendimientos de 23.8 toneladas por hectárea en esta zo-
na, son superiores a los que se registran en el Valle: 19.2 toneladas.

EQUIPO.

El valor del equipo que a continuación se enlista fue obtenido

por cotizaciones verbales, visitando a distribuidores y fabricantes del equipo en la Ciudad de México.

1. - BANDAS TRANSPORTADORAS.

<u>Operación.</u>	<u>Costo en pesos.</u>
a) <u>LAVADO.</u>	13 300.00
b) <u>PELADO</u>	11 500.00
c) <u>ELIMINACION DE LA SEMILLA</u>	<u>12 000.00</u>
Suma	<u>36 800.00</u>

2. - CAMARAS DE CALENTAMIENTO.

<u>Operación.</u>	
a) <u>ESCALDADO</u>	18 500.00
b) <u>CALENTAMIENTO DE LATAS</u>	18 500.00
c) <u>ESTERILIZACION DE LATAS VACIAS</u>	<u>18 500.00</u>
Suma	<u>55 500.00</u>

3. - <u>LLENADORA DE LATAS.</u>	20 000.00
4. - <u>ADICIONADOR DEL JARABE</u>	2 000.00
5. - <u>ENGARGOLADORA</u>	65 000.00
6. - <u>ENGOMADORA</u>	5 200.00
7. - <u>LAVADORA DE LATAS VACIAS</u>	18 700.00
8. - <u>CALDERA DE VAPOR</u>	35 000.00
9. - <u>TANQUE CON AGITACION</u>	7 000.00
10. - <u>TANQUE CON SERPENTIN</u>	5 000.00

11. - <u>AUTOCLAVE</u>	20 000.00
12. - <u>PILA DE ENFRIAMIENTO</u>	1 000.00
13. - <u>TANQUES PARA COMBUSTIBLE</u>	1 900.00
14. - <u>TUBERIA</u>	5 200.00
15. - <u>CANASTILLAS</u>	12 000.00
16. - <u>CARRETILLAS</u>	4 000.00
17. - <u>BOMBAS</u>	<u>4 300.00</u>
Suma total:	<u>298 600.00</u>
 <u>INSTALACION</u>	 <u>29 860.00</u>
	<u>328 460.00</u>

COSTO DE MATERIA PRIMA.

a) <u>MELON</u>	725 pesos/Ton
b) <u>AZUCAR</u>	2 000 "
c) <u>LATAS</u> - No. 2. 1/2 (401x411)	935 pesos/millar
d) <u>ETIQUETAS</u>	
(A cuatro tintas y barniz)	130 "
e) <u>CAJAS DE CARTON</u>	
(Plegables para 12 latas)	3 263 "

COSTO DE MANO DE OBRA.

Sueldo mínimo	32.75 pesos.
<u>AGUA POTABLE</u>	0.60 pesos/m ³ .
<u>ENERGIA ELECTRICA</u>	0.50 pesos/Kw-h
<u>COMBUSTIBLE</u>	0.32 pesos/lit.

COSTO DE PRODUCCION

Pesos/días.

Melón

2 Ton. /día x 725 \$/Ton. = 1 500.00

Azúcar.

2 Ton/día x 130 kg. /Ton. x 2 \$/Kg. = 520.00

Latas.

2600 latas/día x 0.935 \$/lata. = 2 431.00

Etiquetas.

2600 Etiq. /día x 0.13 \$/Etiq. = 330.00

Cajas.

Caja. /12 latas x 2600 latas. /día x 3.26 \$/caja. = 712.00

Mano de obra.

20 obreros x 32.75 \$/día. — obrero = 655.00

Energía eléctrica.

6 H. P. x 0.745 Kw. x 8 horas/día x 0.50 \$/Kw-h. = 17.88

Agua potable.

20 m³. /día. x 0.60 \$/m³. = 12.00

Combustible.

25 litros. /día x 0.32 \$/litro. = 8.00

Suma 6 185.88

Depreciación Equipo.

328,460.00 \$ x 10 % Anual x Año. /360 días. = 91.20

Depreciación Construcción.

1200 m² x 400 \$/m² x 3 % Anual. Año/360 días. = 40.00

Suma total 6 317.08

COSTO UNITARIO

Pesos/lata.

6,317.08 \$/día x día/2600 latas. = 2.429

PRECIO DE VENTA.

El precio de venta que se establecerá para el producto será de \$ 6/lata, considerando los precios actuales en el mercado para productos similares.

MARGEN DE UTILIDAD BRUTA

Si consideramos el precio anteriormente fijado para el producto, y suponemos que se vende toda la producción, el Margen de Utilidad Bruta será:

VENTAS NETAS: (2600 latas/día). (6 \$/lata.). (30 días/mes)

468 000.00 Pesos/mes.

COSTO DE VENTAS: (6 317.08 \$/día) (30 días/mes.)

189 512.24 Pesos/mes.

UTILIDAD BRUTA.

278 487.76 Pesos/mes.

UTILIDAD DE OPERACION.

La Utilidad de Operación podemos calcularla considerando los gastos de administración, como se detallan a continuación, y considerando los gastos de ventas representados por el 20 % de las ventas netas.

GASTOS DE ADMINISTRACION.

<u>Personal</u>	<u>Sueldo</u>	
Gerente	10 000.00	
Ingeniero Químico	8 000.00	
Contador	8 000.00	
Dpto. Técnico	5 000.00	
Secretaria Gerencia	2 000.00	
Secretaria Administración	2 000.00	
Secretaria Administración	2 000.00	
Secretaria Depto. Técnico	2 000.00	39 000.00

Papelería	1 000.00
	<u>40 000.00</u>
<u>GASTOS DE VENTAS</u>	<u>93 600.00</u>
<u>UTILIDAD DE OPERACION</u>	<u>144 887.60</u>

CAPITAL DE TRABAJO

Si consideramos el capital de trabajo, como aquel capital necesario para las operaciones diarias de la empresa: materia prima, sueldos, materia prima en proceso, producto elaborado, cuentas por cobrar.

Si necesitamos que se conceda un crédito de 30 a 60 días, el capital invertido en materia prima y producto elaborado sería:

Melón

725 \$/Ton. x 2 Ton. /día x 60 días = 87 000.00

Azúcar.

260 Kg. /ciclo. x 2 \$/Kg x 60 ciclos = 31 200.00

Latas.

2600 latas/día x 60 días x 0.935 \$/lata = 145 860.00

Etiquetas.

130 \$/millar x 2600 x 60 x millar/1000 = 6 240.00

Cajas de cartón.

2600 latas x 1 caja/12 latas x 3.26 \$/caja x 60 = 42 380.00

Suma. 212 680.00

Sueldos.

60 000.00

Suma Total 272 680.00

PORCENTAJE DE UTILIDAD SOBRE LA INVERSION

El conocimiento de este porcentaje es de gran utilidad, ya que para el inversionista, el establecer una relación entre el capital invertido y la utilidad de un negocio, es de suma importancia, pues a través de este conocimiento puede decidir si es o no costeable la inversión proyectada.

<u>INVERSION.</u>	<u>Pesos.</u>
<u>Terreno.</u>	
2,400 m ² x 200 \$/m ² .	480 000.00
<u>Fábrica.</u>	
1,428 m ² x 600 \$/m ² .	856 800.00
<u>Equipo.</u>	328 460.00
<u>Vehículos.</u>	200 000.00
<u>Capital de trabajo.</u>	<u>272 680.00</u>
	2 137 940.00

Utilidad. = % de Utilidad sobre la Inversión.

Inversión.

$$\frac{138\ 887.60}{2\ 137\ 940.00} = 0.06489$$

PORCENTAJE DE UTILIDAD SOBRE LA INVERSION = 6.489

GRAFICA DE PUNTO DE EQUILIBRIO.

Las representaciones gráficas de los datos financieros de un negocio, tienen en la actualidad gran importancia, ya que son la base para que el administrador pueda llevar a cabo un buen control de la empresa.

Las gráficas pueden ser de rendimientos o de pérdidas y ganancias y de punto de equilibrio.

Las gráficas de punto de equilibrio no solo nos dan información sobre el estado de la empresa, sino que también da una idea de la habilidad del administrador, para mantener un margen adecuado de utilidad mediante el ajuste de los precios y de los gastos.

Las gráficas de punto de equilibrio pueden ser de dos tipos: aquellas que muestran una relación entre los gastos y las ventas, y las que relacionan los gastos con las unidades producidas.

La construcción de la línea de punto de equilibrio se ilustra considerando los datos obtenidos anteriormente:

Ventas netas.		468 000,00
Costo de ventas:		
Materiales	164 790,00	
Mano de Obra	19 650,00	
Gastos de Fábrica	<u>5 072,40</u>	<u>189 512,40</u>

UTILIDAD BRUTA		278 487.76
Gastos de Administración	40 000.00	
Gastos de Ventas	<u>93 600.00</u>	<u>133 600.00</u>
<u>UTILIDAD DE OPERACION.</u>		<u>144 887.60</u>

En el eje de las abcisas se registran los gastos mensuales y en el eje de las ordenadas las unidades producidas.

La línea O-A representa los gastos de Fábrica.

La línea O-B representa los gastos de Fábrica, más los gastos de mano de obra.

La línea O-C representa los gastos de Fábrica, gastos de mano de obra y gastos de materiales. O bien el costo de Ventas.

La línea E-D representa el costo de las ventas y los gastos de administración. El punto E representa los gastos de administración.

La línea G-F representa los gastos de ventas, administración y el costo de ventas. O sea que esta línea representa los gastos totales. El punto G representa los gastos totales constantes. El valor de (G)-(E) nos da los gastos de Ventas. El valor de F representa los gastos totales.

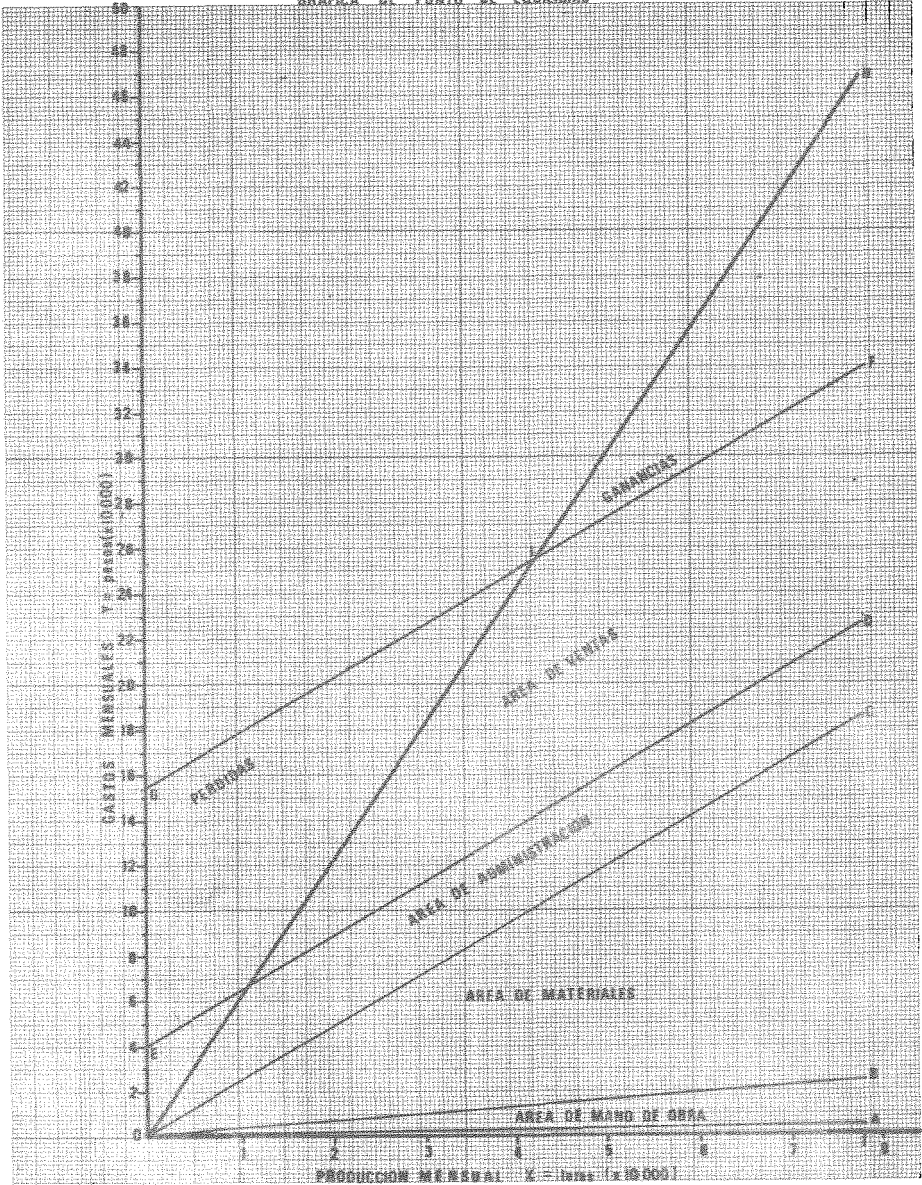
La ecuación de la línea F-G que representa los gastos totales, es de la forma $Y = a + bX$, siendo:

Y = Gastos Totales.

a = Gastos totales constantes.

b = Relación de gastos totales variables y las unidades producidas.

GRAFICA DE PUNTO DE EQUILIBRIO



X = Unidades producidas.

La línea O-H representa los ingresos por ventas. Siendo la ecuación de la forma: $Y' = cX$, donde:

Y' = ingresos.

c = relación entre precio de venta y unidades vendidas.

X' = unidades vendidas.

El punto I representa el punto de Equilibrio.

Cuando la empresa se encuentra en el punto de equilibrio, --

$Y = Y'$; es decir que los gastos totales igualan a los ingresos por venta, indica que en este momento la empresa no gana ni pierde dinero.

La Utilidad o pérdida para cualquier venta (X') estará representada por :

$$U = Y' - Y.$$

$$U = cX - (a + bX) = X(c - b) - a.$$

La elaboración de una gráfica de punto de equilibrio permite obtener datos muy valiosos para el administrador, de una manera rápida, datos que de otra manera para conocerlos es necesario cálculos bastante laboriosos.

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

- I - El gran desarrollo que durante los últimos años ha tenido la Industria de los Alimentos, se debe a la acepta--ción cada día mayor de los productos enlatados. Ya --que quienes los consumen, además de contar con pro--ductos de calidad, gozan de la comodidad de poder consumirlos de inmediato, evitando la fastidiosa tarea de prepararlos.
- II - Con la elaboración de productos enlatados, pueden ade--más consumirse productos en toda época del año, al --mismo costo, siendo o no época en la cual existe el producto en forma natural, Ya que las grandes produccio--nes de estas Industrias permiten tener en existencia el producto en todo tiempo.

- III - La elaboración de productos enlatados permite un mayor aprovechamiento de la materia prima, ya que en la mayoría de los casos, y en especial cuando se dedica un producto a la exportación, éste puede ser rechazado aún cuando reúna las condiciones de calidad, por no tener las dimensiones requeridas, cualidades que en nuestro caso no serían de mayor importancia, ya que no impiden que el producto sea procesado.
- IV - El elevado costo de equipos totalmente automáticos, así como la inexistencia de estos en algunas ocasiones, originan que sea necesario el empleo de mano de obra en forma considerable, lo que contribuye a un aumento en el costo de producción.
- V - En el aspecto económico conviene hacer notar que la inversión necesaria es bastante grande debido al costo del equipo y al local necesario, no solo para el procesamiento de la materia prima, sino para su almacenamiento, así como para el producto elaborado.
- VI - El capital de trabajo de estas empresas es considerable, ya que es necesaria una inversión fuerte para materia prima, en proceso y en almacenamiento.
- VII - Pequeños cambios en el proceso permiten el aprovechamiento del equipo casi en su totalidad, para materias primas con cualidades semejantes.

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

Ing. Agro. Rómulo Escobar. - ENCICLOPEDIA AGRICOLA.
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
NOVEDADES HORTICOLAS, S. A. G. - México.
Willhite Melon Seed Farms. - CATALOGO 44.
Poolville and Weatherford.
Texas 1968.

A. Capella Bustos. - MICROBIOLOGIA DE ZINSSER.
U. T. E. H. A México 1967.

José Laguna. - BIOQUIMICA.
Editorial Fournier
México 1968.

W. C. Frazier. - MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.
Editorial Acribia.
Zaragoza 1972.

Norman W. Desrosiers. - CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS.
Cía. Editorial continental, S. A.
México, 1966

A. Ostrovski. - FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGIA DE LOS
PRODUCTOS ALIMENTICIOS.
Editorial MIR, MOSCU.

- J. G. Baumgarther y A. Herson. - CONSERVAS ALIMENTICIAS.
Editorial Acribia.
Zaragoza, 1959.
- R. L. Earle. - INGENIERIA DE LOS ALIMENTOS.
Editorial Acribia.
Zaragoza, 1968.
- A. J. Amos. - MANUAL DE LAS INDUSTRIAS DE LOS ALI-
MENTOS.
Editorial Acribia.
Zaragoza, 1969.
- C. R. Stumbo. - THERMOBACTERIOLOGY IN FOOD PROCE-
SING.
Academic Press.
New York 1965.
- Donald Q. Kern. - PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE --
CALOR.
Cía. Editorial Continental.
México, 1969.
- Fred B. Seely. - RESISTENCIA DE MATERIALES.
U. T. E. H. A.
México, 1967.
- George Granger Brown. - OPERACIONES BASICAS DE LA --
INGENIERIA QUIMICA.
Editorial Marín
Barcelona, 1965.
- Crane Co. - FLOW OF FLUIDS.
Chicago Illinois 60632
1965.
- Allegheny Ludlum Steel Corporation. - HANDBOOK ON ---
STAINLESS STEEL.
Brackendridge, Pa.
Los Angeles Cal.
- L Q. C. J. Diéguez Rivas. - MEDICIONES FISICAS.
Editorial Química.
México.
- Walter Rautenstrauch. -ECONOMIA DE LAS EMPRESAS IN-
DUSTRIALES.
Fondo de Cultura Económica.
México, 1969.
- Sealtiel Alatraste. - TECNICA DE LOS COSTOS.
Editorial Porrúa.
México, 1969.