

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE QUIMICA**

---

**ANTEPROYECTO PARA LA  
PRODUCCION DE PECTINA EN  
MEXICO**

343

**GERMAN LUIS SUAREZ VILLAMIL**

**INGENIERIA QUIMICA**

**1 9 7 4**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

GLAC 1974

AGE [REDACTED]

PROCHA Teas

PRNC \_\_\_\_\_

② cut 377



JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE	PROF.	<u>JULIO TERAN ZAVALAETA.</u>
VOCAL	"	<u>ANTONIO RIEYES CHUMACERO.</u>
SECRETARIO	"	<u>FERNANDO ITURBE HERMANN.</u>
1er. SUPLENTE	"	<u>CARLOS CASTANEDA ESTRADA.</u>
2o. SUPLENTE	"	<u>MARGARITA GONZALEZ TERAN.</u>


SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: CIUDAD UNIVERSITARIA.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DE LOS SUSTENTANTES:

  
GABRIEL VILCHIS LLERA.

  
GERMAN LUIS SUAREZ VILLAMIL.

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:

  
QUIM. JULIO TERAN ZAVALAETA

CON CARINO Y AGRADECIMIENTO

A MIS PADRES

LIC. MANUEL SUAREZ PUERTO

SRA. LUISA VILLAMIL DE SUAREZ

CARIÑOSAMENTE A LA SRITA

CLARA L. MARABOTTO CASTILLA

A MIS QUERIDOS HERMANOS

ENRIQUE

MARTHA

SERGIO

A MIS FAMILIARES



▲ MIS MAESTROS Y ▲MIGOS

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

- A).- Introducción.
- B).- Estructura Química y Determinación.
- C).- Propiedades de las Pectinas y sus Aplicaciones.
- D).- Normalización y Valoración de las Pectinas Comerciales.
- E).- Consideraciones Generales para la Fabricación de Jaleas y Mermeladas.

## CAPITULO II

### ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO.

- A).- Estudio de Mercado.
- B).- Proceso de Fabricación.
- C).- Localización.
- D).- Capacidad de la Planta.
- E).- Estudio de Terreno.

## CAPITULO III

### EVALUACION DE LOS ESTADOS FINANCIEROS.

- A).- Inversión Total de Capital.
- B).- Costo de Producción.
- C).- Gastos Administrativos y de Ventas.
- D).- Punto de Equilibrio.

## INTRODUCCION:

Fueron varios los motivos que nos indujeron a la realización de este trabajo, entre los cuales - consideramos el principal el poder emplear en una mayor amplitud los conocimientos que el campo de la Ingeniería Química nos presenta.

Así mismo influyeron en nuestra decisión puntos tales, que presenten como meta común un beneficio para nuestro país. Por lo cual estamos colaborando de - alguna manera a salir del subdesarrollo en el que nos encontramos.

Es el momento adecuado para que se realicen estudios de este tipo, encausados por centros de enseñanza superior como lo es la Universidad Nacional Autónoma de México, a sabiendas de que contamos con cualquier tipo de ayuda, ya sea a nivel Académico o a nivel Industrial.

Así es como México podrá reducir sus importaciones y de alguna manera incrementar sus ventas en el extranjero, diversificando los productos con los cuales - contamos. Al efectuar estudios técnicos y económicos de aquellos satisfactores que sean factibles de producirse en nuestro país. Un ejemplo claro de lo anterior lo encontramos en la Pectina, de la cual se importan grandes cantidades, teniendo como antecedente que la materia prima con la cual se fabricó posiblemente sea de origen nacional.

A continuación ponemos a su consideración el presente anteproyecto que se relaciona con la producción de Pactina en México.

## CAPITULO I

### Aspectos Generales.

#### A) Introducción .-

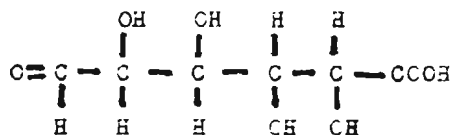
La naturaleza es rica en sustancias pécticas, éstas abundan en los tejidos de las plantas. Inicialmente se creyó que las sustancias pécticas estaban ausentes de los tejidos lignificados de las plantas; pero por medio de métodos químicos, concretamente sistemas de extracción, se descubrió su presencia no solo en los tejidos vegetales sino incluso en la madera, aunque en muchos de éstos en muy baja proporción. En los tejidos jugosos de las plantas, la cantidad de sustancias pécticas es de 0.5-1% del peso fresco.

Las sustancias pécticas sirven de cemento que mantiene unidas las células, las capas de las células y las fibras de celulosa, formándose así los tejidos, es decir funcionan como ligaduras que atan célula y célula, formando puentes, que interaccionan dando una contextura sólida o semisólida. Ultimamente se ha abandonado la investigación en cuanto a los aspectos morfológicos concernientes a las sustancias pécticas.

Las primeras referencias que se tienen de las substancias pécticas provienen del año 1824 cuando -- Braconnot aisló una substancia que se suponía era -- la causa de que los jugos de frutas se convirtiesen en jaleas, a la cual le dió el nombre de pectina. Posteriormente, se realizaron investigaciones y estudios que vinieron a esclarecer las propiedades de las substancias pécticas aún cuando se descuidó lo referente a la naturaleza química de éstas. Fue -- hasta 1916 cuando Ehrlich y Suárez aislaron el ácido D-galacturónico.

Fórmula I.

Acido                      D-galacturónico



que en forma de polímero es el componente principal de todas las pectinas.

Después de éste se continuaron los trabajos y entre 1940 y 1950 varios investigadores de diferentes partes publicaron sus estudios acerca de las pectinas en forma de artículos y patentes. Acompañado de éste se empezó a producir pectina a escala comercial en varios países hasta llegar a formar parte importante en el Comercio Internacional.

Por lo que respecta a la nomenclatura de las sustancias pecticas, no existe unanimidad en cuanto a la terminología usada, ya que en Francia e Inglaterra se utiliza una diferente a la aceptada en 1944 por la "American Chemical Society" que por su claridad y fácil comprensión se ha ido extendiendo por toda la tierra.

Dicha terminología propone las siguientes definiciones:

#### SUBSTANCIAS PECTICAS.-

Se da esta denominación a carbohidratos cíclicos complejos presentes en las plantas, formados por cadenas de moléculas de ácido galacturónico, unidas por enlace glicosídico que es la combinación de compuestos hidroxilados con azúcares. Algunos grupos carboxílicos de algunos eslabones de ácido galacturónico están esterificados por el grupo metílico y otros carboxílicos están neutralizados por una o más bases.

FRUCTOPECTINA (PECTOSA, PECTINÓGENO) .-

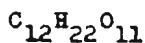
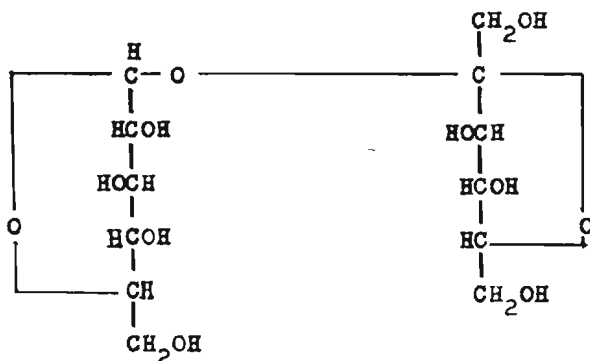
Substancia pécica insoluble en agua que se encuentra en las plantas y que por hidrólisis dá Acidos Pectínicos.

ACIDOS PECTINICOS.-

Son ácidos poligalacturónicos (Acidos Pécicos) de naturaleza coloidal en que algunos carboxilos se hallan esterificados por el metilo. Las sales de los Acidos Pectínicos son pectinatos ácidos o neutros. El vocablo P E C T I N A sirve para designar Acidos Pectínicos que contienen, por lo menos, de 7 a 8% de metoxilo y son capaces de formar geles (jaleas) con azúcar (sacarosa) o con otros compuestos polihidroxilados y ácido en condiciones adecuadas.

Fórmula II.

Sacarosa.





## ACIDO PECTICO.-

Nombre que se dá a los ácidos polilacturónicos que no contienen grupos carboxilo esterificados. Las sales de los Acidos Pécnicos son pectatos ácidos o neutros.

## PECTINAS PAUCIMETOXILICAS.-

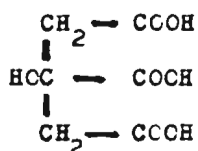
Son Acidos Pectínicos con un contenido de 3 y 7% de metoxilo, en contraste con el usual 7 a 12% de las pectinas. Generalmente se preparan con las pectinas de elevado contenido de éster por desesterificación parcial. Recientemente este tipo de pectinas ha adquirido considerable importancia por las propiedades que poseen. En la frase Substancias Pécnicas quedan incluidas todas las denominaciones restantes. En esta nomenclatura no existe el Acido Pectínico con todas los carboxilos esterificados, compuesto que naturalmente no sería un ácido.

Dentro del lenguaje común, el vocablo Pectina designa las pectinas comerciales con sus impurezas y las substancias que se les añaden para mejorar las propiedades de éstos materiales. Los aditivos más comunes son los azúcares como diluyentes y los citratos como reguladores del pH.

Las pectinas son útiles por su capacidad de formar geles o jaleas con compuestos polihidroxilados, como

los azúcares, o con cantidades pequeñas de iones polivalentes. Siendo la galea el producto semisólido formado por pectina, azúcar y ácido (generalmente cítrico).

Fórmula III.



Acido Cítrico

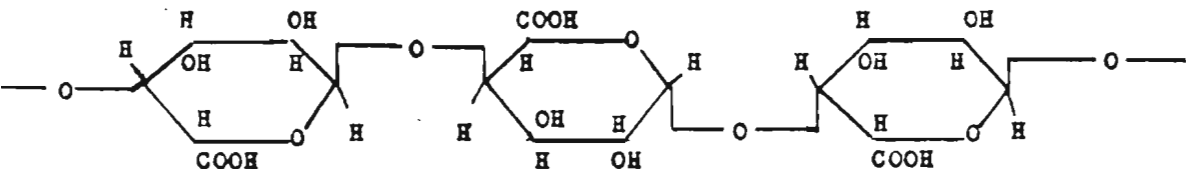
B) ESTRUCTURA QUIMICA Y DETERMINACION.

Las pectinas o sustancias pécticas son polisacáridos que se componen principalmente de ácidos poligalacturónicos coloidales, en especial del ácido galacturónico (ver fórmula I).

Fue aceptado alrededor de 1938 que las sustancias pécticas están formadas por cadenas rectilíneas -- de ácidos poligalacturónicos que se unen por medio de enlaces glicosídicos que se encuentran en las posiciones 1, 4 según la fórmula IV.

Fórmula IV.

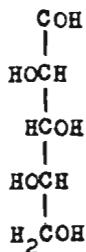
Acido Péctico (ácido poligalacturónico).



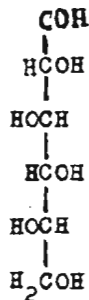
**Acido Poligalacturónico.**

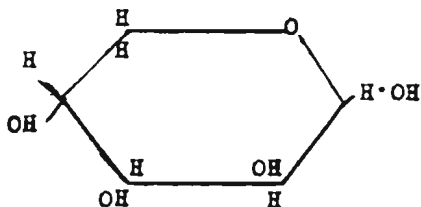
Las unidades de ácido poligalacturónico son de dimensiones grandes aunque variables. Si bien es cierto que algunos investigadores creen que las verdaderas sustancias pécticas solo contienen unidades de ácidos poligalacturónicos esterificados en grado variable, otros opinan que la arabinosa y la galactosa (fórmula V y VI) que comunmente acompañan a las Substancias Pécticas están de algún modo encadenadas al ácido poligalacturónico como componentes del polímero en intervalos poco frecuentes o como cadenas laterales.

V Arabinosa

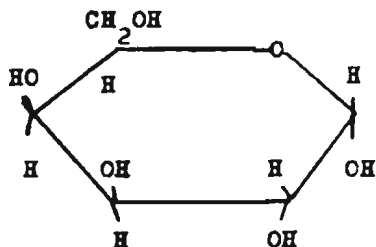


VI Galactosa





Arabinosa



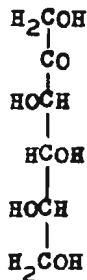
Galactosa

ambas Arabinosa y Galactosa son hidroxialdeidos pertenecientes a los monosacáridos o "azúcares sencillos".

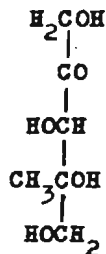
La Arabinosa es una aldopentosa ya que posee un esqueleto de cinco carbonos; las aldohexosas como la galactosa poseen un esqueleto semejante con seis átomos de carbono.

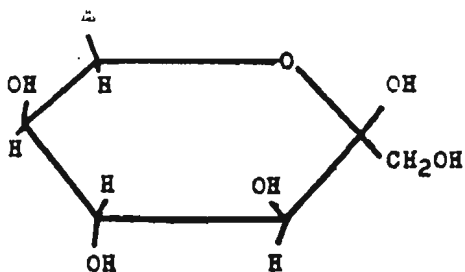
Otros supuestos componentes de las Substancias Pécnicas son la Sorbosa y la Ramnosa (fórmulas VII y VIII).

VII Sorbosa

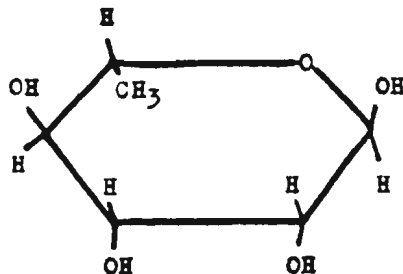


VIII Ramnosa





Sorbosa



Ramnosa

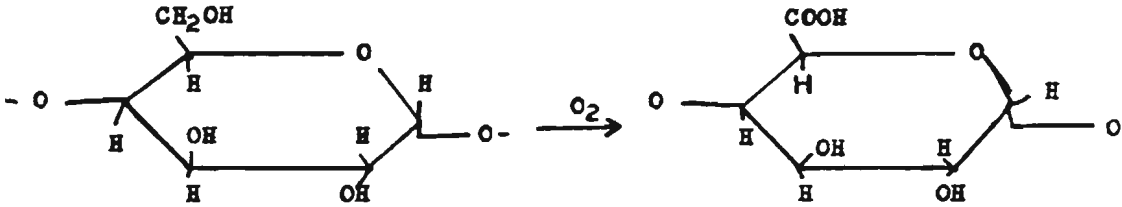
ambos compuestos pertenecen al grupo de los monosacáridos siendo la sorbosa una cetohehexosa y la ramnosa una metilpentosa.

La Arabinosa (V), Galactosa (VI), Sorbosa (VII) y la Ramnosa (VIII) o sus polímeros están considerados por muchos investigadores como sustancias adventicias que acompañan a las Pectinas debido a su comportamiento análogo en la precipitación y otros métodos de separación. Estos componentes de las pectinas reciben el nombre genérico de "Lastre".

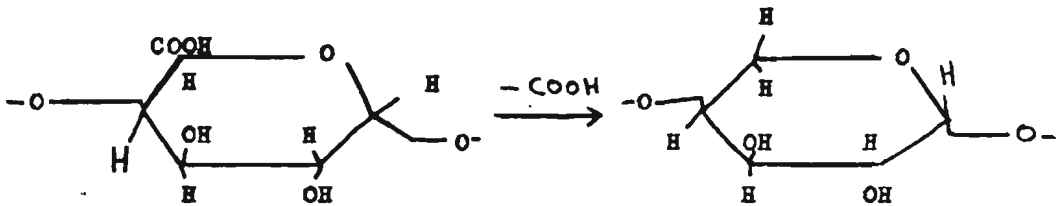
En lo que respecta al génesis y el destino de las Substancias Pécnicas en las plantas, no existen pruebas experimentales que aclaren estos puntos.

Se supone que se derivan de la oxidación de las galactosas (VI) y que por descarboxilación las substancias pécnicas a su vez producen las arabinosas (V).

Oxidación de las Galactosas.



Descarboxilación del ácido poligalacturónico produciendo poliarabinosa.



Aún cuando las arabinosas y las galactosas como ya se mencionó acompañan generalmente a las Substancias Pécnicas, no existen pruebas de que las transformaciones antes mencionadas ocurran en las plantas.

Por otro lado, las unidades de ácido galacturónico en las Substancias Pécnicas poseen estructura Piranosa, mientras que las arabinosas están compuestas de residuos arabofuranósidos. Se sugieren los términos "Furanosa" y "Piranosa" para representar el tamaño del anillo de 5 y 6 miembros, ya que las aldosas y las cetosas existen, como se ha descrito en forma cíclica. De lo anterior se desprende que no es probable la simple interrelación configuracional entre galactosa, ácido galacturónico y arabinosa.

Se ha propuesto la hipótesis de que las Substancias Pécnicas se convierten en lignina. Esta última es una sustancia polimérica que tiene grupos hidroxilo y metoxilo con propiedades y composición variables según el origen. Actualmente se trata de investigar su estructura química, siendo su composición elemental de 61 a 65% de átomos de carbono; de 5 a 6.2% de átomos de hidrógeno y el resto es oxígeno.

Esta aseveración parece lógica pues los tejidos jugosos de las plantas tienen más pectina que lignina, en tanto que en los tejidos duros y leñosos sucede lo contrario; en los dos casos encontramos grupos metílicos, siendo que en las pectinas se encuentran en forma de ésteres metílicos y son fácilmente eliminables por medio de enzimas, ácidos o álcalis en tanto que en la lignina están unidos por enlace éter, en tal razón éste ofrece una resistencia a los ácidos y a los álcalis.

Existen tejidos vegetales que poseen sustancias pécticas solubles en agua las cuales suelen estar formadas de ácidos pécticos de elevado contenido de éster metílico, es posible su extracción de los tejidos de las plantas por medio de trituración y tratamientos reiterados con agua fría. En cuanto a los componentes pécticos insolubles en agua encontramos a la protopectina, que se desdobra produciendo ácidos pectínicos hidrosolubles empleando los siguientes procedimientos:

La insolubilidad de la protopectina no se ha aclarado completamente, se supone que ésta es un complejo de celulosa y pectina unidos por adsorción, siendo ambos polisacáridos. Existe una tesis más actualizada que atribuye la hidrosolubilidad a la formación de moléculas complejas por la participación de iones polivalentes. También es posible decir que pequeñas proporciones de pro-



teínas que rodean al medio sean las causantes de lo anterior.

Otra tesis afirma que la protopectina está formada por moléculas muy grandes de ácidos pectínicos que deben ser degradadas por algún medio con el fin de que queden libres los ácidos pectínicos solubles en agua.

Sobre lo anterior cabe hacer notar que los polisacáridos pertenecen a dos grupos generales: Aquellos que son solubles y forman la estructura esquelética de plantas y algunos animales; y aquellos que constituyen fuentes de reserva de azúcares sencillos, los cuales se liberan conforme se requiere por la acción de las enzimas presentes en el organismo. Ambos tipos son polímeros de alto peso molecular, la mayoría de las veces constituidos a partir de una simple unidad pentosa o hexosa. A éste respecto difieren en relación a las proteínas, las cuales son sustancias de alto peso molecular que contiene varias unidades diferentes.

Los frutos sin madurar contienen Protopectina que por la maduración se transforma en ácidos pectínicos solubles en agua, como anteriormente se comentó. En las manzanas, melocotones, ciruelas y tomates, dicha transformación va acompañada por el ablandamiento de los tejidos, situación que tiene gran importancia económica en cuanto atañe a la maduración, almacenaje y transporte de frutos, y ha sido una de las principales razones que impulsaron a realizar extensas investigaciones acerca de

las sustancias pécticas.

Haciendo mención nuevamente a los métodos de extracción de la Protopectina, el referente al tratamiento reiterado con agua caliente causa la pérdida de propiedades útiles debido a un calentamiento prolongado de las Pectinas ya extraídas. Un método más rápido y más generalizado es el tratamiento con ácido caliente. En ésta extracción pueden emplearse con éxito variadas combinaciones de concentración del ácido, temperatura y duración. El tratamiento a 85°C durante dos horas con HCL 0.05N es uno de los métodos que se acostumbra emplear a nivel de laboratorio. Se recomienda repetir la operación si se quieren obtener todos los materiales Pécticos contenidos en los tejidos.

Los distintos procedimientos para determinar las Substancias Pécticas existentes en los tejidos vegetales producen resultados un tanto diferentes. Por regla general, se determinan por separado las Substancias Pécticas solubles en agua y las que no lo son. En ocasiones se efectúan varias extracciones que pueden ser: Con agua, con oxalato de amonio y con ácido caliente. En la determinación de las Substancias Pécticas existentes en los extractos es preciso tomar en consideración la separación de las materias Pécticas de las substancias que no lo son. Con frecuencia, la precipitación con alcohol

isopropílico (60 a 70%) se usa para este fin, pero por éste método se precipitan también otros compuestos, en general no existe un procedimiento aceptado para dicha separación.

Hasta 1950 no se generalizó el definir a las Substancias Péclicas por su precipitabilidad como sales cálcicas. Y los primeros en describir éste método fueron Cawé y Haynes, consistiendo basicamente en la desesterificación alcalina de los ácidos pécticos y su precipitación con  $\text{Ca Cl}_2$  en exceso de una solución diluida, ligeramente acidulada con  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (ácido acético). Sin embargo el pectato de calcio obtenido, si bien es una buena indicación de la proporción de ácidos poligalacturónicos coloidales existentes en una solución, incluye con frecuencia otras substancias precipitables de la solución ácida debido a la acción del calcio.

La eliminación de estas impurezas por redisolución en citrato de amonio y la corrección por materias nitrogenadas mediante la sustracción del peso de las proteínas ( $\text{N} \times 6.25$ ) existentes en la muestra ha tenido un éxito parcial.

Actualmente se considera y acepta que para caracterizar una preparación de Pectina es preciso obtener los siguientes datos:

1) Rendimiento de pectato de calcio.-

En las preparaciones de elevada pureza llega a 108 ó 110%.

2) Grado de esterificación.-

Se determina por el método de Zeisel para la determinación cuantitativa del contenido de metoxilo, el cual consiste esencialmente en:

Pesar la muestra, calentarla con exceso de HI (ácido Iodhídrico) se destila el Ioduro de Metilo  $\text{CH}_3\text{I}$  volátil (pb 42.3°C) que se forma, en presencia de una solución alcohólica de nitrato de plata  $\text{AgNO}_3$  y el precipitado resultante de Ioduro de Plata  $\text{AgI}$  se pesa para obtener así el dato deseado.

Otra forma para determinar el grado de esterificación es por medio de la saponificación con un álcali.

3) Alguna información sobre el peso molecular de la muestra.-

La viscosidad intrínseca se relaciona con el peso molecular medio y puede ser empleada para caracterizar en forma detallada la pectina. Para los ácidos pectínicos muy esterificados se ha

propuesto la determinación de la viscosidad intrínseca por medio de una solución diluida con pH alrededor de 1.8 y en presencia de 0.9% de NaCl. Para Pectinas y ácidos pécticos de bajo éster, la medición se hace en pH entre 6 y 7 y en presencia de NaCl y polifosfato.

Aunque no está muy claro el significado teórico de dichos resultados, esos valores dan una información útil.

- 4) La calidad de la galea en el caso de Pectinas de elevado éster.-

Esta determinación se verá más adelante.

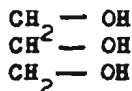
#### C) Propiedades de las Pectinas y sus Aplicaciones.-

El promedio de pesos moleculares encontrados en las Pectinas varía entre 30,000 y 300,000, según el origen, método de preparación y método de medición. No hay mucha concordancia entre los pesos moleculares obtenidos por distintos medios ni tampoco es muy satisfactorio la correlación entre el grado de comportamiento coloidal y el peso molecular. Sin embargo, dentro de ciertos grupos de determinaciones con muestras del mismo origen y empleando el mismo método de determinación existe correlación entre el intervalo de los pesos moleculares y la viscosidad, la

formación de galeas, etc. Para la determinación del peso molecular se emplean varios métodos, entre ellos los de viscosidad, velocidad de difusión, velocidad de sedimentación y presión osmótica.

La Pectina purificada y seca es un polvo fino ligeramente amarillento o blanco, prácticamente inodoro, con un sabor mucilaginoso. Es casi totalmente soluble en 20 partes de agua, formando una solución viscosa conteniendo partículas muy hidratadas cargadas negativamente. Es insoluble en alcohol o en alcohol diluido y en otros solventes orgánicos. Se solubiliza rápidamente, si se humedece primeramente en alcohol, glicerol (IX), o jarabe de azúcar, o si se mezcla primero con 3 o más partes de sucrosa. Es más estable en solución ácida que en alcalina.

#### IX Glicerol



En el agua, la Pectina en polvo forma -- grumos viscosos por fuera y secos por dentro.

Por esa razón como se dijo anteriormente, La Pectina se mezcla siempre con azúcar, sales amortiguadoras u otras sales químicas, o se humedece con  $\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{OH}$  (alcohol etílico) antes de agregarle el agua. La característica más general de las Pectinas es su propiedad --

de gelatinizarse en condiciones adecuadas tal como la adición de azúcar a los jugos de frutas para formar jaleas y mermeladas. ✓

Por sus grupos carboxilos libres, las Pectinas y los ácidos pécticos pueden formar sales y ser directamente valoradas por análisis volumétrico - tal como se comentó con anterioridad. El pH de las soluciones de 0.5 a 1% de ácidos pectínicos es de 3.2 a 5.4. El tratamiento con ácidos desesterifica progresivamente los ácidos pectínicos; con ácido caliente suficientemente concentrado se produce la completa descarboxilación. En condiciones adecuadas, la cantidad de CO<sub>2</sub> desprendido es exactamente la que señala la teoría; por consiguiente, éste método se puede usar para cuantificar las Substancias Pécticas contenidas en un tejido vegetal. Los álcalis desesterifican progresivamente los ácidos pécticos y causan alteraciones por degradación.

Las Substancias Pécticas son ligeramente reductoras acción que depende de las condiciones y el método empleado para hacer las mediciones. Las mismas Substancias Pécticas se complican por el bloqueo de algunos grupos reductores y por la ruptura de algunos enlaces en la molécula. ✓

Las soluciones de los ácidos pécticos y pectínicos se degradan por el tiempo, lo que se llama envejecimiento, el cual se acelera por la acción del calor.

Las Pectinas de elevado éster ( de 8 a 14% de metoxilo, o más de 50% de los carboxilos esterificados) tienen su viscosidad máxima alrededor de pH=6 mientras que la viscosidad de los ácidos pectínicos de bajo éster se incrementa con el descenso del pH, y las soluciones se convierten en geles por debajo de pH=2.

En solución, las Substancias Pécticas muestran la doble refracción. La rotación óptica específica de los ácidos pécticos y pectínicos fluctúa entre 150 y 290° y depende de la composición macromolecular de la mezcla investigada.

A continuación se presenta una serie de especificaciones pertenecientes a Pectina comercial de la A/s KØBENHAVNS PEKTINFABRIK de Dinamarca, en donde: El tiempo de gelificación; el pH de una solución al 4% en agua destilada a 25°C y el grado de esterificación, presentan diferentes valores, dependiendo del tipo de Pectina. (tiempo de gelificación).

De los siete tipos de Pectina que fabrica, los siguientes son especificaciones genéricas:



**Grado de Jalea:**

152 ± 4 USA-SAG (se comentará posteriormente).

**Textura:**

Granular, de flujo libre, sin grumos.

**Tamaño de partícula:**

Menos del 1% de Pectina pasa a través de un tamiz prueba de 0.25 mm.

**Color:**

De crema claro a crema ligeramente oscuro

**Sabor y Olor:**

Esencialmente insípida, libre de olores y sabores.

**Humedad:**

Menos de 10%.

**Cenizas:**

Menos de 7%.

**Solubilidad:**

Completamente soluble en 25 partes de agua a 70°C con agitación adecuada.

**Viscosidad:**

No estandarizada. Una solución al 4% fluye fácilmente.

**Almidón:**

Negativo.

**Metales Pesados:**Arsénico: menos de 2 ppm ( $AsO_3$ )

Plomo: menos de 5 ppm (como pb)

**ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS:****Cantidad de Fermentos y Moho:**

Menos de 10/g.

**E. Coli:**

Negativo

**Salmonela:**

Negativo

**Staphylococci:**

Negativo

Ahora enunciaremos las especificaciones que varían como se mencionó con anterioridad, con el tiempo de gelificación para cada tipo de Pectina:

Tipo de Pectina	Tiempo de Gelificación	pH de una solución al 4% en agua destilada a 25°C.	Grado de Esterificación.
A (tiempo de gelificación medio rápido)	100-130seg	2.7 a 3.2	No estandarizado, sus valores típicos están entre 65 y 70%.

B (tiempo de gelificación rápido)	70 seg	2.7 a 3.2	No estandarizado, sus valores típicos están entre 72 y 75%
B3 (tiempo de gelificación rápido)	90 seg	3.4 a 4.2	No estandarizado, sus valores típicos están entre 72 y 75%
D (tiempo de gelificación lento)	150-240seg	2.7 a 3.2	No estandarizado, sus valores típicos están entre 64 y 66%.
D para con fite o Dulce (tiempo de gelificación lento)	210 seg	2.7 a 3.2	No estandarizado, sus valores típicos están entre 62 y 64%.
DD (tiempo de gelificación lento)	150-200seg	3.4 a 4.2	No estandarizado, sus valores típicos están entre 64 y 67%

BA-KING (tiempo de gelificación especial pa- ra horneado)	70-110 seg	2.7 a 3.2	No estanda- rizado, sus valores tí- picos están entre 69 y 71%
---	------------	-----------	--

Posteriormente se comentará en forma detallada lo que respecta a la normalización y valorización de las Pectinas Comerciales.

Al hablar de los usos y aplicaciones de la Pectina, es necesario mencionar que se utiliza principalmente como un componente de la gel clásica de azúcar y pectina ácida, que es de primordial importancia en la fabricación de mermeladas y jaleas; las últimas investigaciones afirman que el 82% de la producción mundial de pectina se emplea en la producción de jaleas o conservas de frutas, utilizando pectina en polvo para dicha fabricación en la mayoría de las industrias del ramo, aunque existen algunas en EUA que también hacen uso de la pectina líquida teniendo resultados razonablemente aceptables. Hay quien fabrica su propia pectina para emplearla inmediatamente y tener así un abastecimiento seguro de tan importante satisfactor. Aún cuando esto no siempre es lo más conveniente, debido a la constante superación que merece la producción de pectina en sus diferentes especialidades, como son la capacidad de producción, los controles de calidad y sus derivaciones que son de capital importancia en este tipo de industria, por lo tanto, es pertinente mencionar que hay una tendencia ascendente por la utilización de pectinas comerciales, en tal razón se obtienen mejores resultados en cuanto a economía y calidad lo cual implica mayores rentabilidades.

Las Pectinas de alto grado de esterificación son las que se utilizan generalmente en artículos alimenticios existiendo leyes que amparan su uso, éstas se deben complementar con una cantidad de azúcar bastante elevada como lo especifica la FDA (Food & Drug Administration) en los EUA la cual dicta que en productos de frutas se debe usar alrededor del 65% de azúcar, mismo porcentaje que se utiliza en México.

Esta exigencia en parte, se debe a que hace ya tiempo se estimaba necesario el complemento de ambos productos para la adecuada gelificación y conservación de estos alimentos. Sin embargo, en la actualidad con los estudios realizados se ha descubierto que las pectinas de bajo éster (se comentarán más adelante) parece no ser necesario complementarlas con altos índices de contenido de azúcar.

Existen algunas otras aplicaciones de las pectinas comerciales como son: Auxiliar en la deshidratación de las frutas y sus jugos, también se utilizan en la descongelación de frutas para evitar el escape de líquido, otro uso se presenta en la precipitación de la caseína a partir de la leche, también es requerida la pectina en la fabricación de quesos de textura blanda, así mismo para revestimiento de estos, en la confección de pastillas de goma, en productos de pastelería específicamente en las capas de azúcar batidas con claras de huevo, además se utiliza como estabilizador en helados, otro

caso es, como emulsificante en la mayonesa y también es muy utilizada como revestimiento protector, etc., por lo antes dicho, podemos afirmar que la pectina es altamente requerida en la industria alimenticia lo cual implica rigurosos cuidados en cuanto a la calidad del producto.

Ahora, existen otras ramas de la industria que utilizan pectina como es la farmacéutica; en los EUA se incluye oficialmente en la National Formulary (tomoX); algunas de las aplicaciones son los preparados laxantes y las composiciones que dan forma a las heces fecales.

La pectina puede emplearse sola o en combinación con el agar, el caolín, etc., es ingrediente de muchos preparados químicos medicinales e infantiles. En la II Guerra Mundial, se utilizó en el tratamiento de las heridas como agente hemostático y sustituto del plasma sanguíneo.

La pectina es eficaz medicamento en las intoxicaciones con metales pesados (mediante la formación de sales) otro uso puede ser en la insulina, penicilina, epinefrina estreptomocina. Para darnos cuenta de la gran variedad de los usos y aplicaciones con que cuenta la pectina, también podemos decir que es coadyuvante de la vanidad femenina, ya que también es materia prima en la manufactura de cosméticos.

La pectina también sirve en la preparación de medios de cultivo bacteriológico para identificar cier-

tos microorganismos ya que a veces también sustituye al agar. Sobre este tema se encontró que la compañía Campbell's de México, S. A. de C. V., utiliza la pectina para identificar huevecillos de moscas en el puré de tomate que emplean en la elaboración de sus productos.

Después de que hemos hecho referencia a las aplicaciones de la pectina en una forma muy generalizada se considera pertinente mencionar algo sobre los derivados de ésta.

La presencia de hidroxilos y carboxilos en el ácido péctico, hace que éste de origen a derivados de distintas clases aunque ninguno de estos, haya llamado la atención comercialmente, a pesar de las múltiples aplicaciones a que se ha hecho merecedor. Pero no se descarta la posibilidad de que se les tome en cuenta en razón de la crisis actual de derivados del petróleo y el proceso ascendente de los precios así como la desorganización por la cual atravesamos, por lo tanto, resultaría interesante tomar en cuenta los posibles derivados de la pectina.

Empezaremos haciendo mención de la nitropectina, compuesto llamado así por analogía con la nitrocelulosa, es un éster nítrico en que los grupos ( $-\text{ONO}_2$ ) están unidos a los carbonos 2 y 3 o a uno solo de ellos.

En la preparación de la nitropectina, la mezcla debe contener la menor cantidad posible de agua con

objeto de reducir la hidrólisis del ácido poligalacturónico durante la nitración. Henglein y Schneider en 1936 descubrieron una mezcla de los ácidos  $\text{HNO}_2$  y  $\text{HNO}_3$  (Nitroso y Nítrico) más apropiada para la nitración, en lugar de emplear solamente  $\text{HNO}_3$ . La concentración del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  en la mezcla nitrante debe mantenerse por debajo del 25%, y la nitración se realiza a 0°C. Sin embargo, la composición de la mezcla sulfonítrica y el proceso de nitración dan mejores resultados dependen del material inicial. La nitración, generalmente, alcanza su máximo en un lapso de una a tres horas. La nitropectina queda disuelta en la mezcla de reacción y se precipita vertiendo la solución en un gran volumen de agua. Para purificarla, se disuelve en acetona y se precipita de nuevo en agua. El contenido de nitrógeno hallado en algunas nitropectinas (9.5 a 9.7%) se encuentra muy cerca del valor calculado (10%) para el ácido pectínico totalmente nitrado, con un contenido de 11.1% de metoxilo.

Lo mismo que la nitrocelulosa, las nitropectinas forman películas y filamentos, pero es preciso aplicar plastificantes. La resistencia a la tracción es de 1 a 6  $\text{Kg/mm}^2$ ; la resistencia en estado húmedo es un tercio más baja. La nitropectina se hincha en el agua hasta cierto punto; resiste muy bien la acción de los ácidos diluidos y moderadamente la de los concentrados, pero los álcalis provocan su hinchazón y la disuelven. En conclusión por el dato referente a la resistencia, sería de gran utilidad la industria-



lización de la nitropectina.

Por último es conveniente mencionar otros derivados pécticos como son los compuestos formílicos y acetílicos de los ácidos pectínicos, los ésteres mixtos de nitroacetato, los ésteres diacetatos, dipropionatos, dibutiratos, lauratos, miristatos, palmitatos y benzoatos de los ácidos pectínicos y pécticos.

#### D) Normalización y Valoración de las pectinas comerciales.

Se han mencionado que la pectina se utiliza esencialmente en la producción de jaleas y mermeladas, además de otros productos alimenticios y que ésta necesita mezclarse con azúcar para obtener una gel. Por lo tanto, es necesario para todo consumidor de pectina saber la cantidad de pectina para obtener la gelificación por ellos deseada. En tal razón, toda pectina comercial es un producto normalizado, por que la solidificación depende total o parcialmente de la formación de geles.

Las pectinas se normalizan con arreglo a su capacidad para producir jaleas con azúcar. Willson definió el "grado de jalea" para designar la calidad comercial de las pectinas como la potencia de gelificación para el azúcar; es decir las partes en peso de azúcar que una parte en peso de pectina convertirán en una jalea de propiedades satisfactorias operando en condiciones normales. Así, un gramo de pectina de grado 150 dará la jalea apropiada con 150 g., de azúcar.

El poder gelificante de un ácido pectínico depende en primera parte de su tamaño molecular; aunque prácticamente no se conoce una relación satisfactoria en cuanto a ésta aseveración; ya que dos preparaciones de pectina de idéntica composición química y análogo peso molecular, pueden variar en cuanto a su capacidad para la formación de jaleas.

En la actualidad, se conoce que las pectinas de elevado éster (usadas comercialmente) se identifican principalmente por su capacidad para formar jaleas con un contenido de azúcar superior al 50 x 1 de la pectina usada, en tanto que las pectinas de bajo éster que empiezan a despertar una nueva faceta en el comercio internacional necesitan de un escaso contenido de azúcar.

Hasta hace algunos años la fabricación de gels se tomaba como una labor meramente empírica sin comprender la importancia de un sin número de factores que influyen en este proceso.

Las investigaciones realizadas en el último cuarto de siglo han aclarado mucho al respecto, aunque en muchos aspectos no se averigüe la razón de estos fenómenos.

Al adquirir una pectina comercial, ésta deberá especificar el grado de normalización que presenta, teniendo en cuenta que dicho dato implica conocer la cantidad necesaria y suficiente para producir jaleas y mermeladas con aceptación en el mercado, las cuales deben contar cuando menos con un 65% de sólidos solubles que serán los de la fruta más el a-

zúcar agregado, sin contar en cuenta un preservativo que se suele adicionar. Ahora, también existen algunos países - que utilizan una proporción algo menor de sólidos solubles, como consecuencia de la aceptación que se ha tenido en el mercado.

En resumen, podemos decir que uno de los factores de importancia, para la formación de jaleas, es la necesidad de un mínimo de pectina, a esto se refiere lo que se conoce como potencia de la pectina "o grado de jalea". El grado de jalea es una definición que desde que Willson la estableció, se ha venido discutiendo entre los fabricantes de pectinas y por la influencia que ejerce la presión en la elaboración de conservas de frutas, se han encontrado dos puntos que difieren en cuanto a lo descrito por Willson; ya que él no menciona - los métodos utilizados en la preparación de la jalea de prueba y en la medición de la firmeza de la misma. Esto tuvo como fundamento de discusión la notable influencia que presenta el método de preparación en las propiedades y composición de jaleas, es decir, las distintas condiciones de manufactura favorecerán el producto final en algunos casos y en otros sucederá lo contrario.

Por tal razón, para beneficio tanto de vendedores como de consumidores de este producto y que se pudiera negociar sobre bases comunes en 1947, La National Preservers Association, reconoció la necesidad de implantar tal normalización y propuso una investigación.

Terminada ésta investigación, sus miembros llegaron a la conclu-

sión de que las pectinas existentes en el mercado, que se ofrecían sobre una base común en cuanto al grado de jalea, en ocasiones diferían hasta en un 30% en su efectividad.

Esta premisa hizo que la Asociación asignara a una Comisión, la tarea de proponer el método por el cual se pudiera revelar el verdadero grado de la jalea y éste fuera un procedimiento aceptado en forma general, para esto, se usaron varios métodos de preparación de la jalea de prueba y una gama de equipos e instrumentos para la evaluación de dicha jalea.

Entre los instrumentos de medición, el ensayador de jalea Tarr-Baker Delawer y el rielímetro, se consideraron como los que proporcionaban los resultados más reproducibles. Algunos fabricantes usaron otros equipos para medir la firmeza de la jalea y su grado, entre estos tenemos el gelómetro, varios viscosímetros, balanzas, instrumentos embolados etc.

En la convención anual de la International Food Technology (tecnología Internacional en Alimentos) llevada a cabo en junio 8 de 1948 en Filadelfia, E.E.U.U., un grupo de gente interesada en Pectina, discutió la situación y conveniencia de los varios métodos y procedimientos usados por los fabricantes de Pectina en cuanto al establecimiento de su grado. Se llegó a la conclusión de que de la totali-

dad de fabricantes de Pectina, no más de dos de ellos empleaban el mismo método de preparación de jaleas de prueba o de evaluación de las mismas.

En vista de que esta situación la publicaron Crenn H. Joseph y Willard E. Baier antes de que se realizara la octava convención anual de la I. F. T. antes mencionada, un trabajo sobre "Métodos de determinación de firmeza y tiempo de gelificación en jaleas de prueba hechas a base de Pectina". Ellos pertenecían al Departamento de Investigación de los productores de fruta en Ontario Cal.

Estos investigadores revisaron los métodos usados para probar a la Pectina en su propio laboratorio, así como en otros más, y describieron procedimientos que actualmente se emplean para la estimación del tiempo de gelificación y resistencia de las jaleas elaboradas a base de Pectina, comparando sus resultados con aquellos obtenidos por otros métodos. Ellos propusieron el uso del Regilímetro o Sagómetro.

Las características de jaleas y mermeladas de fruta, que son de mayor importancia para el consumidor son el sabor y el aspecto. Muchas otras cualidades físicas, tales como firmeza, textura, elasticidad y fractura podrían ser consideradas en los métodos para determinar la normalización de la Pectina.

Siguiendo con el trabajo de Joseph y Baier, encontramos que fue solamente después de aproximadamente veinte años de continua búsqueda, que los Laboratorios de productos de frutas del Edo. de California entregaron su informe, indicando que

la firmeza de la jalea era el factor seleccionado como el más necesario e importante para la normalización de la Pectina.

Entonces, se sintió necesario que un producto de la importancia comercial que tiene la Pectina, tuviese un grado de firmeza bien definido y por lo tanto requería un método aceptado en forma general y además reproducible, destinado a la preparación y evaluación de las jaleas de prueba. También se comentó que la integración de los fabricantes de Pectina aseguraba al consumidor un abastecimiento de calidad uniforme. Por lo que se aprovechó la Octava Convención Anual de la I.F.T. (1948) para que su presidente designara a una comisión y le encomendara el trabajo de investigar un procedimiento de evaluación del grado de jalea de la Pectina, que tuviese aceptación entre los fabricantes y los consumidores de Pectina.

En efecto, la comisión designada, continuando la labor iniciada por la Asociación Nacional de Productores de Conservas se nombró en 1948 como la "Comisión en la Normalización de Pectina" de la I.F.T., la cual incluía 6 representantes de fabricantes de Pectina, 3 fabricantes adicionales de Pectina y éstos también eran usuarios, 4 consumidores de Pectina, y 3 personas de instituciones académicas y del gobierno de los Estados Unidos con previa experiencia dentro de éste campo.

Las siguientes personas participaron en el trabajo de la Comisión:

George L. Baker	1	E. Everett Meschter	4.5
E. R. Barron	2.5	H. H. Mottern	
Page R. Boyles		Jack Nelson	2.5

J. J. R. Bristow	2.5	Miss Manie Oliver	2.5
R. E. Buck	2.5	H. S. Owens	1
H. A. Campbell		Robert Reeves	2
P. Gilbert		William A. Rooker	
L. K. Harper		Weldon Scardino	2.5
G. H. Joseph	2.5	Howard Shockey	2.5
C. W. Kaufman		W. Lowe Walde	
Z. I. Kertesz	2.5	Robert Webb	2.5
Louis Lataillade		J. J. Willaman	3
H. T. Leo	2.5	Powell Williams	1
W. D. Maclay		C. W. Woodmanson	2

#### 1 Fallecido

2 Miembros de la Comisión de	1958 - 59
3 Presidente de la Comisión de	1948 - 53
4 Presidente de la Comisión de	1953 - 59
5 Miembro de la Comisión de	1948 - 59

Bajo la presidencia del Dr. J. J. Willaman, el trabajo de la Comisión se definió para el "establecimiento de un método estandar de graduación de Pectina que fuera base y referencia en la compra y venta de la misma, para su uso en 65% de sólidos solubles en jaleas de azúcar". Se había pensado que habría un solo procedimiento para usarse en la Pectina proveniente de cítrico o de manzana, vendida en polvo o en solución, de gelificación rápida o lenta, de tipo para conserva o para jalea y que dicho método eventualmente llegaría a ser - obligatorio en la evaluación de la Pectina en el aspecto comercial.

Obviamente, los fabricantes de Pectina o de conservas, podrían usar cualquier otra prueba que desearan en el control del proceso y todos éstos métodos podían correlacionarse a un procedimiento estandar, uniforme y sencillo.

En base a lo anterior, se inició el trabajo de la Comisión cuyos miembros como era de esperarse, diferían en varios aspectos, aunque en otros estaban de acuerdo. Después de que todas las observaciones se recopilaron y evaluaron, se le solicitó a G. H. Joseph que incorporara dentro del método que había publicado junto con W. E. Baier (publicación ya referida) las conclusiones que se habían sugerido; resultando así un método designado como 5.54 (mayo de 1954), el cual fue probado por los miembros de la Comisión en varios ensayos, incluyendo Pectina cítrica y de manzana.

El método 5.54 desarrollado por la Comisión es un procedimiento digno de confianza y reproducible, de una exactitud considerable para evaluar una característica de la pectina, llamada la capacidad de retención del azúcar, medida por el hundimiento de la jalea de prueba. Sin embargo, éste método no proporciona una información acerca del rango de pH óptimo u operativo, ni tampoco describe la resistencia de la superficie de la jalea ni evalúa la utilidad de la Pectina en ciertas clases de jaleas a diferentes valores de pH. De ésta forma, no se tiene información sobre varios puntos que son de interés para los fabricantes de conservas.

Como resultado de sus deliberaciones y trabajo experimental, la Comisión comprendía el sin número de dificultades que implicaba el encontrar algún procedimiento de prueba sencillo



que indicará la utilidad de la Pectina bajo las más variadas condiciones a que las Pectinas hacen frente en su actual aplicación comercial.

Algunos fabricantes de conservas agregan Pectina en forma seca a los lotes de jalea, otros lo hacen en solución. Algunos usan recipientes de cocimiento al vacío para lograr la cocción a bajas temperaturas, otros usan temperaturas elevadas en peroles calentados con vapor o con fuego directo. Algunos usan aguas duras, otros aguas blandas. Algunos obtienen gelificación más firme en su producto, otros se inclinan por una gelificación más suave. Algunos agregan ácido en el lote, otros agregan ácido en el recipiente final. La velocidad de enfriamiento del producto varía en distintas plantas. Aún, en la misma variedad de conserva, la acidez y la dulzura no son uniformes de un fabricante a otro. Asimismo, parece imposible, después de puntualizar lo anterior, proporcionar una definición simple y exacta de las "condiciones de uso".

No obstante, la Comisión comprendía que si el método 5-54, no era necesariamente el mejor, es un procedimiento por medio del cual 15 personas que lo emplearon, lo encontraron fácil de reproducir con una exactitud suficiente en 5 tipos de muestras de Pectina diferentes y se consideró como una medida confiable de la capacidad de retención del azúcar de cualquier Pectina adecuada para la fabricación de jaleas de frutas con un contenido de sólidos solubles del 65%.

Después de concluido el trabajo de laboratorio de la Comisión, Olliver y sus colaboradores en Inglaterra publicaron un método de prueba para usarlo en su país. Dicho método

especifica una concentración final de sólidos solubles de  $70.5\% \pm 0.5\%$  y un pH de  $3.10 \pm 0.05$ ; condiciones que atañen particularmente a la industria conservera inglesa. El Rigelímetro que se usa en el método 5-54, se especificó como el instrumento de prueba por parte de la Comisión Británica en la normalización de la Pectina. Este principio de la medición del hundimiento de la jalea de prueba está aceptado también en Holanda. Dinamarca no ha aceptado oficialmente el método 5-54 pero A/S KØBENHAUNS PEKTIKFABRIK únicamente aplica el método SAG (hundimiento) en el grado de firmeza de su Pectina, tanto para uso interno como para la que destina a exportación.

Para llegar al método 5-54, hubo necesidad de recopilar el trabajo de la Comisión durante un período de 10 años (1949 - 1959). Este procedimiento está basado en el método descrito por Cox y Higby, publicado en 1944 dentro de la revista Food Industries, volúmen 16, pag 441; y por el de Joseph y Baier publicado en 1949 dentro de la revista Food Technology, volúmen 3, pag. 18.

A continuación presentamos en forma detallada, como se debe preparar una "jalea de prueba" y las instrucciones necesarias para la medición del hundimiento de la misma en función de obtener el grado de firmeza:

#### I.- Preparación de la Jalea:

Considerando que contamos con una pectina comercial e implícitamente con su respectivo grado de firmeza, preparemos la jalea para encontrar el grado de firmeza real de la pectina usada.

El grado de firmeza que denota la etiqueta, lo definiremos como "grado de firmeza supuesto". La jalea más adecuada que señala este método, es aquella que presenta 650g., de sólidos solubles totales en 1000g., de la misma.

a) Se calcula el peso de la pectina a usarse dividiendo 650 entre el valor del grado de firmeza supuesto; con esto encontramos la cantidad de pectina en gramos, y así podremos completar con azúcar hasta 650g, para poder obtener la jalea específica.

#### EJEMPLO:

Suponemos que contamos con una pectina con "grado de firmeza supuesto" de 150, la cantidad necesaria de pectina - será igual a  $650/150 = 4.33$ . Por tal razón se agregarán - - 645.66g., de azúcar. De aquí, el peso dado por la expresión:  $650/\text{grado supuesto}$ .

El azúcar deberá ser de tipo finamente granulado, como la refinada que se usa actualmente. (donde cerca del 75% logra - pasar por una malla No. 35-60).

b) Se depositan cerca de 20 a 30 g., del azúcar pesada en un vaso de precipitado seco de 150 ml y se le agrega la muestra de Pectina pesada. Se mezclan la Pectina y el azúcar en forma continua en el vaso de precipitado por medio de agitación con espátula o varilla de vidrio.

Se ponen 410ml de agua destilada en un recipiente de cocimiento de mermelada de acero inoxidable, con capacidad de - - - 5 lt., que contenga a su vez un molidor de papa de a--

cero inoxidable para la agitación. ( El recipiente de cocimiento de mermelada y el molidor deberán de tararse previamente en una balanza ).

A continuación presentamos algunas marcas comerciales de recipientes de cocimiento con capacidad de 3 lt., adecuados para éste propósito: Ekoware de - acero inoxidable con No.7323, Flintware con No.7623 o Revere con baño de cobre y No.1403.

Ideal para la agitación y evitar la espuma en los lotes de jalea de prueba a base de Pectina es el molidor de papas Flint de acero inoxidable con No.1905 hecho por Ekco Products Company, Chicago 39.

c) La mezcla de Pectina y azúcar se vierte en el - agua al mismo tiempo, luego se empieza una agitación - suave y se continúa por cerca de 2 minutos.

El objeto aquí es lograr la mezcla de Pectina y azúcar bajo la superficie del agua lo más rápido posible. Cuando se usa agua caliente, el azúcar se disuelve rápidamente y la Pectina tiende a permanecer en la superficie y se fija a los lados del recipiente de cocimiento. Hay que evitar salpicar cuando se está agitando, hasta que la pectina no se haya sedimentado en su totalidad. Antes - que el recipiente de cocimiento se ponga sobre el calentador o estufa, ninguna cantidad de la mezcla Pectina-azúcar sobrante en el vaso de precipitado deberá de agregarse al lote de jalea.

d) El perol para jalea o redipiente de cocimiento de mermelada se coloca en la estufa y se caliente hasta que el

Contenido total empieza a hervir, la agitación debe continuar durante este período. El azúcar sobrante se agrega y el calentamiento y agitación continúan hasta que el azúcar se disuelve en su totalidad. Se prosigue con el calentamiento hasta que el peso neto del lote de jalea es de 1015g.

La estufa eléctrica o de gas deberá ajustarse de tal forma que el tiempo completo de calentamiento para la jalea sea de 5 a 6 minutos. Cuando se usa una estufa eléctrica se deberá precalentar. El agitador no se usa en el perol durante el período de cocimiento y pesaje. Si el lote pesa menos de 1015 g., se agrega agua destilada en pequeña cantidad de manera que se necesitará hacer una cocción adicional para reducir el peso neto a 1015 g; la cantidad de agua que se usa al principio deberá ser ajustada por cada operador de tal forma que el tiempo completo de calentamiento esté entre 5 y 6 minutos.

e) Después de que el lote de 1015g., se remueve de la báscula o balanza, se deja reposar sin mover durante un minuto, luego el recipiente de cocimiento se ladea de tal forma que el contenido esté a punto de derramarse y cualquier espuma o nata desaparezca.

El agitador se desmonta y se coloca un termómetro dentro del lote de jalea. Mientras el perol se ladea, el lote se debe agitar suavemente con el termómetro hasta alcanzar la temperatura de 95°C., luego el lote se vierte rápidamente en tres-

vasos de Rigelímetro preparados previamente, cada uno de los cuales debe contener 2 ml., de solución de ácido tartárico.

f) Solución ácida: la solución ácida deberá hacerse - disolviendo 48.8 g., de ácido tartárico en cristales con - agua destilada hasta completar un volumen total de 100ml., - en un vaso de precipitado.

g) Preparación de los vasos del Rigelímetro son marca - Hazel-Atlas No. 85 irrompibles los cuales se han señalado de tal forma que la altura interna es de exactamente de 3.121 - pulgadas.

Para delimitar los bordes de cada vaso se utiliza cinta adhesiva de  $3/4$  in de ancho y  $9\ 1/2$  in de largo. La cinta deberá cubrir la parte superior de  $1/4$  in del vaso y sobresalir la  $1/2$  in restante. Apretando la cinta contra el vaso, se asegurará un sello eficiente el cual evitará el derramamiento de la jalea caliente.

h) Enfriamiento a  $95^{\circ}\text{C.}$ , las pectinas, cuyas jaleas - tienen velocidades de gelificación diferentes, son difíciles de graduar con precisión, a menos que éstas últi - - mas se viertan a una temperatura definida y constante.

Este hecho fue comentado por los señores Stuewer Beach y Olsen en 1954 y luego publicado en la revista Industrial Engineering Chemicals, en su sexta edición anual en el año de 1943. Ellos hacían mención a que sus observaciones indicaban que la mayoría de las dificultades involucradas en la evaluación de las jaleas hechas a base de Pectina de manzana podían evitarse con el simple hecho de preparar la mezcla de jalea sin agregar ningún ácido, es decir añadiéndolo en los vasos del Rigelímetro, y vertiendo en éstos últimos, la mezcla a una temperatura de 96°C.

Se sabe que la concentración del ácido (por titulación o por medición del pH) así como la cantidad de sólidos solubles pueden variar en la superficie o en el fondo de los vasos que contienen la jalea, aún cuando el ácido se agrega al lote antes que la misma jalea. Las diferencias en acidez son demasiado pequeñas para ser significativas cuando se tiene un pH inferior de 3.

i) Vertido de Jalea: Deberá haber una varilla de vidrio en sólo uno de los vasos de la jalea. Cuando el lote de la misma se ha enfriado a 95°C., se agrega al primer vaso tan pronto como esté consistente, procurando que el llenado sea exacto, la jalea se estará agitando en forma vigorosa con la varilla de vidrio solamente durante el llenado, pero no después. Se coloca la varilla de vidrio en el segundo vaso, haciendo la adición como en el caso anterior, y así hasta tener llenos los tres vasos. Es mejor hacer el llenado lo más rápido posible hasta que el vaso esté ocupado cerca del borde su-

superior, luego se llena más lentamente hasta que el contenido del vaso llegue hasta el punto límite de derrame. Se tiene una gran experiencia en cuanto a que los 2 ml de la solución ácida proporcionan un mezclado conveniente en el vaso de jalea cuando el llenado rápido se efectúa como se acaba de mencionar.

J) Cerca de 15 minutos después de que se llenan los vasos, éstos se cubren con sus tapas metálicas que pueden sujetarse firmemente alrededor de los bordes superiores. Las jaleas se deberán de almacenar de 20 a 24 horas, a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ .

Si la temperatura ambiente está fuera del rango de  $22-28^{\circ}\text{C}$ , hay que dejar que las jaleas se enfrien hasta  $50^{\circ}\text{C}$  para luego colocarlas en una incubadora a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  durante 20 - 24 horas.

## II.- Mediciones sobre la jalea de Prueba:

### a) Determinación del hundimiento de la Jalea.

Después de que las jaleas se han almacenado de 20 -24 horas, se destapan los vasos y se desprende la cinta del rededor. Se introduce cuidadosamente através de la parte superior del vaso, un alambre estirado, firme, limpio y humedecido mientras que el mismo vaso se mantiene en forma vertical y se gira lentamente, de tal manera que se hace un corte suave para remover la capa de jalea sobrante arriba de la parte superior del vaso. El desperdicio de la mencionada capa superior se quita cuidadosamente y se desecha.



b) Se extrae la jalea del vaso, colocando a éste último en una posición invertida sobre un plato de vidrio cuadrado, incluido dentro del equipo del Rigelímetro. Esto va acompañado del hecho de mantener el vaso inclinado en un ángulo de 45° mientras que la punta de una espátula se inserta entre la parte superior de la jalea y el vaso, con el fin de empezar la separación de la jalea, la cual se extrae del vaso mientras éste se gira lentamente, sin emplear más la espátula. De una manera rápida, pero a la vez cuidadosa se invierte el vaso sobre el plato cuadrado de tal forma que la jalea se desliza y sostiene en forma vertical cerca del centro del plato de vidrio. No hay que dejar caer la jalea sobre el plato.

Tan pronto como la jalea está sobre el plato se inicia una cuidadosa observación. Si la jalea se inclina ligeramente hacia un lado, puede nivelarse por medio de una pequeña inclinación del plato de vidrio en sentido contrario a la tendencia de deslizamiento. Luego, el plato y la jalea se colocan cuidadosamente sobre la base del Rigelímetro de manera que se centren debajo del tornillo micrométrico, el cual se destornilla hasta un punto cercano a la superficie de la jalea. (El Rigelímetro debe usarse solamente sobre una mesa o escritorio nivelados). Dos minutos después de que la observación cuidadosa se inicia, la punta del tornillo micrométrico se lleva justo hasta ponerse en contacto con la parte superior de la superficie de la jalea.

Se deberá disponer de iluminación suficiente para que se pueda observar fácilmente al contacto de la punta del tornillo micrométrico con la superficie de la jalea. La línea más baja sobre la escala vertical y el borne inferior del micrómetro circular marcan el por ciento, y el número más cercano a la parte superior del micrómetro sobre la escala vertical denota el 10% de hundimiento. La lectura del Rigelímetro se registra hasta la décima (0.1) más cercana.

c) Comprobación de la calibración del Rigelímetro:

Se deberá usar una varilla de bronce de  $3/8$ " para comprobar la escala del Rigelímetro y para adaptar el instrumento a platos de vidrio nuevos. Un ligero cambio en el vernier y/o en la escala, o el uso de un plato de vidrio que no sea el original - pueden resultar factores que originen resultados incorrectos. Es fácil comprobar el instrumento, colocando la varilla de bronce de 2.5" sobre el plato cuadrado, en forma vertical y de manera que quede debajo de la punta del tornillo micrométrico. Cuando la punta del tornillo está en ligero contacto con la varilla de medición, el instrumento deberá marcar 20.0 exactamente.

La escala vertical y el vernier se pueden volver a montar de tal manera que el Rigelímetro deberá marcar exactamente 20.0 cuando se calibre con la varilla de medición en la forma descrita anteriormente. Se recomienda comprobar de vez en cuando la calibración para asegurarnos que la escala es la correcta.

Cuando las lecturas del Rigelímetro sobre vasos diferentes que contengan jalea proveniente del mismo lote difieran en 0.6 (seis décimas), el lote tendrá que hacerse de nuevo.

### III.- Determinación de la cantidad de Sólidos Solubles y del pH en la Jalea de Prueba.

a).- Después de que se prueba el segundo vaso en el Rigelímetro, se corta en mitades iguales y se remueve una pequeña porción del centro de la jalea y se esparce rápidamente sobre uno de los prismas del refractómetro. Se cierra éste último de una manera firme y después de un minuto más o menos, se hace la lectura en el instrumento tomando en cuenta también, la temperatura de los prismas (el agua que circula dentro del instrumento) de modo que se puedan hacer correcciones secundarias para obtener la cantidad de sólidos solubles a 20°C por medio de la tabla de correcciones que se encuentra en el apéndice del libro "Methods of Analysis" la octava edición, página 086, publicada por la Oficina de la Asociación de Químicos Agrónomos, en Washington D. C. en 1955.

b) Cuando el contenido de sólidos solubles de éstas jaleas de prueba es mayor que una unidad sobre el 65% a 20°C, significa que hubo serios errores en la elaboración de la jalea de prueba. Una diferencia de  $\pm 1\%$  de sólidos solubles trae como resultado un error de  $\pm 3$  a  $4\%$  en el grado de la jalea, por lo que se tendrá un error considerable cuando se use el Rigelímetro. Es necesario, por lo tanto, obtener lecturas correctas de la cantidad de sólidos solubles, siendo cuidadosos de que las muestras destinadas a las pruebas hayan sido tomadas rápidamente de una superficie de jalea que no se haya expuesto demasiado al medio ambiente, tomando en cuenta la temperatura.

Como ya se mencionó, la acidez y la cantidad de sólidos solubles pueden variar dentro de la misma jalea si tomamos en consideración la parte superior e inferior de ésta última, descartando el hecho de que si el ácido se agrega directamente en el vaso. Estas variaciones son pequeñas y no son de consecuencias cuando el pH es inferior a 3, como es el caso del método que estamos describiendo, presentándose variación en magnitud y dirección con el sólo hecho de que se trate de un tipo de pectina o de otro.

El pH se puede determinar tomando una porción de la jalea del centro del segundo vaso y desbaratándola dentro de un vaso de precipitado donde un sistema de electrodo de vidrio se puede insertar en la masa de jalea. Si el potenciómetro está en condiciones adecuadas se puede obtener un valor exacto del orden de centésimas de pH en un momento.

#### e) Cálculo del Grado de Jalea de la Pectina.

Ahora describimos de una forma general el cálculo del grado de jalea de la Pectina a partir de la medición del hundimiento.

El método de Cox-Higby supone un grado de jalea de 23.5% como "firmeza normal". A partir de la medición del hundimiento como se describió con anterioridad, se puede determinar el grado de la Pectina en contraste con el "grado supuesto" discutido anteriormente, con el uso de una curva dada -

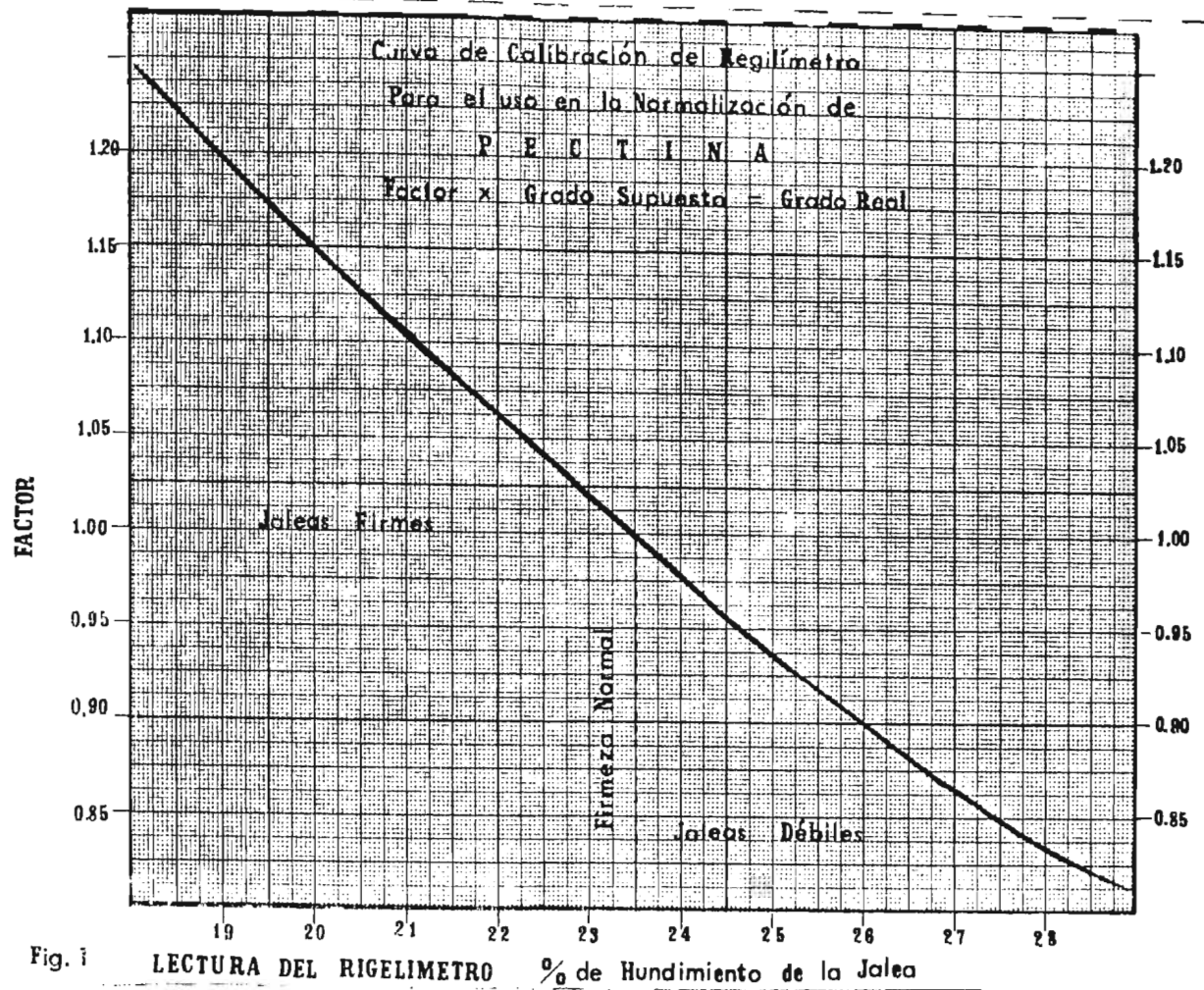


Fig. 1 LECTURA DEL RIGELIMETRO % de Hundimiento de la Jalea

por Cox y Higby en su publicación, la cual presentamos a continuación (fig I). La relación entre "grado supuesto" y el factor para obtener "el grado real" se representa - por ésta curva, la cual muestra una ligerísima forma de S. Si no se cuenta con ésta curva, la relación lineal más cercana permite una aproximación dividiendo el por ciento de hundimiento leído en el Rigelmetro entre 23.5 y restando de 2 éste resultado. Cuando multiplicamos el "grado supuesto" de la Pectina por éste último factor, el "grado real" se obtiene de una forma aproximada. Sin embargo, la curva presentada en el artículo de Cox-Higby (fig I) dará resultados más exactos.

Después de la descripción del método 5-54 procederemos a comentar el significado comercial que trae como resultado la Normalización de la Pectina.

Empezaremos por mencionar que dentro de las especificaciones de una Pectina comercial, nos encontramos con el dato de que dicha Pectina tiene una resistencia de 150• USA-SAG/Kg y que, por decir algo, posee un tiempo de gelificación menor de 70 seg., ésto es, estamos hablando de una Pectina rapid set (de gelificación rápida). Ambos datos nos pueden llevar a hacernos las siguientes preguntas: ¿cual es la definición de grado USA-SAG? ¿Cómo se determina?, ¿Cómo se obtiene el tiempo de gelificación?

A éstas alturas, las dos primeras preguntas ya pueden tener una respuesta, no así la tercera; sin embargo, a

manera de resumen y como conclusión haremos nuevamente mención sobre dichos aspectos.

Una definición general de grado de jalea que no es válida únicamente para el grado USA-SAG es la siguiente: "Grado de jalea es la porción de azúcar que una parte de Pectina es capaz de convertir en una jalea de características adecuadas, bajo condiciones prescritas".

Para dar una definición exacta del grado USA-SAG hay que asignar significados definidos a los términos: "condiciones prescritas" y "características adecuadas".

Las características adecuadas son: 65% de sólidos solubles en una jalea de prueba; un pH de 2.2 a 2.4 en dicha jalea; y una resistencia en la misma jalea de prueba de 23.5% SAG (hundimiento).

Las condiciones prescritas son las que se mencionaron durante la descripción del método 5.54 de la International Food Technology (IFT), en la parte de la preparación de la jalea de prueba.

Los siguientes ejemplos nos darán una ilustración del significado del término "grado de pectina":

L- 1 Kg de Pectina 150 USA/SAG convertirá 150 kg de azúcar en una jalea con 65% de sólidos solubles; de aquí que 150Kg de azúcar proporcionan en este caso:

$$\frac{150 \times 100}{65} = 230 \text{ Kg de jalea aproximadamente.}$$

2.- La jalea de prueba se elabora con 650g de azúcar en

la determinación del grado USA-SAG. ¿Cuántos gramos de Pectina se deberán usar para hacer una jalea de prueba de resistencia normal de 23.5% SAG, si se supone que la Pectina es de grado: a) 150; b) 225?

Las respuestas son:

$$a) \frac{0.650}{150} \text{ Kg de Pectina} = 4.33\text{g de Pectina}$$

$$b) \frac{0.650}{225} \text{ Kg de Pectina} = 2.89\text{g de Pectina}$$

Existen otros métodos para graduar la Pectina, diferenciándose del USA-SAG (ó 5-54) en las "características adecuadas" o sea el pH y los sólidos solubles en la jalea de prueba son diferentes y la resistencia de la mencionada jalea así como el método para su determinación, también cambia.

Las "condiciones prescritas" por lo tanto también sufren variaciones en cuanto al método de preparación de la jalea de prueba.

Es obvio decir que los "grados" medidos por métodos diferentes no se pueden correlacionar. Durante el trabajo de 10 años realizado por la comisión de la I.F.T., ya mencionado, se observó y corroboró lo anterior, encontrando finalmente el método 5-54 como el más adecuado para la graduación de la Pectina de alto metoxilo.

La compañía danesa A/S Kjøbenhavn Pektin-Fabrik cambió en 1959 a éste método en lugar de el Tarr-Baker modificado o de ruptura de la resistencia, que usaba con anterioridad. El método USA-SAG es el que se emplea hoy en día por todos los



productores de Pectina. Dicho método tiene ventajas que justifican su extenso uso, ya que mide una propiedad importante: la capacidad de retención de la Pectina; además de que proporciona resultados reproducibles, se puede confiar en él ya que es seguro, fácil de aplicar y económico.

Pasando al tercer punto, podemos decir que la velocidad de gelificación de una jalea de Pectina se puede expresar como tiempo de gelificación o como temperatura de gelificación.

Ninguna de éstas dos características son - constantes físicas como lo es por ejemplo el punto de solidificación de un metal puro. La temperatura de gelificación de una jalea se define como la temperatura a la cual se observa el primer signo de gelificación. Por otro lado, el tiempo de gelificación se define como el tiempo transcurrido desde - el punto final de la preparación de la jalea hasta el primer indicio de gelificación.

La temperatura de gelificación y el tiempo de gelificación dependen de la composición de la jalea, es decir, del pH, de la cantidad de sólidos solubles, del tipo de Pectina, de la concentración y de la velocidad de enfriamiento. Una especificación de tiempo o temperatura de gelificación es significativa solamente si se mencionan los factores anteriores.

La mayoría de los fabricantes actuales de Pectina emplean el método desarrollado por Joseph y Baier (citado - con anterioridad) para obtener el tiempo de gelificación.

Este método especifica factores tan importantes como: el pH de 2.2 a 2.4; 65% de sólidos solubles totales concentración de Pectina adecuada para dar una jalea con una resistencia de 20.5%; velocidad de enfriamiento, obtenida en el vaso de jalea que se utiliza en el método 5-54, poniéndolo en un baño de agua a 30°C.

Las características de la jalea son exactamente las mismas de las que empleamos en el método 5-54 por lo que el lote de jalea preparado para dicho método se usa para determinar tanto el grado de jalea como el tiempo de gelificación.

A continuación presentamos una tabla comparativa, de tiempos de gelificación de diferentes jaleas de prueba, (empleando diversos tipos de pectina), a temperatura ambiente y en el baño de agua a 30°C:

TIEMPO DE GELIFICACION EN SEGUNDOS	
Temperatura Ambiente 20-25°C	Baño de Agua a 30°C.
60.0	54.0
120.0	99.0
180.0	135.0
240.0	166.0
300.0	195.0
420.0	240.0
600.0	306.0
840.0	376.0

57

A manera de información diremos que comercialmente el tiempo de gelificación se expresa en segundos y que una Pectina Comercial "rapid set" (gelificación rápida) y una "Slow Set" (gelificación lenta) poseen un tiempo de gelificación de 58 y 211 segundos respectivamente.

Con respecto a los resultados expuestos en la tabla 1 podemos apreciar que empleando el baño de agua a 90°C es la manera correcta de obtener el tiempo de gelificación de una jalea en general.

Dentro de éste subcapítulo haremos mención de las Pectinas de bajo éster, que son un reciente adelanto en el campo de la fabricación de Pectinas. En términos generales, se caracterizan principalmente porque contienen de 2.5 a 4.5% de metoxilo en vez del 7 a 12% de las Pectinas comerciales conocidas desde hace tiempo. Para la formación de géles sólidos con Pectinas de bajo éster, se requiere poca azúcar o ninguna, tales géles, formados en presencia de una pequeña cantidad de un ión polivalente como calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Es decir, estaremos hablando de un bajo porcentaje de sólidos.

Existen dos grupos de Pectinas de bajo éster: las hidrolizadas con ácido o convencionales y las amídicas. Las primeras se extraen directamente de la materia prima por medio de una hidrólisis ácida en medio acuoso. Las segundas se obtienen por desesterificación amoniacal en medio de alcohólico.

A continuación presentamos una tabla, especificaciones y aplicaciones de Pectinas comerciales de bajo éster fabricadas por la compañía A/s KØBENHAVNS PEKTINFABRIK:

TIPO DE PECTINA	APLICACION TIPICA	SOLIDIDAD %	CELULOSAS %	pH SOL. LB	GRADO DE HILACION	GRADO DE SUSTITUCION AMILADICA	POTENCIA DE GEL SAG	GRADO DE JALESA SAG
LM-18CB	Yogurt con fruta, postres instantaneos (a base de leche), conservas con un total de sólidos solubles de 50-65%	10	2-5	3.2-3.8	35.5-45.5	- . -	70-90	- . -
LM-12CB	Helados Conservas de bajo contenido de calorías con un total de sólidos solubles entre 5-50%	10	4-7	4-4.4	27-35.5	- - -	85-100	- . -
LM-21AB	Yogurt con fruta, postres instantaneos (a base de leche)	10	0.5-3	3.8-4.4	26-38	15-20	- . -	- . -
LM-20AB	Conservas con un total de sólidos solubles entre 50-65%	10	0.5-3	3.8-4.4	26-38	15-22	85-100	- . -

La normalización de las Pectinas de bajo éster la hace el fabricante con su método para evaluar la utilidad de una preparación y depende de la aplicación que se le ha de dar. Sobre esto último daremos - a continuación una breve explicación sobre los tipos de Pectinas de bajo éster que acabamos de puntualizar en - el cuadro anterior.

En lo que toca al tipo LM-18CB se usa en yogurt con fruta con un contenido total de sólidos del 68% y un pH de 3.4 para obtener así una textura poco - viscosa. Si el pH es menor de 3.4, la textura deja de tener dicha viscosidad. Si se requiere una textura de gel, es necesario agregar calcio. Se utiliza para dar cuerpo a los postres instantaneos a base de leche, así mismo en la elaboración de salsas y otros productos con un contenido elevado de sal (Na Cl). También se emplea para conservas con un contenido total de sólidos solubles de 50 - 65%. Si se requiere una textura de gel - hay que adicionar calcio.

El LM-12CB tiene un grado de metilación menor que el LM-18CB y una temperatura de gelificación más elevada. La temperatura de gelificación de una pectina de bajo metoxilo es importante debido a que las gels hechas a base de este tipo de Pectina son reversibles. Es necesario agregar calcio para obtener una gel. Se emplea en la elaboración de helados y en conservas de bajo contenido de calorías con un total de sólidos solu-

bles entre 5 y 50%.

Por lo que respecta al tipo LM-21AB, podemos decir que es una Pectina amídica. Estas Pectinas son mucho más sensibles al calcio que las hidrolizadas y por lo tanto, el calcio que contiene la fruta, normalmente es suficiente para obtener la gelificación. En contadas ocasiones hay que adicionar calcio. Se recomienda usarla en yogurt de frutas y en postres instantáneos hechos a base de leche.

El tipo LM-20AB es una Pectina adecuada para usarse en conservas con un contenido total de sólidos solubles entre 50 y 65%. Presenta en algunos casos, problemas de sinéresis, es decir, que por un reposo excesivo la gel exuda pequeñas cantidades de líquido, sin perder su volúmen original.

De manera general, podemos mencionar que el nivel de aplicación de los cuatro tipos de Pectina de bajo éster nombradas con anterioridad varía lógicamente de acuerdo al uso a que se destine, pero a manera de información diremos que el tipo LM-18CB se usa en una concentración de 0.5 a 0.8% en yogurt de frutas y los otros tres tipos restantes se emplean dentro de un rango de concentración de 0.4 a 0.6%.

Los gels de poco contenido de sólidos se forman por dispersión de Pectinas de bajo éster en concentración de 0.5 a 1% en leche, jugos de frutas u otros pro-

ductos que han de ser convertidos en jaleas. Las Pectinas de bajo éster hacen buenas jaleas con leche en pH de 6.5 y con jugos de frutas y hortalizas en pH de 2.5.

La proporción de calcio requerida para la mejor gelificación, varía entre 5 y 60 mg de calcio por gramo de Pectina de bajo éster, según el método de desesterificación empleado para la Pectina, así como otros factores más. Los fabricantes aconsejan a los compradores acerca de los requisitos de concentración y calcio para las Pectinas de bajo éster, así como sobre otras condiciones necesarias para lograr los mejores resultados.

Aún queda mucho por hacer respecto de las Pectinas de bajo éster, sobre el particular de lograr uniformidad en la desesterificación y regular la distribución cualitativa y cuantitativa final de los grupos éster. Por ahora, cada lote de Pectinas de bajo éster tiene que ser calificado según sea su sensibilidad al calcio, etc. Muchos de los factores que contribuyen a la homogeneidad no son bien conocidos. Uno de los efectos perjudiciales en las preparaciones de bajo éster es la presencia de fracciones que tienen distintas necesidades y las curvas óptimas de la sensibilidad de calcio presentan picos agudos y por consiguiente, ni siquiera la mayor parte de los ácidos pectínicos presentes tienen exactamente satisfecho su requerimiento de calcio.

Las jaleas de Pectinas de bajo éster manifiestan algunas propiedades distintas de las halladas en las jaleas usuales de Pectina, azúcar y ácido. Mientras estas últimas presentan pequeños cambios en su rigidez - hasta llegar a unos 50°C, la rigidez de las primeras disminuye antes con el aumento de temperatura. La temperatura de fusión es también diferente en una y otra clase de Pectina, así como su comportamiento durante el almacenaje. En general las jaleas de sólidos solubles hechas con Pectinas de bajo éster y poca proporción de sólidos solubles se funden a temperaturas más bajas que las empleadas con las jaleas de Pectinas de alto éster con 65 - 68% de sólidos. Los geles con las Pectinas actuales de bajo éster son más propensas a la sinéresis (como se mencionó al hablar de la Pectina comercial de bajo éster LM-20AB) durante el almacenaje, en comparación con las jaleas y mermeladas de Pectinas de elevado éster con gran contenido de sólidos cuando se preparan en forma correcta.

Y precisamente sobre la preparación de jaleas y mermeladas hablaremos en el siguiente subcapítulo.

#### E) Consideraciones generales para la fabricación de jaleas y mermeladas.

En la producción comercial de mermeladas y jaleas se utiliza Pectina, porque muchas frutas son deficientes en ésta substancia. En muchos casos, sin Pectina agregada, habría que usar una proporción excesiva de frutas para suministrar la cantidad necesaria de Pectina y se tendría -



que concentrar excesivamente el producto mediante la cocción para que el producto final tuviera la consistencia apropiada. Por lo tanto es indispensable el uso de Pectina, la cual está aprobada en muchos países por sus respectivos reglamentos sanitarios, sin embargo, hay diferencias notables en las leyes sobre alimentos en las distintas naciones con respecto a la adición de Pectina a los productos de frutas. Aquí en México, se siguen los lineamientos de la FDA americana, la cual a su vez está de acuerdo con el método 5-54 (USA-SAG) para la normalización de las Pectinas.

Quando se integra una fórmula para hacer jaleas o mermeladas se debe tener en cuenta que el mejor resultado se obtiene si todas las materias primas están escogidas de tal forma que se obtenga el menor tiempo posible de cocción. Cumpliendo ésto, el color y sabor naturales de la fruta no sufren alteración.

En seguida presentaremos unas formulaciones que se deben de considerar como una guía. La calidad de la fruta o pulpa de fruta siempre tendrá una cierta influencia, y será necesario en primer lugar decidir sobre la cantidad de sólidos solubles deseada en el producto terminado y por lo tanto el pH de trabajo. Se deberá considerar además el tamaño del recipiente que se requiera para el producto terminado. Quando se hace un lote de prueba en base a una formulación, la consistencia deberá ser verificada. Si es demasiado firme, la

cantidad de Pectina se debe reducir e incrementar si es demasiado débil.

Después de tratar sobre la composición de la fórmula de elaboración presentaremos una serie de datos adicionales que se deben tomar en consideración durante el proceso.

Las formulaciones están hechas con el propósito de obtener un producto terminado de 45.5 Kg. Esto no quiere decir que éste sea el peso de lote de producto terminado más indicado ya que el equipo y los requerimientos de dicho producto terminado darán la pauta a seguir para elegir el peso de lote más adecuado. Las formulaciones están preparadas bajo la suposición de que se hace uso de fruta fresca y madura.

De acuerdo con el contenido de fruta que se desee hemos dividido a las formulaciones para elaborar mermeladas en dos grupos:

Calidad I : con 45% de fruta en el producto terminado.

Calidad II : con 30% de fruta en el producto terminado.

En cada formulación se han establecido 5 cantidades diferentes de Pectina de acuerdo a la recomendada para varios tamaños de recipientes.

Tabla.-

Aumento de la cantidad de Pectina en la formulación para varios tamaños de recipiente:

			Calidad I	Calidad II
tarro	de	0.45 Kg	0%	0%
recipiente	de	2.3 Kg	alrededor de 30%	Alrededor de 25%
recipiente	de	4.5 Kg	alrededor de 60%	Alrededor de 50%
recipiente	de	9.0 Kg	alrededor de 75%	Alrededor de 65%
recipiente	de	18.0 Kg	alrededor de 110%	Alrededor de 90%
recipiente	de	45.0 Kg	alrededor de 110%	Alrededor de 90%

El contenido de Pectina en fruta fresca así como en la pulpa de la fruta varía notoriamente. Por lo que podemos hacer la siguiente clasificación sobre la base de un promedio de contenido de Pectina.

Tabla.-

Contenido de Pectina en frutas frescas y totalmente maduras:

- Grupo A.- Manzanas (las jaleas de ésta fruta por lo general no requieren de la adición extra de Pectina - entonces se omite la formulación.
- Grupo B.- Uvas, Ciruelas, Membrillos, Grosellas, y Naranjas ricas en Pectina.
- Grupo C.- Toronjas, Zarzamoras, Fresas, Piñas, Frambuesas

as y Naranjas pobres en Pectina.

Grupo D.- Duraznos, Peras, ciruelas, Cnabacanos

Grupo C.- Cerezas.

Tabla.-

Incremento de la cantidad de Pectina y  
ácido a diferentes formulaciones:

GRUPO	Incremento en la cantidad de Pectina establecida en las formulaciones.	Incremento en la cantidad de la solución al 50% de ácido citrico establecida en las formulaciones.
B	0%	0%
C	Alrededor de 22%	Alrededor de 90%
D	Alrededor de 48%	Alrededor de 150%
E	Alrededor de 58%	Alrededor de 225%

Calidad I: con 45% de frutas frescas en el producto terminado.

Grupo B: Uvas, Ciruelas, Membrillos, Grosellas y Naranjas ricas en Pectina.

SOLIDOS SOLUBLES

20.5 Kg de fruta

Pectina 150• USA-SAG

%	Kg
10	2

Alrededor de 0.1 Kg	Tarro de 0.45 Kg		
Alrededor de 0.13Kg	Recipiente de 2.3 Kg		
Alrededor de 0.16Kg	Recipiente de 4.5 Kg		
Alrededor de 0.18Kg	Recipiente de 9.0 Kg	100	0.1
Alrededor de 0.21Kg	Recipiente de 18.0 Kg		
Alrededor de 0.21Kg	Recipiente de 45.0 Kg		
3.78 Lt., de Agua		0	0
29 Kg., de Azúcar		100	2 g
Alrededor de 0.1 Kg de solución al 50% de ácido cítrico para obtener un pH de 3.2-3.3		50	0.05
<hr/>			
Producto 45 Kg		68.8	31.15
<hr/>			

Calidad II: con 30% de fruta fresca en el producto terminado.

Grupo B: Uvas, Ciruelas, Membrillos, Grosellas y Naranjas ricas en pectina.

		SOLIDOS SOLUBLES	
		%	Kg
		<hr/>	
13.5 Kg de fruta		10	1.4
Pectina 150• USA-SAG			
Alrededor de 0.13 Kg	Tarro de 0.45 Kg		
Alrededor de 0.14 Kg	Recipiente de 2.3 Kg		
Alrededor de 0.18 Kg	Recipiente de 4.5 Kg		
Alrededor de 0.21 Kg	Recipiente de 9.0 Kg	100	0.14
Alrededor de 0.25 Kg	Recipiente de 18.0 Kg		

Alrededor de 0.25 Kg	Recipiente de 45.0Kg		
7.6 Lt., de Agua		0	0
29.5 Kg., de Azúcar		100	29.5
Alrededor de 0.1 Kg de solución al 50% de ácido cítrico para obtener un pH de 3.2-3.3		50	0.05
<hr/>			
Producto 45 Kg		68.4	31.09
<hr/>			

Se recomienda tener en cocimiento hasta lograr un 68.5% de sólidos solubles; dicha cantidad se determina en un refractómetro a una temperatura de 106°C o 6°C arriba de la temperatura de ebullición del agua en la localidad.

Después de presentar las formulaciones anteriores, las cuales pueden ser consideradas como una guía adecuada para la fabricación de jaleas y mermeladas a base de Pectina, comentaremos sobre el aspecto de la disolución y como agregar la Pectina en polvo.

La disolución y adición de la Pectina en polvo son factores muy importantes relacionados con la calidad del producto terminado, sin descuidar por esto, el aspecto económico tendiente a lograr el máximo provecho del poder gelificante de la Pectina.

Las Pectinas en polvo se pueden adicionar como tales (en forma de polvo) o como una solución de Pectina. Ambos métodos son aceptables si se aplican correctamente; pero de acuerdo a lo que se encontró en los fabricantes de mermeladas, éstos tienen preferencia a utilizar la solución de Pectina. |

Sobre la adición de la Pectina en forma de polvo es muy importante que el total de sólidos solubles leída en el refractómetro no exceda del 20% inmediatamente después que se agrega la Pectina. Y el procedimiento a seguir es:

1) La fruta y/o el agua se calienta hasta alcanzar el punto de ebullición; así el  $\text{SO}_2$  existente se desprende y el vapor se suprime.

2) La Pectina en polvo mezclada con 5 porciones de azúcar se adiciona mientras se agita.

3) La Pectina se disuelve completamente debido a la agitación y calentamiento durante 2 a 3 minutos.

4) Una vez logrado lo anterior, el azúcar y la glucosa se agregan, si así se requiere.

5) El lote se termina en forma normal.

En cuanto a la adición de la Pectina en polvo como una solución de la misma, podemos mencionar las ventajas de emplear éste método ya que:

1) Es fácil y seguro de controlar en cuanto a lograr una completa disolución de la Pectina en polvo y consecuentemente un contenido de Pectina constante.

2) La solución de Pectina se puede agregar en cualquier momento durante el proceso de cocido.

3) Se requieren menos pesadas de la Pectina en polvo y cuando se realizan se emplean grandes cantidades.

La mejor forma para hacer la solución de Pectina es empleando un mezclador de alta velocidad el

cual en pocos minutos disuelve la Pectina en polvo y no es necesario mezclar con azúcar.

Se recomienda usar un mezclador de acero inoxidable de una capacidad de 80 l., capaz de resistir 4000 rpm; el sistema de transmisión es por bandas.

Este mezclador de gran velocidad se usa de la siguiente manera:

Para una solución de Pectina de 5• USA-SAG empleamos 2.7 Kg de Pectina comercial 150• USA-SAG y 79 Kg de agua . Para una solución de 4• USA-SAG usamos 2 Kg de Pectina comercial 150• USA-SAG y 79 Kg de agua.

Si se prefiere emplear la solución de Pectina 5• se recomienda usar agua caliente disminuyendo así la viscosidad y evitando un daño al motor del mezclador. Usando agua a una temperatura de 35°C se obtiene una solución perfecta en 8 minutos. Si la temperatura del agua es de 70°C, en 6 minutos se logra una solución perfecta.

Para una solución de Pectina 4• se puede utilizar agua fría. Se obtiene una solución perfecta en 6 - 8 minutos.

El procedimiento a seguir es sumamente sencillo y consiste en verter los 79 Kg de agua en el recipiente; se agrega la Pectina y se tapa el mezclador. Este último se pone a funcionar y de ésta forma se obtiene una solución satisfactoria de acuerdo a lo



que se comentó anteriormente. No es necesario adicionar a la Pectina mezclada con azúcar para lograr la solución.

La solución de Pectina preparada de ésta forma no contiene preservador alguno, por lo que se debe de usar el mismo día que se prepara. Si pasa un día sin emplearse existe el riesgo que el poder de jelificación de la Pectina disminuya por la acción de las enzimas a menos que se preserve agregando un 1% de  $SO_2$  diluido al 6%. Sin embargo, es mejor evitar la preservación. Se recomienda ir haciendo lotes de solución de acuerdo a las necesidades inmediatas.

Una solución de Pectina puede perder fácilmente su poder de gelificación, (esté o no preservada) si el recipiente no está lo suficientemente limpio. Esto puede ocurrir no solamente si hay una fermentación visible sino que también por el desarrollo de enzimas - que destruyen la Pectina. La solución de Pectina se debe manejar en un recipiente de acero inoxidable, el cual se recomienda limpiar diariamente: Lo que se puede realizar de un modo más eficiente con vapor a presión, especialmente cuando se trata de recipientes de madera.

Si no se cuenta con un tipo de mezclador de alta velocidad con las características antes descritas se puede usar un Agitador-Propela, que pueda dar alrededor de 1200 rpm y que fácilmente se puede fijar en el perol de cocimiento. En tal caso, sin embargo, es necesario mezclar la Pectina con 5 partes de azúcar y usar agua

caliente a 70°C.

Una solución conveniente se logra empleando 1.15Kg de Pectina comercial 150• USA-SAG, 5.25 Kg de agua; produciendo una solución de Pectina 4• de 42.7 Kg con 14.9% de sólidos solubles de acuerdo al refractómetro.

El procedimiento para lograr esta solución es como sigue:

- 1) Se calienta el agua hasta el punto de ebullición
- 2) Se suprime el vapor.
- 3) La Pectina mezclada con azúcar se agita en el agua.
- 4) Se calienta por espacio de 2-3 minutos con agitación constante.
- 5) Debido a que se evapora una cierta cantidad de agua, se recomienda pesar la solución de Pectina y agregar la suficiente cantidad de agua fría, para lograr el total de 42.7 Kg.

Si ésta solución de Pectina no se va a usar inmediatamente se aconseja enfriarla a una temperatura de 60°C.

A continuación presentamos la manera de escoger el tipo adecuado de Pectina de acuerdo al tiempo de gelificación. Cabe aclarar que no es posible dar directrices específicas sobre el uso de tal o cual tipo. El equipo, el contenido de Pectina de la fruta o de la pulpa de fruta (ya comentado) y el tamaño de los envases son las variables que se deben tomar en cuenta para decidir sobre el tipo adecuado de Pectina.

Sin embargo a manera de guía comentaremos que:

a) Un tipo "rapid set" o de gelificación rápida se usa principalmente para jaleas o mermeladas envasadas en tarros. La jalea se debe llenar cuando tenga una temperatura entre 90 y 95°C. Usualmente ésto requiere de un equipo totalmente automático.

b) Un tipo "slow set" o de gelificación lenta se recomienda específicamente para jaleas. Sin embargo se puede aplicar en mermeladas que requieran de un enfriamiento continuo o si el cocimiento se lleva a cabo con vacío.

c) Un tipo "medium rapid set" o de gelificación intermedia se usa para jaleas o mermeladas envasadas ya sea en tarros o en recipientes grandes. La mermelada resiste los enfriamientos leves.

d) Un tipo de gelificación para "horneado", como su nombre lo indica, se recomienda para la elaboración de mermeladas y jaleas para horneado. Especialmente adecuada para jaleas y mermeladas envasadas en recipientes grandes. El producto terminado tolera enfriamientos leves y es resistente al calor.

e) Un tipo "slow set" para confitería se recomienda cuando se necesitan largos tiempos de gelificación.

En seguida se expondrá la manera de controlar el punto final de la operación de cocimiento. Hoy en día las fabricas de mermeladas emplean dos métodos, a saber: el del punto de ebullición y el del refractómetro.

Se ha probado que la cantidad de sólidos solubles no determina de una manera específica el punto de ebullición de un jalea. Sin embargo, podemos tomar como significativa esta relación y basándonos en la Tabla, podemos observar la dependencia del punto de ebullición de jalea en la cantidad de sólidos solubles y viceversa, dicha tabla elaborada con 20% de contenido de azúcar invertida.

Tabla.-

Incremento del Punto de Ebullición de Jaleas a 760 mm de Hg.

% Sólidos Solubles Refractómetro	Incremento del Punto de Ebullición en °C
60	3.95
61	4.17
62	4.40
63	4.62
64	4.87
65	5.10
66	5.35
67	5.61
68	5.94
69	6.29
70	6.62
71	7.00

72	7.39
73	7.80
74	8.23
75	8.72
76	9.20
77	9.76
78	10.38
79	11.04
80	11.80

---

Y para hacer correcciones con respecto a la presión y - de acuerdo a datos experimentales como en el caso de la tabla anterior se tiene la siguiente tabulación:

Tabla.-

Datos para hacer correcciones cuando la presión barométrica es diferente a 760 mm de Hg.

Presión Barométrica	Corrección en °C
800	+ 1.44
790	+ 1.09
780	+ 0.73
770	+ 0.37
760	0.00
750	- 0.37
740	- 0.76

730	- 1.12
720	- 1.51
710	- 1.89
700	- 2.29
680	- 3.10
660	- 3.90
640	- 4.7
620	- 5.6
600	- 6.5
550	- 8.8
500	- 11.3
400	- 14.0

---

Se recomienda comprobar continuamente el buen funcionamiento del termómetro. Además la lectura exacta se obtiene cuando la totalidad de la columna de Hg se sumerge en el lote. Es muy importante contar con un termómetro de buena calidad para evitar mermas y mala calidad en el producto terminado, por el hecho de que si se prolonga demasiado el tiempo de ebullición debido a que el termómetro no registra la temperatura real tendremos un alto contenido de sólidos solubles, provocando además como ya se mencionó una mala calidad en cuanto al color y sabor. La comprobación final del contenido de sólidos solubles se realiza con un refractómetro.

El refractómetro es un aparato indispensable en la fabricación de mermeladas. Por medio de él los sólidos solubles en una mermelada se pueden determinar exactamente y en pocos segundos, utilizando unas cuantas gotas del lote. Si se usa un refractómetro nos dará la lectura en % de azúcar y en consecuencia nos indicaría el contenido de sólidos solubles, tomando en cuenta que la temperatura de la mermelada debe ser 20°C. Por lo que se necesita enfriar a esta temperatura antes de hacer la medición.

Si se requiere agregar un preservador y/ o un colorante, se debe de hacer después de que haya terminado la operación de cocimiento.

Con respecto a la adición de la solución de ácido ésta debe realizarse lo más tarde posible. Es conveniente hacerlo inmediatamente antes del llenado. Si se usan envases grandes la solución ácida se puede agregar directamente en el empaque.

Para obtener una gelificación satisfactoria y asegurar la aplicación más eficiente de la Pectina, el pH en la jalea o mermelada se debe mantener dentro de ciertos límites dependiendo del contenido de sólidos solubles leídos en el refractómetro (tabla).

Tabla.-

Valor adecuado de pH en relación al contenido de Sólidos Solubles.

% de Sólidos Solubles en el producto terminado según lectura Refractómetro.	Valor de pH
---	-------------

68 - 72	3.2 - 3.4
65 - 68	3.1 - 3.2
60 - 65	2.9 - 3.1

Estos valores de pH se miden directamente en la mermelada. Cuando se emplea una Pectina "rapid set" se puede trabajar a pH ligeramente mayores de los establecidos en la tabla.

Las razones por las cuales es necesario agregar la solución ácida a la mayoría de las mermeladas son: La reducción del pH adecuado para obtener una formación de gel satisfactoria y el proporcionar un sabor acidulado.

Los siguientes ácidos son los más adecuados:

a) Acido Cítrico ( $\text{HOCCCH}_2\text{COHCOOHCH}_2\text{COOH}$ ).- Este ácido es el más usado y es uno de los que se encuentra frecuentemente en la fruta. Se debe usar una gran cantidad para obtener el pH correcto.

b) Acido Tartárico ( $\text{HOCCCH(OH)CH(OH)COOH}$ ).- Una cantidad pequeña de éste ácido reduce suficientemente el pH sin incrementar el sabor acidulado al mismo grado. El ácido Tartárico no se debe usar en jaleas de uva y manzana. Estas frutas tienen un contenido natural de éste ácido y por



lo tanto se puede cristalizar en la jalea el tartrato ácido de potasio si la concentración de tartrato se incrementa demasiado.

c) Acido Málico ( $nOOCCHOCH_2COO_n$ ).- Este ácido casi da el mismo efecto que el cítrico en cuanto al pH así como también en la sensación del sabor. Sin embargo el ácido Málico da un sabor acidulado menos intenso pero más prolongado.

d) Acido Láctico ( $CH_3CnCHCOOH$ ).- Este ácido proporciona la misma reducción del pH pero un menor sabor acidulado que el ácido Cítrico, si se usa la misma cantidad. (Está disponible como una solución al 80%).

e) Acido Fosfórico ( $H_3PO_4$ ).- Este ácido reduce el pH en una extensión mayor que el ácido tartárico, sin afectar el sabor y al mismo grado. El ácido Fosfórico se aplica particularmente cuando se desea un mínimo sabor acidulado. En jaleas sin fruta se recomienda agregar una sal buffer para obtener un control adecuado del pH.

f) Acido Fumárico ( $nOCCnCH_2COOH$ ).- La solubilidad del ácido fumárico es del orden de 0.6g por 100g de agua a temperatura ambiente y de 10g por 100g de agua a temperatura de ebullición. Por lo que la aplicabilidad de este ácido queda reducida.

Se prepara una solución al 50% del ácido adecuado para lograr los fines ya mencionados de sabor y reducción del pH.

El pH se puede medir por los métodos electrométrico o colorimétrico. Este último no nos dá un valor de pH tan exacto como el electrométrico por lo que se recomienda el empleo del primero para lograr una buena gelificación y sabor.

En la manufactura de mermeladas y jaleas con porcentaje de sólidos solubles superior al 65% es necesario sustituir parte de la sacarosa con otros azúcares para evitar la cristalización de ésta. Estos azúcares son el azúcar invertida que es la mezcla de dos hexosas que presentan una rotación levógira (glucosa y Fructosa) mientras que la sacarosa es dextrógira.

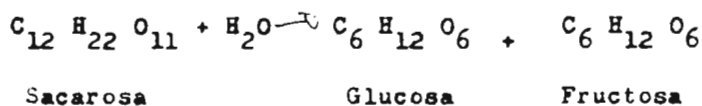
Las cantidades mínimas necesarias de sólidos de azúcar invertida / glucosa se establecen en la tabla que a continuación se presenta.

Tabla.-

Límites mínimos del contenido de azúcar invertida /glucosa en el Producto terminado.

%Sólidos Solubles medidos en el Refractómetro.	% Sólidos de azúcar Invertida/Glucosa
65	0
66	2
67	6
68	11
69	15
70	20

Azúcar Invertida:



Se recomienda comprobar regularmente el contenido de azúcar invertida (glucosa). por ejemplo que los límites (reactivo de Fehling), para asegurarse que los límites mínimos se respetan.

Ocasionalmente, se obtiene suficiente azúcar invertida durante la operación de cocimiento, pero no es recomendable, es decir, azúcar invertida, glucosa o sustancias similares se tienen que agregar debido a que hay que evitar prolongar el cocimiento únicamente por motivo de obtener el azúcar invertida, invirtiendo el azúcar agregado. Ya que un exceso del tiempo de cocimiento puede traer como resultado la destrucción de la Pectina, y en éste caso sería necesario usar una gran cantidad de Pectina para obtener la firmeza deseada.

Por reposo, muchos geles exudan pequeñas cantidades de líquido, produciéndose la sinéresis.

Las razones para la aparición de Sinéresis son las siguientes:

1) El uso de poca Pectina, lo que se corrige incrementando la cantidad de la misma.

2) La destrucción de la Pectina durante la operación de cocimiento. Se comentará más adelante.

3) Gelificación antes o durante la operación de llenado. Se soluciona controlando el pH, cantidad de sólidos solubles (refractómetro), temperatura y tiempo de llenado. Considerar si se puede usar otro tipo de Pectina.

4) Enfriamiento demasiado leve de la mermelada antes de verterla en su envase. Se verá adelante cuando se comente el aspecto del llenado.

5) Relación equivocada entre el pH y la cantidad de sólidos solubles. Este aspecto ya se trató ( ver tabla).

Sobre el punto número 2, podemos decir que la Pectina se puede destruir total o parcialmente cuando durante la operación de cocimiento se usa fruta menos acidulada, agua municipal o azúcar mal refinada, sin el control adecuado del pH.

Se acepta por lo general que entre los hidrocoloides naturales la Pectina es uno de los que tienen la más grande estabilidad en solución. Esto también se extiende haciendo la comparación con muchos otros mucílagos.

La estabilidad de una solución de Pectina es excelente frente a toda temperatura en un rango de pH de 2-4.

A pH inferior a 2 tiene lugar una desesterificación gradual de la Pectina. Esta desesterificación que causa que poco a poco la Pectina se vaya convirtiendo en una Pectina de bajo éster se lleva a cabo más rápidamente si la solución presenta un pH muy bajo y una temperatura muy elevada. Sin embargo el consumidor de Pectina rara vez trabaja a pH inferior a 2 con temperaturas altas.

A un pH superior de 4 podemos distinguir dos casos. En el rango de pH entre 4 y 8 practicamente no se realiza la desesterificación de la Pectina, ni siquiera cuando se trabaja con ebullición. Sin embargo, en ese rango de pH, y en especial a una temperatura de 100°C puede tener lugar una rápida depolimerización de la Pectina con la consecuencia de que el poder gelificante de la misma se destruye por completo.

Por lo que respecta al punto número 4 mencionaremos que las siguientes características están sujetas a cambios cuando la mermelada se llena en recipientes grandes no así cuando el llenado se efectua en recipientes pequeños: Color, sabor y consistencia.

Las sustancias colorantes en la fruta normalmente no son resistentes al calor. Para mantener el color natural es necesario limitar el tiempo de cocimiento a 10 - 15 minutos e igualmente el enfriamiento de la mermelada después del llenado debe hacerse en forma rápida. A temperaturas de llenado elevadas (85°C) en recipientes de 20 Kg la substancia colorante de la fruta se destruye comple-

tamente y debido a la temperatura elevada, la mermelada se oscurece. En referencia al sabor, se puede concretar a lo que se dijo para el color.

Se ha comentado ya que la solución de Pectina es resistente a la ebullición a un pH alrededor de 3, sin embargo, debe quedar claro que manteniendo en ebullición una solución de Pectina por más de 15 minutos puede registrarse una disminución considerable del poder de gelificación de la Pectina.

A continuación en la Tabla se presentan temperaturas máximas de llenado para varios tamaños de recipientes:

Tabla.-

tamaño de Envase Kg	Temperaturas máximas de llenado (°C)
0.25	94
0.5	91
1.0	86
2.0	81
5.0	74
10.0	70

Para determinar la consistencia de jaleas y mermeladas se usa el método 5-54 o SAG descrito con anterioridad. Si la jalea o mermelada no tienen la consistencia deseada puede ser por:

1) Agregar poca Pectina, por lo que se requiere adicionarla en mayor cantidad

2) Usar un tipo incorrecto de Pectina. Ya se ha descrito la forma de escoger el tipo adecuado de Pectina.

3) Fallar el cocimiento, ya que el contenido de sólidos solubles en el producto terminado medidos en el refractómetro es menor que el que debiera de acuerdo a la formulación. Esto se puede corregir ajustando el termómetro y/o el refractómetro.

4) Incorrección en el pH de la mermelada, lo cual se arregla ajustando la cantidad de la solución ácida.

5) Elevación del pH durante la ebullición con la consiguiente destrucción total o parcial de la Pectina. Este aspecto ya se comentó cuando hablamos del punto número 2,, sobre las causas de la Sinéresis y como corregirla.

6) Enfriamiento ligero del lote antes de verterlo en recipientes grandes. Se comentó cuando se habló sobre el aspecto del llenado.

7) Prolongación del tiempo de cocimiento, causada por un error de formulación ocasionando demasiada evaporación de agua con la consiguiente destrucción total o parcial de la Pectina. Hay necesidad de revisar la formulación de tal manera que el tiempo de cocimiento disminuya.

8) Pregelificación, es decir, la gelificación empieza antes o durante la operación de llenado. Esto se puede solucionar controlando el pH en la mermelada. Si es demasiado bajo se agrega menos ácido. El pH bajo también puede ser debido a la acidez de la pulpa. Se recomienda no usar

éste tipo de pulpa.

9) Pregelificación debida a demasiado enfriamiento antes del llenado. Se puede corregir alternando la temperatura de llenado. Posiblemente el tipo de Pectina no es el indicado.

Como dato aclaratorio diremos que para la evaluación de la consistencia de la jalea o mermelada elaborada con una Pectina "slow set" se debe realizar al tercer día después de que se produjo.



Con lo anterior terminamos lo que corresponde al capítulo I, en donde se mencionan los aspectos más importantes, y con mayor trascendencia para poder cimentar las bases que dan origen a este anteproyecto, y así tener una más amplia visión para comprender de manera más sencilla los posteriores puntos del mismo.

Se ha tratado de abarcar todo lo que se refiere a pectina, desde su descubrimiento, continuando por su evolución hasta la aparición de las pectinas de bajo metoxilo, haciendo referencia de todas las sustancias pécticas, así como de la pectina más comercializada que es la que presenta alto grado de esterificación.

Asimismo, se incluyen propiedades y características de cada una de estas sustancias, tanto a nivel técnico, como también el conjunto de especificaciones necesarias para su comercialización. Cuando nos referimos a normalización y valoración de una pectina fue por el hecho de que esto representa un interés mutuo, tanto para fabricantes como para consumidores, de tal manera que los primeros requieren que su producto salga al mercado con las características necesarias de consistencia, de acuerdo a lo que se investigó, desarrolló y estableció para llegar al método convencional 5-54 (USA-SAG). En lo que toca

a consumidores, es de gran utilidad trabajar con un método que unifica criterios implicando así una fácil aplicación de la pectina en la fabricación de su producto terminado.

Por último hemos presentado un análisis sobre todos aquellos puntos que se deben tomar en cuenta para la fabricación de jaleas y mermeladas que como se comentó anteriormente, abarca más del 80% del consumo mundial de pectina, la industria conservera representa la piedra angular para las ventas de pectina, en tal razón consideramos importante y pertinente el incluir dentro de éste trabajo la serie de implicaciones de tipo técnico necesarias para la elaboración de jaleas y mermeladas.

## CAPITULO II

### ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO.

Para la elaboración de un anteproyecto es necesario asegurar una larga vida de operación para la industria que se desea construir; en tal razón es imprescindible tomar en cuenta los siguientes principios fundamentales:

Factor Técnico

Factor Social

Factor Político

Factor Económico

Por lo que respecta al Factor Técnico es necesario contar con la tecnología mas avanzada y adecuada a las condiciones de México. Y precisamente un aspecto fundamental para el desarrollo de la industria química actual es el tecnológico.

La industria de hoy requiere de una capacidad técnica elevada y con altos índices de superación, ya que la velocidad de evolución de las tecnologías tiende a lograr métodos de previsión más flexibles y eficaces, basandose en la información presente y pasada y con esto estructurar un punto de apoyo para la planeación futura, en razón de que la visualización al futuro de una empresa habrá de constituir uno de los -

objetivos fundamentales para cada una de las personas que la integran con el fin de lograr las metas que persigue ésta. Y el mejoramiento tecnológico será la clave que marque la evolución, siendo preciso esforzarse para encaminar a México al progreso científico y tecnológico, y para lograr éste fin nuestra universidad y las empresas, ya sean públicas o privadas, tienen a su cargo la encomiable labor de preparar hombres capaces de absorber cada día más rápidamente las técnicas de otros, y crear una capacidad investigadora que identifique los valores nacionales.

El desarrollo tecnológico nacional requiere del continuo adiestramiento y capacitación de la clase trabajadora, factor determinante que pocas veces se toma en cuenta para la creación de una empresa. Sabido es que la productividad de una fábrica depende esencialmente de la capacidad técnica de sus operadores, por lo tanto es indispensable la formación de obreros calificados que estén al día en cuanto a los adelantos, tanto de maquinarias como de procesos de fabricación.

El factor social es la piedra angular que determina el nivel de progreso de un País. En uno como el nuestro caminando hacia los 60 millones

de habitantes y en vías de desarrollo exige a la industria química materiales fundamentales y auxiliares en demasía de cantidad, buenos precios e inmejorables calidades, que mantengan un constante estímulo creador que acelere todo proyecto, que pudiera estancarse por falta de organización y que será de beneficio para la comunidad.

Considerando que la población económicamente activa es ligeramente superior a los 14 millones de personas y que más de 8 millones derivan sus ingresos de la actividad agrícola (en su mayoría en forma muy limitada) Se puede apreciar claramente la estructura interior del mercado mexicano.

Desde el punto de vista del hombre de negocios, esto significa que teóricamente alrededor de la mitad del mercado nacional para bienes y servicios, se sitúa en el sector agrícola. Pero además, el 70% de esta población labora en tierras pobres, sobre explotadas, de temporal y con un infimo rendimiento por hectarea, el cual generalmente se destina al autoconsumo. De estos campesinos, aproximadamente 4 millones no poseen tierras propias que cultivar y constituyen el grueso de los trabajadores agrícolas jornaleros.

Esta situación representa una tremenda presión social para todos los demás sectores de la economía y limita el avance de desarrollo del país.

Si bien, esto se ha mencionado puesto que está en íntima relación con el presente trabajo, en razón de que la materia prima básica para la producción de pectina es elemento netamente agrícola y que proviene lógicamente del sector rural, como posteriormente se estudiara.

Una de las últimas investigaciones, arrojan datos estadísticos desastrosos que no van muy de acuerdo con el optimismo que pretenden divulgar nuestros gobernantes. Aproximadamente 6.5 millones de trabajadores ( que representan el 46% de toda la fuerza de trabajo) y sus familias, viven a niveles de subsistencia en el sector rural, mas casi otros 3 millones, viven tan solo recibiendo el salario mínimo, demostrandose claramente que las características básicas del mercado interno para los artículos manufacturados provocan un raquitismo en el poder de compra, situación que impide que la industria mexicana opere niveles de eficiencia. Esto nos induce a una estructura de costos y precios muy elevados que vienen a agudizar el problema básico del estado anémico del mercado.

Uno de los objetivos que persigue este estudio es generar fuentes de trabajo que aumenten el nivel de vida de una parte del sector rural, consecuentemente el trabajador podrá desarrollar su capacidad más ampliamente, debido a que aumentará su poder adquisitivo.

sitivo y se verá beneficiado con una serie de prestaciones, tales como seguro social, gratificaciones, ayuda sindical, etc...

Los habitantes de esta zona rural contarán, con una nueva forma de vida más organizada y segura, ya que forman parte de un sindicato que los apoyará y guiará, con el fin de obtener relaciones obrero-patronales que auguren progreso y bienestar.

En cuanto al Factor Político, la creación de empresas de éste tipo, evitará fugas de divisas al exterior, que contribuirán en parte al incremento en nuestra balanza de pagos del país, a la integración de zonas productivas, a la descentralización y a la canalización de recursos por la vía fiscal.

Al fabricar en México productos que se importan contribuiremos en gran parte a que nuestro país salga del subdesarrollo en que se encuentra y evitaremos de alguna forma que gran parte de nuestros recursos naturales salgan al extranjero como materias básicas a muy bajos precios, para allá ser industrializados y posteriormente importados por nosotros pagando un valor agregado sumamente alto.

Al particular podemos decir que actualmente se envía materia prima para la fabricación de pectina al extranjero a un precio de \$2,500.00/M.N., la tonelada y ésta cantidad transformada a pectina o sea el producto

terminado representa un valor aproximado de 145,000.00/M.N., para los consumidores que la requirieren. Esto viene a demostrar claramente que son factibles de transformación deben ser efectuadas por Mexicanos.

En tal razón será necesario seguir manteniendo una política de plantas químicas con dimensiones competitivas en lo internacional, cada vez más abiertas al mercado exterior, fomentando la exportación.

En lo concerniente al Factor Económico, es pertinente mencionar que la industria química representa una de las fuerzas más importantes dentro de la economía mundial contemporánea y que a pesar de formar parte del estrato de países subdesarrollados, no estamos ajenos a las tendencias económicas internacionales.

La industria del tipo que se pretende implantar en este estudio está representada en el ramo de la industria manufacturera; que conjuntamente con la industria de la energía han contribuido en el desarrollo económico que bien podemos definirlo como el incremento en el valor y el volumen de la producción de bienes y servicios en un año con respecto al anterior.

Estas dos industrias se han convertido en los sectores más dinámicos de la economía nacional y han aumentado en los últimos años las tasas



de crecimiento en más del 8% dentro del producto interno bruto, que se puede definir como el total del valor de la producción de bienes y servicios durante el año, descontando los intereses de capital y las regalías que salen del país al exterior.

El dinamismo analizado por lo que respecta a la industria manufacturera, obedece principalmente a dos razones:

La primera es que, los productos que inicialmente tuvieron pocas aplicaciones han ido invadiendo progresivamente nuevos campos de utilización en la industria y en el consumo humano del lugar a que se estén experimentando crecimientos muy superiores en relación con el conjunto industrial; la segunda razón es, por la estrecha dependencia de la investigación y el avance tecnológico, debido a que la industria manufacturera debe de estar al día con las innovaciones para ser asimiladas y aplicadas posteriormente. En tal virtud, la producción de manufacturas está asociada a una vertiginosa carrera tecnológica donde nadie puede quedarse rezagado.

Para mantener el ritmo de crecimiento que marca la demanda de productos químicos, es necesario contar con financiamientos adecuados. Se precisa alcanzar tasas elevadas de autofinanciamiento para poder llevar adelante inversiones con financiamientos a mediano y lar-

go plazo. No es necesario, señalar la importancia que ha de tener una política de gobierno orientada a estimular y hacer posible estas exigencias, sin olvidar tampoco que no hay autofinanciamiento posible sin una política de precios adecuada.

En realidad , México ha estado en proceso de desarrollo económico desde 1925, cuando se delinearon las primeras bases para el crecimiento y la actividad económica. En los años subsecuentes, el país ha logrado considerables avances en materia de progreso económico. Sin embargo, aún persisten muchos problemas estructurales. Todavía existen varias zonas en las que el progreso ha sido muy limitado e inclusive en muchos casos hay sectores de la población que viven a niveles de subsistencia, pues la actividad económica se encuentra concentrada en relativamente pocas entidades. Y los problemas de ésta misma estructura económica, en vez de resolverse, muchas veces han tenido que ser más pronunciados y más difíciles de solucionar adecuadamente.

Uno de los más serios problemas de carácter estructural es el de la sobrepoblación en la agricultura, que cada año crece más en relación a los recursos del agro, y lo que es peor, no logra encontrar acomodo en otras actividades económicas.

> Durante los últimos 15 años México ha atravesado por un período de crecimiento económico constante, a una tasa media anual del 6.7% en términos rea-

les, mientras que la población aumentó a un promedio de 5.4%, tasa muy elevada, de acuerdo con los niveles internacionales, lo cual obliga a las autoridades a promover la creación de industrias, como la que estamos tratando en el presente estudio, para que básicamente, se creen fuentes de trabajo y se fabrique, un producto como lo es, la pectina que actualmente importamos y cuya materia prima abunda en nuestro país.

A pesar de que el crecimiento de la agricultura ha sido lento (sólo ligeramente mayor que el de la población), ha habido algunos cambios importantes en su estructura; en particular, la autosuficiencia en cuanto a alimentos básicos se logró a mediados de la década pasada como resultado de la inversión masiva para obras de irrigación en la región norte del país. Sin embargo, fuera de las regiones irrigadas el desarrollo agrícola ha sido mucho más lento y la productividad y los ingresos de la población dedicada a esta actividad se han mantenido bajos, constituyendo uno de los más graves problemas de México. Este último punto tiene íntima relación con el hecho de que la materia prima básica para la manufactura de Pectina es un producto agropecuario lo que representa un incentivo más para la realización del proyecto.

Esas limitaciones estructurales que obstaculizan el crecimiento del sector industrial no permiten crear suficientes empleos para la creciente población. Actualmente todo el sistema industrial mexicano crea menos de 200,000 empleos al año, (en años en que el crecimiento de las manufacturas es normal), mientras que la fuerza de trabajo, dedicada en su mayoría a la agricultura, aumenta en casi 720,000 personas anualmente. Estos factores, junto con la deficiente distribución del ingreso nacional y las altas tasas de interés que tienden a impedir el proceso de capitalización, cierran el - llamado círculo vicioso de la economía Mexicana. - Es menester de cada uno de nosotros tomar conciencia de ésta situación y por esto, tanto el sector - privado, como el público deben promover la creación de industrias adecuadas para lograr romper el mencionado círculo vicioso.

En cuanto a los precios podemos decir que conservan una tendencia a subir. Desde el cuarto trimestre de 1972 se desato dicha tendencia alcista que creó inquietud y originó medidas de emergencia para combatir el alza. El fenómeno obedece principalmente a la falta de una ágil respuesta de la capacidad productiva, frente al aumento de la demanda; a la presión que ejercen sobre los costos y gastos de una empresa algunos factores como son el incremento en:

Los impuestos, materias primas y salario mínimo, además de algunas otras cuotas especiales; a la crisis de energéticos derivados del petróleo; a presupuesto federal deficitario, deficiencias de transporte, mal abasto de materias primas y persistente filtración de la corriente inflacionaria internacional.

En los primeros cuatro meses de 1973, el índice de precios de mayoreo para la Ciudad de México, - registró alza promedio de 8.5%, frente a 2% en igual período de 1972. En artículos de consumo el adelanto fue de 8.9%, contra 2.5% del lapso anterior. Los mayores incrementos se dieron en alimentos no elaborados, 11.4% y bienes de uso personal 11.1%, entre los primeros encontramos precisamente a la Pectina. El costo de la alimentación se elevó en promedio 5%, adelanto superior de 1.3% del mismo período de 1972. Hasta el momento, la timidez en la política de control de precios no avizora un decremento en la tasa inflacionaria. Vislumbrándose como posible solución el avance en la inversión, oferta de productos agrícolas con el fin de atenuar la presión sobre los precios, y generar el equilibrio dejando que los precios se estabilicen por sí mismos.

Si continua la tendencia alcista en el exterior, lo que es posible ante el auge económico y la inflación, México tendrá que elevar aún más el tipo de interés, para sostener la competitividad en los mercados

de capitales, para poder mantener la captación necesaria de recursos adicionales y evitar la salida de fondos.

Conviene enfatizar que actualmente no ha habido claros indicios de que la iniciativa privada, sobre todo en la pequeña y mediana industria esté abierta a la inversión por lo que resultaría relevante si se estimulara, con el fin de favorecer el incremento de la oferta de bienes, lo que resultaría una solución de profundidad a mediano plazo. En éste sentido es fundamental que el sector público señale con claridad los objetivos sociales y la política económica que adoptará en los próximos tres años y a largo plazo, con objeto de despejar la incertidumbre y para permitir a la empresa orientar sus actividades en el sentido correcto. La manifestación clara, sistemática, reiterada y breve de las intenciones será la mejor manera de estimular la inversión, y la producción.

La estructura de la economía internacional, juega un papel muy importante en el desarrollo económico de México y en los resultados de la balanza de pagos. Debido a que nuestro país aún sigue siendo exportador de artículos básicos o semibásicos, y constantemente registra un déficit en su balanza comercial.

Siendo la Fectina un producto destinado a la industria alimenticia y en vista de que hay un déficit

mundial de estos productos, la creación de este proyecto no tiene como único fin el abastecimiento nacional sino que también se puede pensar en su exportación. Por otra parte, el nivel de desarrollo que México ha alcanzado en gran medida se debe a la sustitución de importaciones. Se supone que durante esta década el país requerirá de un incremento todavía mayor en sus importaciones, particularmente de bienes de capital, que solo pueden financiarse sanamente con un incremento sostenido de las exportaciones.

↪ Históricamente, sin embargo, el ritmo de crecimiento de las importaciones ha sido mucho más alto que el de las exportaciones, situación que ha ocasionado que año con año el déficit comercial de México sea cada vez mayor. Este desequilibrio crónico se ha estado cubriendo en los últimos años principalmente a través de créditos externos a corto plazo, con altas tasas de interés, que han limitado la capacidad de pagos del país, así como la tasa anual de crecimiento económico. ←

> En los últimos años, México ha hecho considerables esfuerzos para diversificar sus exportaciones, principalmente las de los productos manufacturados, a fin de lograr una menor dependencia del volátil mercado internacional de productos básicos. Pero a pesar de estos esfuerzos que se han reflejado en cierta diversificación, el país no ha podido evitar

la inherente inestabilidad de sus ventas en el extranjero. Además de diversificarse horizontal y verticalmente en la composición de los productos de exportación, durante los últimos 20 años México, también ha logrado incrementar sus mercados en forma, significativa, especialmente con relación a Sudamérica y Japón. Pero todavía predominan los Estados Unidos en el comercio exterior mexicano. Por lo tanto México continúa siendo esencialmente un proveedor del mercado de los Estados Unidos, y con la fabricación en México de productos como la Pectina, se puede <sup>ir</sup> incursionar en el mercado internacional ofreciendo un artículo manufacturado que no estará sujeto a la demanda <sup>e</sup> proveniente del país vecino.

Existe una relación directa entre el hecho de que las exportaciones mexicanas sean en su mayoría de productos básicos y que las dos terceras partes del total vayan a los Estados Unidos. O sea, que dicho país, en términos generales, todavía no es un mercado (con varias excepciones) para los productos manufacturados de México. Los mercados potenciales para los productos fabricados en México son prometedores, pero su crecimiento está sujeto a las serias limitaciones del costo de producción en el país, que frecuentemente impone precios fuera de competencia internacional. De ahí que en el presente trabajo dedicaremos una parte al razonamiento seguido para determinar la capacidad



de la planta que nos permita obtener costos de producción encaminados a obtener un precio de venta del producto terminado acorde al mercado nacional así como al internacional.

A todas luces interesante, de acuerdo a lo anterior, se presenta la posibilidad de utilizar el mejor instrumento para promover un mayor acercamiento y solidaridad de los países latinoamericanos, la ALALC (Asociación Latinoamericana de Libre Comercio). Sin embargo debemos reconocer que la ALALC ha entrado en un período definitivo y que por tanto, se tendrán que determinar las alternativas para poder subsanar las graves deficiencias que existen y fijar los objetivos futuros.

Las exportaciones mexicanas a los países de la ALALC han aumentado espectacularmente desde la constitución de éste organismo, esto se ve claramente con el hecho de que en 1972, las exportaciones mexicanas hacia los países miembros sobrepasaron los \$1,762.5 millones de pesos, en tanto que para 1961, mismo en el que se fundó la ALALC, las exportaciones apenas llegaron a los \$ 127.5 millones de pesos. Ahora bien es pertinente mencionar que el país ha incrementado notablemente sus compras en el área ya que sus importaciones para 1972, ascendieron casi a los \$1,500 millones de pesos, mientras que en las primicias tan solo se llegó a los \$56.25 millones de pesos.

Es decir, cuando se constituyó la ALALC México, - -

dirigía hacia América del Sur apenas el 13% de su comercio exterior y en la actualidad el área del mercado latinoamericano ocupa el segundo lugar para los productos mexicanos, así mismo es el segundo abastecedor de nuestras importaciones superando incluso a Europa y Japón.

Esta organización ha hecho posible el establecimiento de vínculos mutuos no solo de comercio, sino de intercambio tecnológico y de coinversión.

Otro mercado factible para la exportación es el que se presenta en Centro América, que aún siendo pequeño constituye un área de mucha importancia para México, puesto que las ventas a esa Zona básicamente son de productos manufacturados.

De esta forma se ha presentado un panorama general de la situación económica que actualmente reina en el país lo que nos servirá de base para estructurar las condiciones económicas, políticas y sociales a que hagamos referencia en nuestro estudio. Ya que bien es sabido que la Ingeniería es "dinero" y que el punto base de cualquier proyecto es la economía; y por tal razón es necesario demostrar que la rentabilidad del proyecto está acorde con el mercado de capitales.

A: Estudio de Mercado.

### INTRODUCCION,

Su función es ser fuente de información dentro del estudio de un proyecto, y para la realización del mismo es indispensable tomar en cuenta los datos que proporciona éste y es por ello que esta investigación primaria nos conduce a tomar una determinación; sobre seguir adelante, o abandonar el proyecto por no ser conveniente. En caso de que el estudio de mercado vislumbre un panorama atractivo, este mismo coadyuvará como fuente de información para estudios posteriores.

Un estudio de mercado ofrece diferentes variantes, dependiendo del producto que se quiera analizar. Por lo que respecta a la pectina, hemos considerado, que los puntos con mayor trascendencia para los fines que perseguimos con este estudio de mercado son los siguientes:

- a).- Producción interna en volumen y en valor para los últimos años.
- b).- Importaciones en volumen y en valor en los últimos años.
- c).- Producción interna de productos competitivos o substitutos en los últimos años.
- d).- Análisis de los usos del producto
- e).- Descripción y análisis de las principales industrias consumidoras, incluyendo volúmenes de consumo de cada una y plazos de entrega.

f).- Distribución geográfica del consumo.

g).- Precios de venta en el país al mayoreo y al menudeo, incluyendo historial y tendencia de los mismos.

h).- Precios en el mercado internacional, incluyendo precios de contratos privados.

i).- Principales fuentes de abastecimiento del producto; tanto nacionales como extranjeras.

j).- Planeación de la demanda. Criterios empleados para determinar el consumo futuro del producto.

K).- Estudio de las posibilidades de exportación.

l).- Estudio relativo a las materias primas, proveedores de las mismas, precios y calidades.

a).- Producción interna en volumen y en valor para los últimos años.

a-1.- El caso en que la producción, satisfaga las necesidades presentes y futuras del mercado, ya sea nacional y/o internacional. Cuando se presenta esta situación, resultaría obsoleto y absurdo, así como económicamente no rentable la planeación de un proyecto en estas circunstancias.

a-2.- El caso en que la producción esté a su máxima capacidad para cubrir las necesidades del mercado, ya sea nacional y/o internacional, y no haya posibilidad de aumentar dicha capacidad. En esta situación solo sería factible la planeación del proyecto si, so-

lo si las tendencias de la demanda presentan un incremento atractivo y se tiene la certeza de que la demanda no alcanzará a ser cubierta aún aumentando la capacidad actual.

a-3.- El caso en que la disponibilidad y calidad del producto no sean satisfactorias. En esta situación se debe de analizar la razón por la cual hay diferencias en estos factores. Si existe la posibilidad de remediar dichas diferencias, es factible la planeación del proyecto.

a-4.- El caso en que si naya disponibilidad del satisfactor pero la calidad del producto no cumpla con las características exigidas por los consumidores, teniendo que llegar hasta la discriminación del mercado nacional, substituyendo por un producto extranjero. Tal es la situación que prevalece en Brasil, con la Cía., Productora de pectina "Citropectina de Brasil". Aquí también sería factible la planeación del proyecto, siempre y cuando se contara con las herramientas necesarias para resolver esta situación.

a-5.- Por último, y es el que prevalece en nuestro país, el caso de que no exista producción nacional y la demanda del mercado se satisface exclusivamente con importaciones, además de que sigue un proceso ascendente. En tal razón es factible, además de necesario la planeación de un proyecto para la producción de pectina en nuestro país.

b).- Importaciones en volumen y en valor en los últimos años:

Al no existir producción nacional del satisfactor, las importaciones vienen a cubrir las necesidades del mercado. Siendo así el único medio para detectar el consumo del producto.

A continuación presentamos las importaciones de pectina en volumen y en valor para los últimos años; de acuerdo a los datos referidos en el anuario estadístico de la Secretaría de Industria y Comercio.

1 9 6 5

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Dinamarca	1,905	56,986
E. U. A.	18,091	791,583
Francia	62	1,137
Israel	500	15,625
Italia	101	4,894
Japón	252	20,250

Rep. Federal Alemana	500	15,956
Zona Canal de Panamá	104	7,403
<b>T O T A L</b>	<b>21,515</b>	<b>913,834</b>

1 9 6 6

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Dinamarca	681	22,482
E.U.A.	14,910	639,006
Francia	100	1,751
Inglaterra	1	36
Japón	50	4,063
Rep. De Viet-nam	100	7,839
Suiza	- -	110
Zona Canal de Panamá	100	7,698
<b>T O T A L</b>	<b>15,942</b>	<b>682,965</b>

1 9 6 7

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Canadá	364	13,000
Dinamarca	2,584	91,874
E.U.A.	21,020	866,402
Francia	40	633
Rep. Federal Alemana	300	12,563

Yugoeslavia	450	9,000
<b>T O T A L</b>	<b>24,767</b>	<b>993,472</b>

1 9 6 8

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Dinamarca	3,137	107,621
E.U.A.	20,874	918,258
Francia	115	1,936
Inglaterra	8	358
Rep. Federal Alemana	1,000	34,076
<b>T O T A L</b>	<b>25,134</b>	<b>1,062,249</b>

1 9 6 9

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Bélgica	123	5,400
Canadá	45	2,206
Dinamarca	3401	117,698
España	62	2,719
E.U.A.	32,828	1,447,673
Francia	250	4,296
Inglaterra	100	3,108
Rep. Federal Alemana	960	33,951
<b>T O T A L</b>	<b>37,769</b>	<b>1,617,051</b>



1 9 7 0

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Belgica-Luxemburgo	806	27,756
Dinamarca	2,800	111,234
E.U.A.	28,770	1,300,386
Francia	771	31,264
Rep. Federal Alemana	250	9,103
<b>T O T A L</b>	<b>33,397</b>	<b>1,479,743</b>

1 9 7 1

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Brasil	500	17,093
Dinamarca	5,931	246,451
E.U.A.	33,382	1,512,728
Francia	230	10,162
Rep. Federal Alemana	1,700	82,219
<b>T O T A L</b>	<b>41,743</b>	<b>1,868,653</b>

1 9 7 2

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Brasil	1,605	42,238
Dinamarca	4,806	205,139
E.U.A.	50,302	2,223,910

Francia	339	12,776
Rep. Federal Alemana	2,208	96,357
Suiza	11	966
<b>T O T A L</b>	<b>59,271</b>	<b>2,581,386</b>

1er. Semestre  
1 9 7 3

PAIS	VOLUMEN (Kg)	VALOR (\$)
Dinamarca	7,228	317,638
E. U. A.	39,996	1,811,943
Francia	123	9,999
Rep. Federal Alemana	116	20,082
<b>T O T A L</b>	<b>47,463</b>	<b>2,159,662</b>

Por medio de información directa de fuentes primarias, obtuvimos los datos referentes al consumo del año de 1973 que totalizo la cantidad de ----- 97,429 Kg.

NOTA.- Los precios anteriormente expuestos son lo que se conciben en la frontera o en algún puerto de nuestro país.

La fracción arancelaria de la pectina es 13.03 a .014.

Los impuestos para la importación de la pectina son los siguientes:

Para terceros países (no miembros de la ALALC):

CUOTAS

Especifica + Ad. Valorem

0.90 12%

Para países miembros de la ALALC y en especial cuando provenga o sea originaria de Argentina, Brasil, Bolivia, Ecuador o Paraguay.

CUOTAS

Especifica + Ad. Valorem

Exenta 6%

En ambos casos el precio oficial que rige actualmente es de \$56.50 el Kg.

Los impuestos se determinan sobre el precio por Kg, más alto, ya sea el estipulado en la factura o bien, el oficial, es decir los aranceles siempre serán gravados sobre el precio mayor.

Ejemplo: basandonos sobre el precio oficial para terceros países:

Precio oficial: \$ 56.50 / Kg

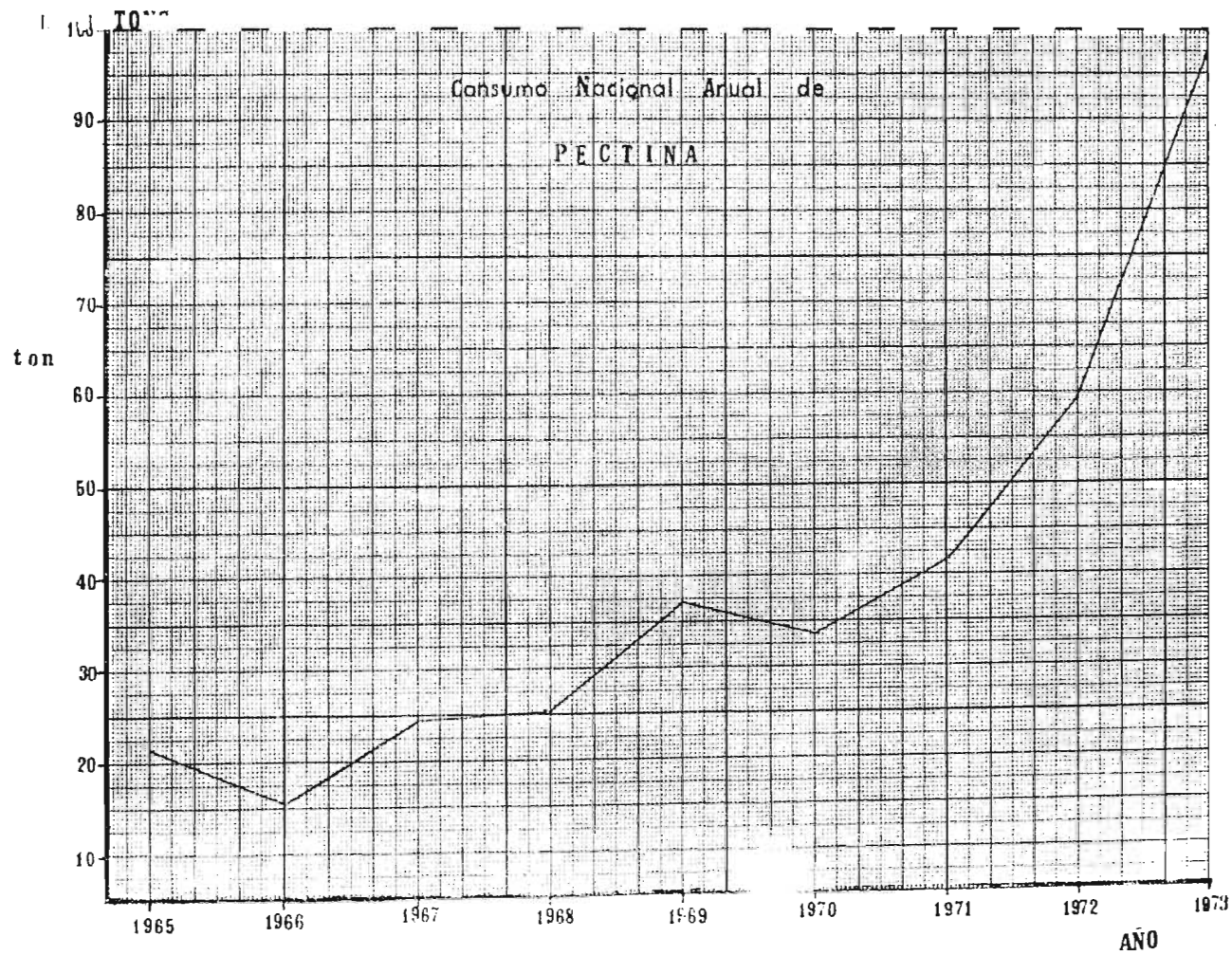
Cuota específica: \$ 0.90 / Kg

\$ 57.40 / Kg

Cuota Ad. Valorem: 12% de 56.50 = \$6.78

Precio de Compra: \$ 57.40 + \$6.78 = 64.18/Kg

Precio oficial: \$ 56.50 por Kg.



cuotas: Específica \$ 0.90 por Kg

Ad valorem 12% de \$56.50=\$6.78

---

Impuesto total \$ 7.68 por Kg.

Precio de compra para introducirlo al país es de \$64.18 por Kg. teniendo como referencia que el precio en este caso fue el mayor.

En la siguiente grafica se demuestra claramente el incremento en el consumo nacional de pectina por año desde 1965.

c).- Producción interna de productos competitivos o sustitutos en los últimos años.

Este punto debe tomarse en cuenta ya que es de significativa importancia conocer aquellos productos que compitan o substituyan al artículo en estudio. Debido a que la existencia de alguno o algunos de estos puede traer como resultado lo siguiente:

c-1.- El caso en que exista alguno (s) de precio de venta superior al que se planea poner al nuevo producto, en esta situación se puede pensar en la realización del proyecto.

c-2.- El caso en que las características de los productos substitutos o competitivos, satisfagan más ampliamente las necesidades del mercado en comparación con el nuevo producto. En esta situación es poco recomendable llevar acabo el proyecto.

c-3.- El caso en que los proyectos substitutos o competitivos no alcancen a satisfacer la demanda del mercado. En tal razón es conveniente tomar en cuenta esta situación para la realización del proyecto.

c-4.- El caso en que no existan productos substitutos o competitivos para el producto en mención. Tal situación se presenta con la pectina, que hasta el momento no tiene ningún producto que se le asemeje. Y de acuerdo a patrones establecidos en la fabricación de jalea y mermeladas, que como ya se dijo, es la - -

aplicación principal de la pectina, podemos decir que se ha evitado el uso de otros agentes gelificantes, debido a que presentan ciertas limitaciones. Siendo algunas de las razones que dan origen a esta aceveraci6n las siguientes:

La pectina proporciona una gel de fruta con -  
textura natural.

Las geles de pectina son elásticas y resistentes a la ruptura durante el transporte, además de que retiene su valor original.

La pectina es absolutamente neutra en cuanto al sabor.

La pectina es capaz de gelificar a cualquier temperatura desde la ambiente hasta temperatura de ebullici6n si es preciso.

La pectina es económica en cuanto al uso, comparada con otros agentes gelificantes.

La pectina tiene una estabilidad máxima para el pH en combinaci6n con frutas, lo cual la distingue de otros agentes gelificantes.

d).- Análisis de los usos del producto:

Conocer los usos y aplicaciones del producto en cuestión; merece una especial atención, enterándonos así del destino final que tenga el satisfactor y de esta forma, podremos investigar todo lo referente a mercadotecnia en cuanto a los consumidores, es decir, al saber como, donde, cuando, - cuanto y para que se utiliza nuestro producto atacaremos de mejor forma los aspectos referentes a la - calidad requerida, al tipo de envase, al consumo, a la distribución y obsolescencia del mismo.

En el primer capítulo se citaron detalladamente los usos de la pectina, ahora aclararemos lo que concierne a los puntos anteriores.

**Envase:** Por ser un producto destinado a la industria alimenticia, requiere de cuidadosas medidas de salubridad, por lo tanto lo más adecuado sería envasarlo en bolsas de polietileno resguardadas en cuñetes de cartón como actualmente se comercializa. Siendo el peso más conveniente para manejo y almacenaje el de 25 Kg netos por cuñete.

**Calidad:** Existen dos tipos básicos en cuanto al tiempo de gelificación, la "slow set" y la "rapid set" entre las cuales a su vez se tienen otros intermedios y específicos para aplicaciones en horneado y en la fabricación de frutas cristalizadas. Desde luego otras características como lo son la normalización, humedad, disolución, pH de trabajo, microorganismos y o-



tras se toman en cuenta por parte de los consumidores.

**Demanda:** El tipo de gelificación rápida (rapid set), es la que mayor demanda tiene, debido a que es el más adecuado en forma general para la producción de galeas y mermeladas.

**Distribución:** Por ser un producto estable en cuanto a las condiciones ambientales, sin violar su envase original, no existe ningún problema para su distribución y puede hacerse en cualquier tipo de transporte.

e).- Descripción y análisis de las principales industrias consumidoras; incluyendo volúmenes de consumo de cada una, plazos de entrega, precios, etc....

Con el conjunto de datos que proporciona este análisis, contaremos con información adecuada para conocer, a los actuales consumidores en todas sus ramas y a la vez conocer su índice de requisición, -- los precios que prevalecen en el mercado actual, así como las condiciones de crédito y tipo de contrato.

Para tal efecto a continuación presentamos los consumos de las principales industrias que emplean pectina.

## CONSUMIDOR

## CONSUMO ANUAL EN Kg (1973)

---

Afsa, S. A.	40.0
A. H. Robins de México	7.0
Almacenes Refrigerantes, S. A. (ARSA).	8400.0
Anderson & Clayton	60.0
Armon de México, S. A.	7.0
Barcel, S. A.	2000.0
Carymar Mexicana	60.0
Casa Ferrek	15.0
Cítricos de Colima, S.A.	60.0
Cía. Dulcera la Palma, S.A.	7.0
Clemente Jacques y Cía, S.A.	6000.0
Consil, S. A.	120.0
Del Centro, S. A.	6000.0
Drogas Tacuba, S. A.	40.0
Fabricantes la Colmena	60.0
Fabrica de Dulces y Choco- lates el Alcazar	7.0
Gastronomía Francesa, S.A.	7.0
German Town	500.0
Herdez, S. A.	30000.0
Industrias E. W., S. A.	60.0
I. N.P.I.	55.0
Investigación Farmacéutica	20.0
Kraft Foods de México	60.0
Laboratorios Fedal, S. A.	15.0

Laboratorios Fustery, S. A.	120.0
Laboratorios Mayo, S. A.	15.0
Laboratorios Salus, S. A.	7.0
Laboratorios Sanfer, S. A.	110.0
Laboratorios Selder, S. A.	15.0
Laboratorios Servet, S. A.	20.0
Laboratorios Takeda de México, S. A.	320.0
Miguel Miranda (productos - cristalita)	250.0
Pastelería Internacional	7.0
Productos del Monte, S. A.	6000.0
Productos Farmacéuticos, S.A.	50.0
Productos Infancia, S. A.	50.0
Productos Marinela, S. A.	36000.0
Quimofarma, S. A.	30.0
Renan Ltd. de México, S. A.	7.0
Reynaud Ltd. de México, S.A.	7.0
Sadel de México	2.0
Sunonorunn Ignacio	300.0
S. S. A. Serv. coordinados de Salud Pública	7.0
Smith Kline & French, S. A.	70.0
Upjohn, S. A.	260.0
Vedi de México, S. A.	7.0
Weyth Vales, S. A.	160.0
Welfer de México, S. A.	15.0

T O T A L

---

97429 Kg

Por lo que se refiere a plazos de entrega, se tiene una satisfacción muy variable, es decir las compañías distribuidoras se basan en la disponibilidad con que cuenten, en tal razón cuando hay existencia de pectina, ésta puede ser entregada de inmediato, ahora para que el producto llegue a México, transcurre un tiempo necesario para embarque y trámites que debe ser conocido y calculado por los representantes de estas ventas.

A últimas fechas, por la escasez del producto hay un defasamiento en cuanto a contratos firmados entre proveedores y consumidores, esto no significa que haya un compromiso ineludible en el surtido, cuando este producto es de importación y estamos superditados a terceras personas, es de esperarse que aquellos que no cuentan con órdenes de compra es casi imposible que se les venda.

f).- Distribución geográfica del consumo:

De acuerdo a la localización de los principales consumidores del producto en estudio, podremos darnos una idea de donde se encuentra la mayor concentración de la demanda. Esto es de capital importancia por lo que respecta a la planeación de la distribución del satisfactor.

Para el caso concreto de la pectina la mayor concentración de la demanda se encuentra localizada en el distrito federal y su periferia - así como en el bajío.

A continuación presentamos las compañías más importantes en cuanto a consumo, con sus respectivos domicilios de sus plantas:

1.- PRODUCTOS MARINELA, S. A.

Abedules # 115 Col. Sta. María Insurgentes  
México 4, D. F.  
Tel. 5-41-34-25

PRODUCTOS MARINELA, S. A.

Planta  
Netzahualcoyotl # 96  
México D. F.  
Tel. 5-12-34-56

PRODUCTOS MARINELA, S. A.

Planta  
San Pablo Xalpa #520  
México, D. F.  
Tels. 5-61-66-00 y 5-61-40-00

2.- HERDEZ, S.A.

Oficinas y Fábrica en Calz. San Bartolo  
Naucalpan #360 Tels 5-76-31-00 con 20 Lineas

3.- ~~INDSA~~ (ALMACENES REFRIGERANTES, S. A.)

Oficinas y Fabrica

Carretera México-Puebla Km 14.9

Puebla, Pue.

Tel. 5-69-12-44

4.- Productos del Monte, S. A. de C. V.

Oficinas

Col. Del Valle # 615

Tel. 5-36-30-40

Bodega

J. Fdez. Albarran

Lotes # 77 - 76

Tel. 3-92-08-14

Planta.

En Irapuato Gto.

Carretera Panamericana Km 337.5

Tel. 6-19-04; 6-12-36 y 59

5.- PRODUCTOS DEL CENTRO, S. A.

Oficinas

Paseo de la Reforma # 243 - 6 piso

Tel. 5-33-21-77

Planta

En Irapuato Gto.

Carretera Panamericana Km 337.

Tel. 6-60-69

6.- CLEMENTE JACQUES S. A. Y CIA.

Oficina

Av. De Las Palmas 555 Quinto piso

Tel. 5-40-02-96

Planta.

Carretera San Luis Fotosi-Querretaro Qro.

Tel. 22322 - 23040 y 80 - 23120

7.- BARCEL, S. A.

Calle 4 # 320

Tel. 5-47-86-59

g).- Precios de venta en el país al mayoreo y al menudeo, incluyendo historial y tendencia de los mismos.

Este factor es de trascendental importancia en el estudio de mercado, en base a que es la referencia principal para fijar el "precio de venta" de nuestro producto y por ende tendrá una repercusión directa en la rentabilidad del proyecto.

Por medio del historial de precios tendremos un índice de las fluctuaciones que han venido o a través del tiempo, y serán también un argumento para continuar el precio actualizado y a la vez la tendencia del mismo.

A continuación presentamos los precios de venta al mayoreo y al menudeo en el mercado nacional de las pectinas comerciales. (Alto grado de Esterificación):

AÑO	MAYOREO	MENUDEO
1965	45.00	59.00
1966	46.00	60.00
1967	46.50	60.50
1968	47.50	60.50
1969	48.00	62.00
1970	51.00	66.00
1971	52.00	67.00
1972	52.00	67.00
1973	53.00	69.00
1974	80.00	104.00

Lógicamente el precio al menudeo debe observar la misma tendencia que el de al mayoreo, y debido a que los consumos al menudeo son mínimos, toda nuestra atención estará enfocada sobre los precios al mayoreo.

Por medio de mínimos cuadrados obtendremos la tendencia del precio de venta como se demuestra en la siguiente gráfica que se obtuvo en base a las relaciones que a continuación aparecen:



Relaciones matemáticas para encontrar la tendencia del precio de venta:

$$Y = a + bx$$

ec. de una recta.

Para encontrar "a" y "b" llegamos a un sistema de ec. simultaneas:

$$1) \quad 521 = 10a + 55b$$

$$2) \quad 306.95 = 55a + 385b$$

Resolviendo el sistema:

$$b = 2.47$$

$$a = 38.51$$

$$y = 38.51 + 2.47 (x)$$

x : es el año en cuenstión considerando que el 1er. año de nuestra referencia es 1965.

y : es el precio de venta en \$/Kg.

$$y = 38.51 + 2.47 (x)$$

AÑO	x	y
1965	1	40.98
1966	2	43.45
1967	3	45.92
1968	4	48.39

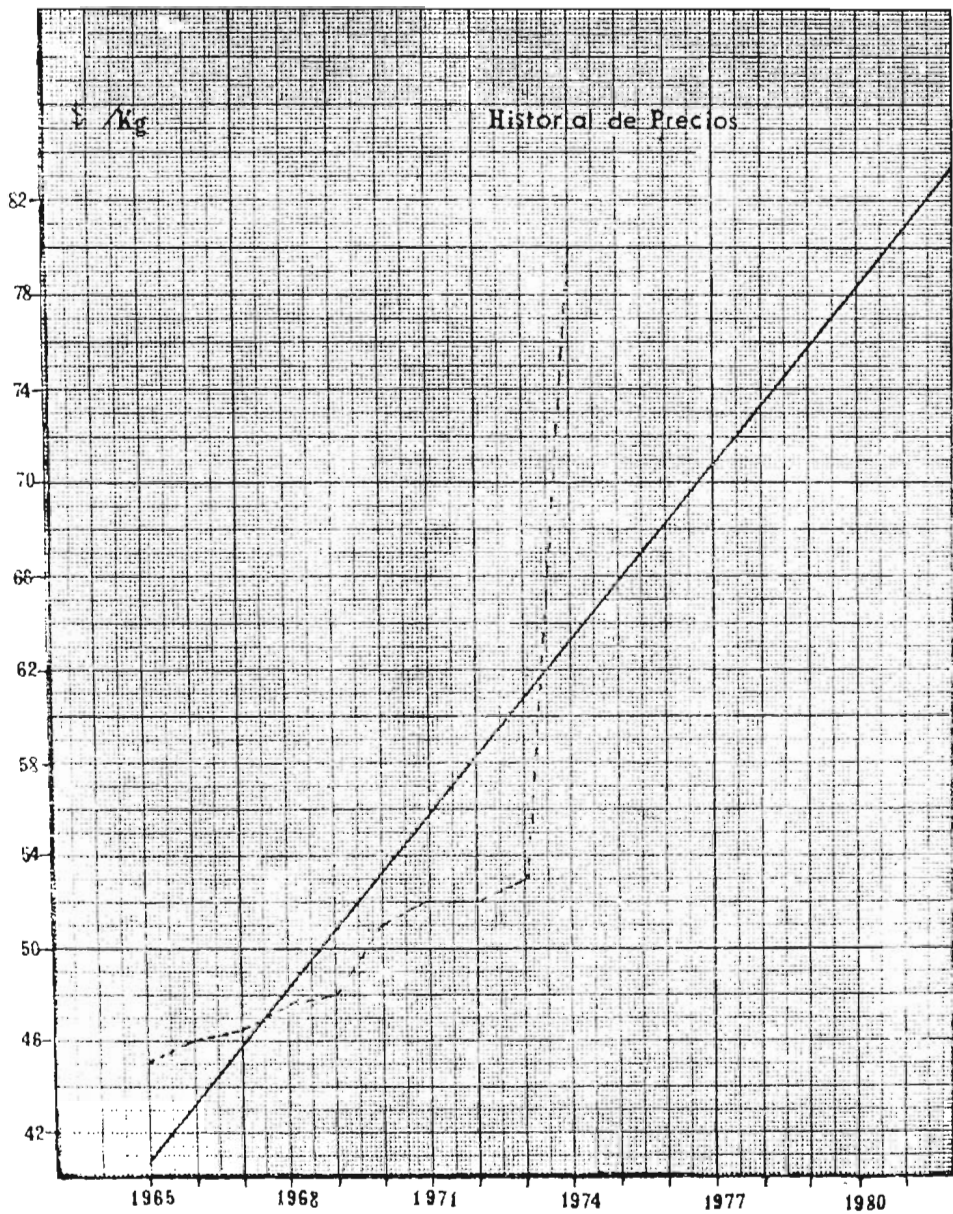
1969	5	50.86
1970	6	53.33
1971	7	55.80
1972	8	58.27
1973	9	60.74
1974	10	63.21
1975	11	65.58
1976	12	68.15
1977	13	70.62
1978	14	73.09
1979	15	75.56

---

AÑO	PRECIO DE VENTA REAL \$/ Kg
-----	--------------------------------

---

1965	45.00
1966	46.00
1967	46.50
1968	47.50
1969	48.00
1970	51.00
1971	52.00
1972	52.00
1973	53.00
1974	80.00



Se acusa un incremento bastante notable de 1973 a 1974 debido a la crisis económica que actualmente prevalece, pero como esto puede ser una etapa transitoria, propensa a equilibrarse, es de suponerse que los precios en el futuro, seguirán el mismo patrón demostrado de 1965 a 1973, sin embargo habrá que adaptarse a las condiciones que rijan en esos tiempos, lógicamente puede suponerse que este precio tendrá mínimas variaciones.

Por lo que toca a las pectinas de bajo metoxilo, citadas con anterioridad, que se encuentran en proceso de desarrollo comercial en nuestro país, actualmente tienen un precio de venta de:

Pectina bajo metoxilo	Precio \$/Kg
Las de origen amídico	90.00
las Hidrolizadas	84.00

Los motivos por los que este precio es más elevado, con respecto a las pectinas tradicionales es, que su fabricación requiere un mayor costo de producción puesto que son obtenidas a partir de las anteriores.

h).- Precios en el mercado internacional, incluyendo precios de contratos privados:

Hallamos en este inciso, un factor importante, para determinar en primer lugar, el precio de venta en el mercado nacional, en consecuencia que este es un punto de referencia al cual nos debemos aproximar. Y así mismo nos permita vislumbrar la posible exportación de nuestro producto.

Los precios en el mercado internacional que los países exportadores fijaron para la venta de pectina en el año de 1973 fueron:

Dinamarca:	\$/Kg	44.00
E. U. A.	\$/Kg	45.50
Francia	\$/Kg	81.50
Rep. Federal Alemana	\$/Kg	173.00

Para 1974 son los siguientes:

Dinamarca	\$/Kg	65.00
E. U. A.	\$/Kg	62.00

NOTA.- Estos precios no consideran gastos aduanales y fletes internos o sea son precios para mercancía puesta en la frontera o en puerto mexicano.

A continuación presentamos, los consumos de pectina y sus respectivos precios a que la adquieren algunos de los países latinoamericanos de mayor importancia en el ramo; para 1973.

VENEZUELA

PAIS PROVEEDOR	Kg CONSUMO	% DE MERCADO DEL PAIS PROVEEDOR
Brasil	2,000	4
Dinamarca	6,000	13
Inglaterra	8,000	18
Israel	12,000	27
E. U. A.	14,000	31
Rep. Fed. Alemana	3,000	7
<b>T O T A L</b>	<b>45,000</b>	<b>100 %</b>

Lo que representa un consumo en valor de \$1,860,000.00 es decir un precio unitario de \$/Kg 41.50.

BRASIL

PAIS PROVEEDOR	Kg CONSUMO	% DE MERCADO DEL PAIS PROVEEDOR
BRASIL ( DE AUTO-ABASTECE)	40,000	93
Dinamarca	1,000	2
E. U. A.	2,000	5
<b>T O T A L</b>	<b>43,000</b>	<b>100 %</b>

Lo que representa un consumo en valor de \$1,775,000.00 es decir un precio unitario de \$/Kg 41.50.

ARGENTINA

PAIS PROVEEDOR	Ag CONSUMO	% DE MERCADO DEL PAIS PROVEEDOR
Argentina (se auto-abasteca)	10,000	20
Brasil	1,000	2
Dinamarca	14,000	28
E. U. A.	3,000	6
Francia	5,000	10
Inglaterra	2,000	4
Israel	9,000	18
Suiza	6,000	12
T O T A L	50,000	100%

Lo que representa a un consumo en valor , de \$2,000,000.00 que significa un costo unitario en \$/Kg de 41.50.

NOTA.- Los precios anteriores también son C y F ó LAB.

Por lo que toca a los contratos privados podemos decir que son arreglos que se efectúan entre los productores del servicio y sus distribuidores, en donde generalmente se llega de común acuerdo a que el distribuidor reciba una comisión, que viene a ser un cierto porcentaje del precio estipulado en el contrato, es decir el distribuidor venderá la pectina al precio que la compra, adicionandole: impuestos, fletes y desde luego la respectiva comisión estipulado; a lo anterior se le llama - - - " venta de Plaza ".

Otro tipo de venta es la de "importación directa", en la cual el distribuidor tan solo agrega al precio convenido en el contrato al porcentaje estipulado.

Además un contrato debe incluir puntos tales como: financiamiento y la forma en que se disponga a darse; tiempo de crédito; también tiempo de entrega y volúmenes de las partidas enviadas; Así mismo debe aclararse en el contrato que el distribuidor no podrá reexportar este producto sin previa autorización del fabricante.

Por lo general, también aparecen líneas en estos contratos, que especifican que el distribuidor tendrá a su proveedor bien informado con respecto a precios y competidores. Así mismo la orden de compra puede convenir un precio para todo el tiempo de duración del contrato o que éste varíe de acuerdo a los cambios en el medio antes de que se finiquite. También se puede convenir en el contrato que el distribuidor, si es exclusivo, no podrá manejar otros productos competitivos.

1).- Principales fuentes de abastecimientos del producto tanto nacionales como extranjeros:

Con los datos obtenidos en este punto, se esclarece lo relativo al mercadeo del producto, conociendo específicamente; productores, distribuidores y sus respectivas localizaciones. Es decir sabremos



Durante la 2da. Guerra Mundial, cantidades enormes de pectina se embarcaban para diversos países en condiciones de préstamo y arrendamiento, lo que produjo una escasez en el principal país de la postguerra. Afrontó graves problemas en principio para cumplir con su propia demanda, pero su incremento logró la exportación siendo el principal país, consumidor, productor y exportador.

Los países de mayor producción de pectina son: Estados Unidos de América, Dinamarca, Alemania, Inglaterra, Suiza y Francia.

Ahora bien en base a lo anterior, la forma más adecuada para predecir la demanda para los años venideros es por medio de la aplicación del método estadístico de mínimos cuadrados y en base a los datos de consumos más significativos y que son los que datan del período comprendido desde 1965 a la fecha, los cuales se mencionaron en el inciso b.

Relaciones matemáticas para encontrar la demanda futura:

$$y = a+bx \quad \text{ec. de una recta.}$$

Para encontrar a y b llegamos a un sistema de ec. simultaneas:

$$1) \quad 404,160 = 9a + 45b$$

$$2) \quad 2,261,953 = 45a + 285b$$

Resolviendo el sistema:

$$a = 24810.58$$

$$b = 4019.21$$

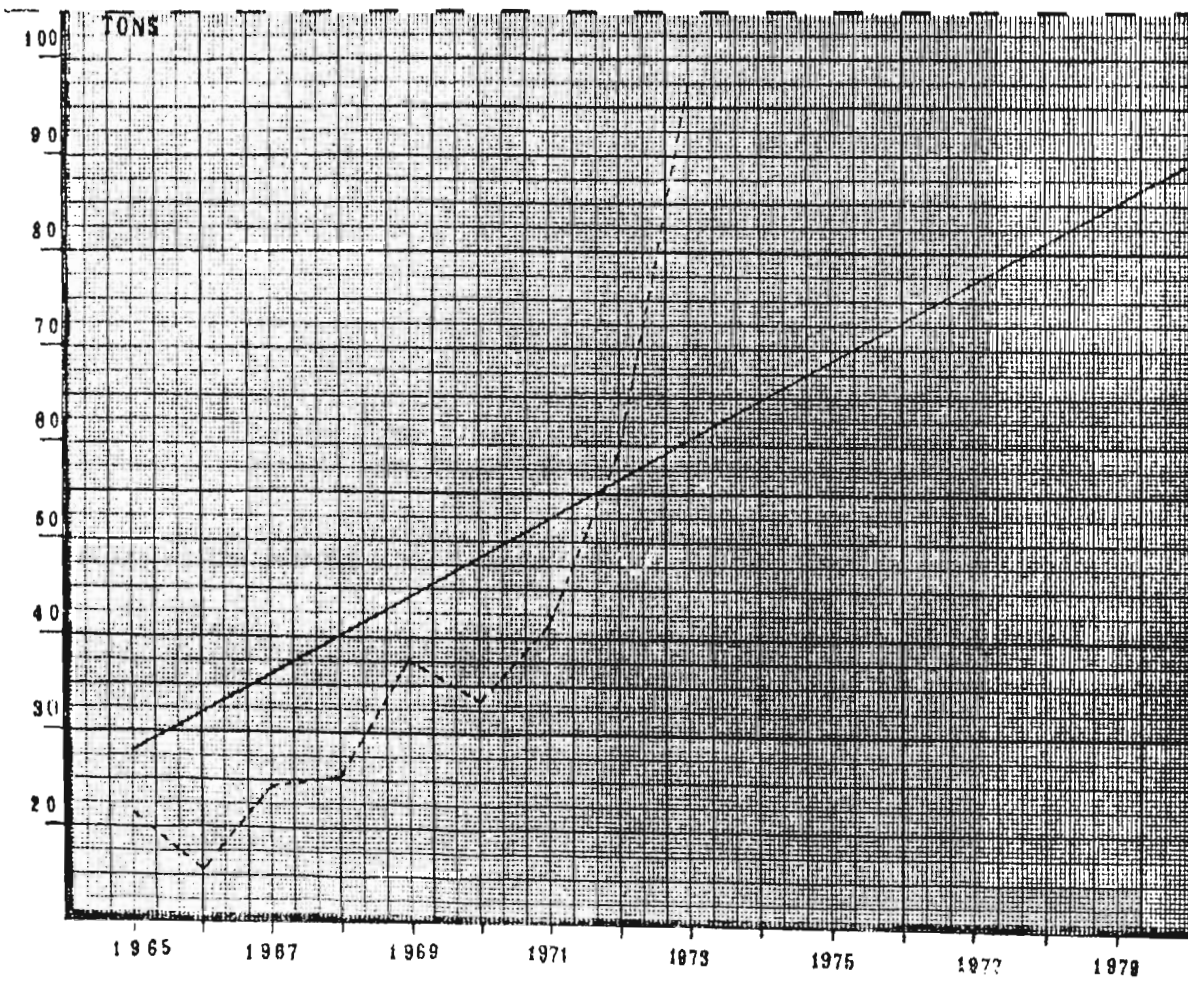
$$y = 24810.58 + 4019.21 (x)$$

x : es el año en cuestión considerando que el  
1er. año de nuestra referencia es 1965.

y : es la demanda en Kg.

$$\text{Si } y = 24810.58 + 4010.21 (x)$$

AÑO	X	Y	VALORES REALES
1965	1	28,810.79	21,515
1966	2	32,839.00	15,942
1967	3	36,858.21	24,767
1968	4	40,877.42	25,134
1969	5	44,896.63	37,769
1970	6	48,915.84	33,397
1971	7	52,935.05	41,743
1972	8	56,956.26	59,271
1973	9	60,973.47	97,569
1974	10	64,992.68	- -
1975	11	69,011.89	- -
1976	12	73,031.10	- -
1977	13	77,050.31	- -
1978	14	81,069.52	- -
1979	15	85,088.73	- -



Como los datos lo demuestran existen altibajos en cuanto a las ventas de pectina en México, por tal razón la línea de tendencia se aleja un poco de los valores reales en las últimas fechas, pero asimilando esto desde un punto de vista conservador podemos decir: que la demanda para los años posteriores estará siempre por arriba de la línea de tendencia que la gráfica presenta.

Así mismo ésto queda constatado por el crecimiento industrial que acusa nuestro país en vías de desarrollo y que respaldado por la explosión demográfica de tan altos índices viene seguramente a contribuir a una abundante dependencia de productos que se requieren para una substancia mejor.

Por tal motivo podemos afirmar que la demanda estará vinculada por un proceso ascendente que estará definido por una pendiente muy elevada, puesto que se trata de un satisfactor del tipo alimenticio, que viene a complementar la dieta del Mexicano, que a todas luces en la actualidad es raquitica, por lo cual este tipo de productos la beneficiarán en gran parte.

La explicación que se le puede dar a estas variaciones de las ventas, en forma general se puede achacar a causas ajenas al consumo, es decir que las ventas de pectina disminuyen en razón de escasez de materias primas para los productores, así como dificultades en servicios. Como tal se presenta la situación actualmente, que existe una pronunciada escasez

de productos pécticos, provocando también que el precio ya se haya duplicado, por tal razón se estima una disminución en las ventas de pectina para 1974.

Ahora bien los incrementos que se han presentado, son originales directamente por la fuerte demanda de pectina por parte de las industrias conserveras, que tienen su principal consumidor en el extranjero, siendo que las conservas (mermeladas y Jaleas), son altamente requeridas, por la gran aceptación que este producto tiene.

Así se demuestra con los siguientes datos que se refieren a la exportación de jaleas y mermeladas de origen mexicano.

1 9 6 5

PAIS	VOLUMEN Kg	VALOR \$
España	725	3,250
E. U. A.	423,113	1,097,746
Italia	58	289
Libia	506	2,190
Rep. Fed. Alemana	1	25
<b>T. O T A L</b>	<b>424,403</b>	<b>1,103,500</b>

1 9 6 6

País	VOLUMEN Kg	VALOR \$
Austria	1	20
Bélgica	29	196
Canadá	152	649
Colombia	20	114
Estados Unidos	452,871	1,423,907
Honduras	5	50
<b>T O T A L</b>	<b>453,078</b>	<b>1,424,936</b>

1 9 6 7

País	VOLUMEN Kg	VALOR \$
Argentina	14	79
Estados Unidos	424,455	1,351,020
Inglaterra	87	420
Japón	33	167
Rep. Dominicana	17	81
Suecia	321	1,807
<b>T O T A L</b>	<b>424,927</b>	<b>1,353,574</b>

1 9 6 8

PAIS	VOLUMEN Kg	VALOR \$
Australia	27	114
Colombia	62	328
Estados Unidos	567,484	1,861,227
Finlandia	5	18
Guatemala	29	336
Rep. Fed. Alemana	15	50
<b>T O T A L</b>	<b>567,622</b>	<b>1,862,073</b>

1 9 6 9

PAIS	VOLUMEN Kg	VALOR \$
Estados Unidos	314,525	928,995
Francia	89	429
Honduras	120	761
Suecia	89	429
<b>T O T A L</b>	<b>314,823</b>	<b>930,614</b>

1 9 7 0

PAIS	VOLUMEN Kg	VALOR \$
Costa Rica	300	960
Estados Unidos	511,164	1,600,335
<b>TOTAL</b>	<b>511,464</b>	<b>1,601,295</b>

1 9 7 1

PAIS	VOLUMEN Kg	VALOR \$
Estados Unidos	1,021,027	3,436,323
Inglaterra	82,800	317,520
<b>T O T A L</b>	<b>1,103,827</b>	<b>3,753,843</b>

1 9 7 2

PAIS	VOLUMEN Kg	VALOR \$
ESPAÑA	490	3,906
Estados Unidos	773,878	2,901,828
Japón	1,252	8,588
<b>T O T A L</b>	<b>775,620</b>	<b>2,914,322</b>



Consecuentemente y en base a los datos anteriores, calculamos la tendencia de la demanda que tienen en el extranjero las conservas mexicanas, en especial las jaleas y mermeladas; por medio del método de mínimos cuadrados.

Relaciones matemáticas:

$$y = a + b x \text{ ec. de una recta.}$$

Para encontrar a y b llegamos a un sistema de ec. simultaneas.

$$1) \quad 4,575,742 = 8a + 36b$$

$$2) \quad 23,450,322 = 36a + 204b$$

Resolviendo el sistema:

$$a=265,594.72 \qquad b=68,082.92$$

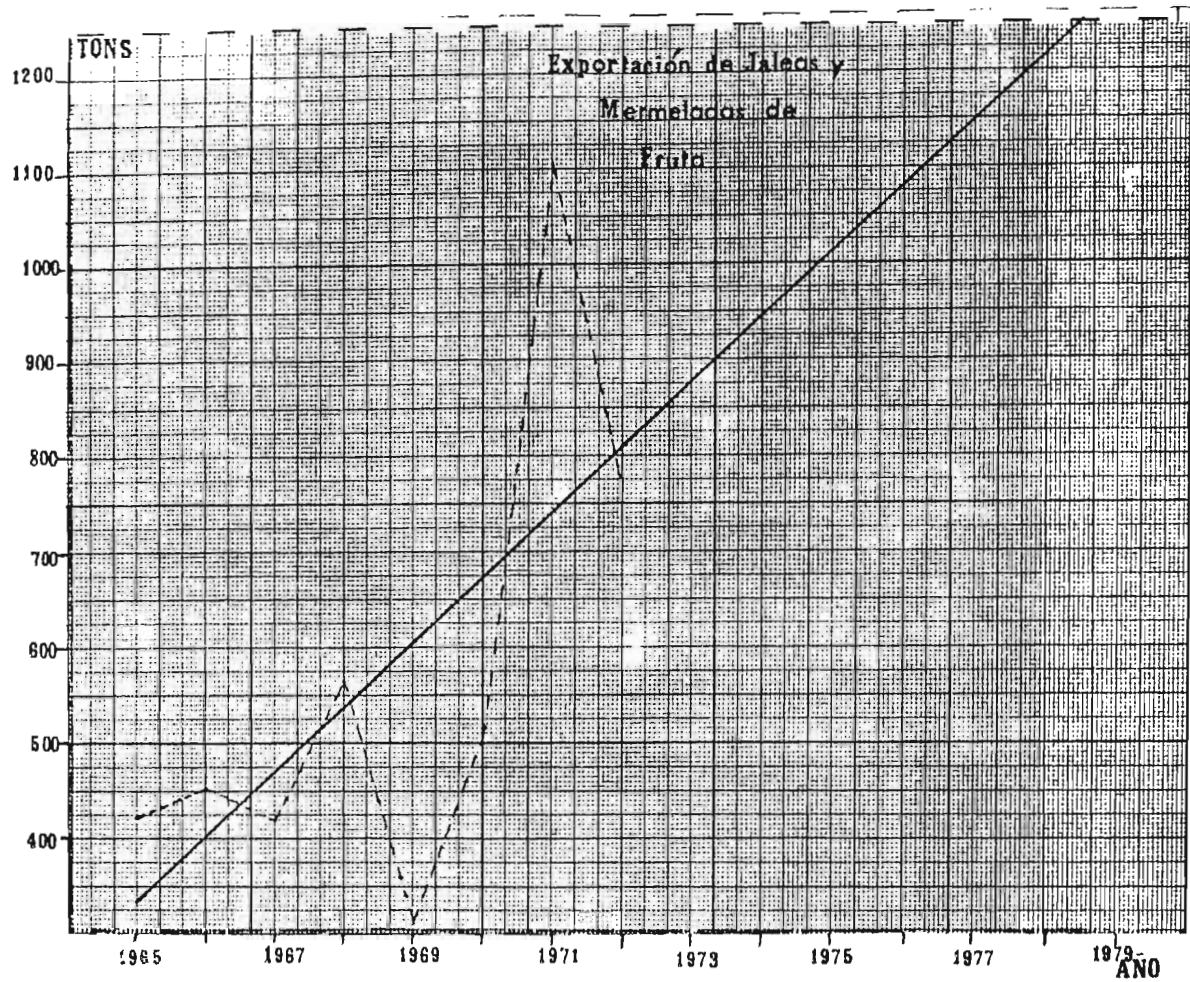
$$y=265,594.72 + 68,082.92 (x)$$

x : es el año en cuestión, considerando que el primer año de nuestra referencia es 1965.

y : demanda en Kg de mermeladas y jaleas por año.

$$\text{Si } y = 265,594.92 + 68,082.92 (x)$$

AÑO	X	Y	Valores reales.
1965	1	333,677.64	424,415.00
1966	2	401,760.56	453,078.00
1967	3	469,843.48	424,927.00
1968	4	537,926.40	567,622.00
1969	5	606,009.32	314,789.00



1970	6	674,092.24	511,464.00
1971	7	742,175.16	1,103,827.00
1972	8	810,258.05	775,620.00
1973	9	878,341.00	- - -
1974	10	946,423.92	- - -
1975	11	1,014,506.80	- - -
1976	12	1,082,589.70	- - -
1977	13	1,150,672.60	- - -
1978	14	1,218,755.50	- - -
1979	15	1,286,858.40	- - -

Las exportaciones de jaleas y mermeladas de fruta, si bien presentan altibajos, siguen una tendencia alcista.

k).- Estudio de las Posibilidades de Exportación.

Es pertinente mencionar que una política sana en cuanto al desarrollo económico de un país es el fomento de la exportación con valor agregado, es decir, tratar de evitar la fuga de divisas por medio de envíos al extranjero de materias primas básicas.

Las exportaciones implican una política de industrialización necesaria para en primer lugar, nivelar la Balanza de Pagos, y en segundo término aumen-

tar las capacidades de nuestras industrias en cuanto a producción y calidad del producto terminado. Este punto tiene suma importancia ya que la idiosincracia del latino y concretamente del mexicano provoca profundas grietas en nuestra economía por falta de una visualización práctica que nos conduzca a mantener el mercado siempre en un camino progresista.

Dicha política, auna factores trascendentales que coadyuvan con la realización de exportaciones en el extranjero, como son:

El primer factor, o sea los CEDIS devuelven el 10% de la cantidad exportada, siendo deducidos de los impuestos sobre la renta sobre la utilidad antes de impuestos. Lo que a todas luces representa un estímulo para la empresa que esté exportando alguno o algunos de sus productos o planea hacerlo.

El segundo factor a elegir, ya que solo puede aplicarse alguno de los dos, otorga la exención de impuestos por importaciones, equivalentes en valor a lo que se exportó. Y dependerá de las circunstancias que convengan a la empresa el escoger uno u otro de dichos factores.

Obviamente la finalidad que persiguen estas medidas políticas son entre otras el dar la oportunidad a los productos nacionales, de competir, con el mercado internacional abaratando sus precios y esta situación trae como consecuencia que al haber mayor demanda del producto, la capacidad de fabricación se eleva y de una

forma inherente los costos bajan, provocando así que el precio de venta interno también se vea disminuido.

En especial para la Pectina encontramos en la ALALC (Asociación Latinoamericana de Libre Comercio) un mercado atractivo para la comercialización del producto; ya que si bien, en Argentina y en Brasil existen dos compañías fabricantes de Pectina; C. Dattilio S. A., con una capacidad instalada de 30 tons/año y una producción real de 10 tons/anuales, producidas a partir de bagazo de manzana. Y Citropectina de Brasil con una producción anual de 50/tons (fabricadas a partir de cáscara de cítricos), de los cuales exporta 10; pero ambas compañías con el antecedente de manufacturar una Pectina de baja calidad, que no reúne las características que proporcionan por ejemplo las provenientes de los Estados Unidos y Dinamarca.

Y como México es un país miembro de la ALALC, se puede aprovechar ésta situación para capturar dicho mercado por medio de una fabricación de Pectina de calidad competente.

Ahora bien, si nuestro precio de venta resulta atractivo, podemos incursionar no solo en el mercado latinoamericano, sino también en el Europeo y posiblemente en otros más.

1).- Estudio Relativo a las Materias Primas,  
Proveedores, Precios y Calidades.

De capital importancia dentro del estudio de Mercado se presenta lo referente a Materias Primas, ya que es el estrato fundamental en el desarrollo de cualquier proyecto.

Primordialmente se busca un abastecimiento seguro y de una calidad constante que origine una transformación satisfactoria y esté de acuerdo con los objetivos que se ha fijado la empresa.

Este punto debe abarcar lo concerniente a las diferentes opciones posibles en cuanto a la variedad de Materias Primas factibles a emplearse. Y una vez elegida o elegidas éstas se debe profundizar sobre su disponibilidad, precios y localización. Todo lo cual traerá como resultado un conjunto de factores tales como:

- Proceso de fabricación adecuado.
- Subproductos inherentes al proceso y su comercialización.
- Localización de la planta.
- Precio de Venta.
- Capacidad.
- Calidad del producto terminado.
- Programación de los períodos de producción y mantenimiento.
- Almacenamiento y conservación para fijar un inventario.
- Manejo y transportación.

Por lo que respecta a la Pectina, su industrialización persigue un fin que pretende la obtención de un producto de máximo valor comercial mediante el mínimo costo posible, conduciendonos a la aplicación de procedimientos, tales que, ni las Pectinas aisladas son del grado más alto obtenible a partir de determinadas materias primas, ni se intenta extraer toda la Pectina en ellas existente.

Como Materias Primas para fabricar la Pectina han alcanzado importancia comercial, el bagazo de las manzanas, las cáscaras de frutos cítricos y las rebanadas secas de remolacha azucarera. Ahora bien otra fuente de Materia Prima puede ser el Tejocote, fruto de origen nacional y que existe en abundancia. Su temporada de cosecha comprende los meses entre agosto y enero siendo su producción la siguiente:

#### TEJOCOTE

Entidad Federativa	Superficie	%	Producción TON	%
Morelos	230	17.42	6370	45.14
México	300	22.73	3000	21.26
Chiapas	200	15.45	1600	11.34
Hidalgo	200	15.15	1600	7.09
Otras	390	29.25	2140	15.17
<b>T O T A L</b>	<b>1320</b>	<b>100.00</b>	<b>14110</b>	<b>100.00</b>

En el campo los productores venden el Tejocote a precios que varían de \$600 - 800 ton. Siendo su valor nutritivo el que demuestra el siguiente análisis.

Una muestra de 100g de pulpa contiene:

Proteínas	0.8	g
Grasa	0.6	g
Carbohidratos	22.0	g
Calcio	0.094	g
Fósforo	0.033	g
Acido Ascórbico	0.046	g
Agua	76.4	g

En razón de la cantidad de carbohidratos que contiene, podemos suponer que la presencia de Pectina es elevada.



El crujo de las uvas, los arándanos, el receptáculo del girasol y gran variedad de plantas tropicales, se han sugerido como fuentes de Materia Prima para la producción de Pectina; pero no han alcanzado hasta el momento un nivel de industrialización como lo han hecho la cáscara de cítricos y el bagazo de manzana. Sin embargo, aunque la situación en la U.R.S.S. es desconocida, hay informes de su producción de Pectina a partir de la remolacha azucarera y de los arándanos.

Durante la Segunda Guerra Mundial existía alguna producción de pectina a partir de bagazo de remolacha en algunos países Europeos y especialmente en Suecia, extendiéndose dicha producción durante los años de la postguerra, pero con éxito muy limitado, en la actualidad su fabricación se ha suspendido completamente. Esta pectina difería de la pectina cítrica o de manzana debido a que tenía cierta cantidad de grupos acetilo, obteniéndose propiedades gelificantes malas y solamente se podía usar para la elaboración de pectina poco aceptable, presentando características indeseables.

Esta circunstancia indujo a tratar las rebanadas de remolacha con agua acidulada de pH inferior a 1, a una temperatura de 58°C, durante 48 hrs., o a extraer primeramente la pectina por métodos análogos a los usados para la pectina de frutos cí-

tricos o de manzanas y tratarla a continuación con ácido concentrado a baja temperatura. La pectina de manolacha preparada de esta manera contiene restos de 15 de acetilos y muestra un poder gelificante tal, que requiere de un mínimo contenido de azúcar para formar la gel.

La pectina de manzanas se hace generalmente del bagazo seco de éste fruto, que se ha exprimido para obtener su jugo en la fabricación de Sidra.

En cantidades limitadas se han utilizado manzanas enteras y bagazo humedo; pero tanto la separación de materias no pécnicas con el jugo (especialmente carbohidratos) como la desecación del bagazo hacen más eficás la fabricación de pectina. A veces el bagazo recientemente exprimido se lava con un poco de agua antes de poder secarlo. Se han descrito varios métodos para la conservación del bagazo humedo, entre otros está el de la congelación y el empleo de gas sulfuroso  $SO_2$ , pero el bagazo humedo se conserva solamente cuando no se dispone de medios para su secado.

El bagazo de manzanas se seca en tambores giratorios, secaderos de bandejas o en los antiguos hornos para manzanas. Cualquiera que sea el método utilizado es muy importante evitar el recalentamiento. El bagazo seco contiene de 4 a 8% de hu-

medad y se almacena preferentemente en frigoríficos. Debe prevenirse la excesiva absorción de humedad (por encima del 10%) para evitar el deterioro. Es aconsejable aplicar frecuentemente fumigaciones con Sulfuro de Carbono  $CS_2$ , u otros agentes que evitan la infestación con insectos.

La producción de manzana en México, tiene su período de cosecha más intenso entre agosto y septiembre, repartiéndose la producción en la siguiente forma:

M A N Z A N A

ENTIDAD FEDERATIVA	SUPERFICIE Ha.	%	PRODUCCION TONS	%
Chihuahua	3,200	14.83	37,900	26.39
Puebla	3,170	14.69	22,700	15.80
Veracruz	1,687	7.82	12,689	8.83
Durango	3,750	17.38	11,500	8.01
Coahuila	3,622	16.79	11,000	7.66
Sonora	496	2.30	7,440	5.18
Zacatecas	1,375	6.37	6,350	4.42
México	600	2.78	5,500	3.83
Querétaro	500	2.32	5,000	3.48
San Luis Potosí	500	2.32	5,000	3.48
Otras Entidades	2,675	12.40	18,550	12.92
<b>T O T A L</b>	<b>21,575</b>	<b>100.00</b>	<b>143,629</b>	<b>100.00</b>

Siendo la cantidad destinada a su industrialización 10,000 tons.

El precio rural entre las variedades corrientes oscila entre \$1,200.00 y \$1,580.00 la ton.

Una muestra de 100g de pulpa arrojó los siguientes resultados:

Proteínas	0.3 g
Grasa	0.5 g
Carbonhidratos	16.5 g
Calcio	0.007g
Fósforo	0.005g
Ac. ascorbico	0.01 g
Agua	82,67 g

Concretamente se puede obtener del bagazo seco de manzana del 10 al 20% de pectina, lo que equivale a 270 ton., de pectina, considerando que toda la manzana destinada a la industria, fuera consumida por nosotros, previamente seca.

Cabe aclarar que el bagazo de manzana es una materia prima para la elaboración de pectina de considerable calidad, pero presenta algunos inconvenientes como son: Tiempo de cosecha del fruto muy restringido, cantidad destinada a la industria muy pobre y requiere de cuidadosos tratos para su conservación y transformación. Lo cual implica un déficit en las utilidades. Si a esto agregamos que en México se cultivan al rededor de 10 variedades de manzana, con diferentes contenidos y calidades de pectina y conse-

cuentemente distintos y apartados lugares de cultivo, no resulta conveniente para lograr una calidad uniforme de producto terminado, así como una muy difícil recolección de materia básica.

La materia prima principal para el proceso de extracción de pectina actualmente es la cáscara de cítricos, principalmente la cáscara de limón, pero con cáscara de lima, naranja y toronja también se obtiene buena cantidad y calidad de pectina. La concentración más alta de substancias pécticas y afortunadamente la mejor calidad para la producción de pectina se ha encontrado precisamente en la cáscara de cítricos.

Las cáscaras cítricas residuales en la fabricación de concentrados y jugos cítricos, son la base fundamental para la manufactura de pectina.

Actualmente se tiende a emplear las cáscaras cítricas en lugar del bagazo de manzanas, principalmente por que el suministro de cáscaras es más regular y presenta las características ya mencionadas. Es importante para la calidad de la pectina que la cáscara sea tratada con mucho cuidado para que funcione optimamente. La mayor parte de las cáscaras cítricas se usan inmediatamente después de haberse exprimido el jugo, esto es el caso de que ambas plantas productoras tanto de pectina, como de concentrados, se encuentren en lugares aldeaños. De no ser así, deben de secarse y así conservarlas para ser empleadas en las o-

operaciones de producción que se realizan fuera de la estación.

En la manufactura del jugo cítrico, se elimina primeramente el aceite del pericarpio del fruto, para ello se rompen las celdillas oleíferas por algún medio, y se extrae el aceite con agua en exceso, posteriormente el aceite es separado por centrifugación.

Es importante calentar las cáscaras tan pronto como sea posible, después de la eliminación del aceite y del jugo, ya que la cáscara tiene un contenido natural de enzimas que causan alteraciones perjudiciales a la buena calidad de la pectina, en razón de que se inicia su degradación. Las enzimas se inactivan por un calentamiento con ascensión rápida de la temperatura hasta  $73^{\circ}\text{C}$ ; después se dejan enfriar las cáscaras, se pican y se lavan para quitar el mayor contenido de azúcar posible, así como de materias de sabor. Otra ventaja que se obtiene en el lavado es el concentrar el contenido de pectina para su más fácil extracción.

Las cáscaras lavadas se deshidratan generalmente en proceso continuo, antes de emplearlas en la extracción de pectina.

Antes se mencionó que las fábricas situadas en las áreas de producción de cítricos, empleaban directamente la cáscara húmeda, sin embargo se ha observado que aún esta situación se

prefiere secar alguna cantidad de cáscara, para así contar con un inventario suficiente para substituir cáscara húmeda fuera de la temporada.

El contenido de pectina de cáscara de cítrico seca, varía entre un 20 y 40% en peso, lo que constituye el 1.2% en peso de la fruta fresca considerando que se obtiene un 6% en peso de cáscara seca a partir del fruto fresco, el cual es abundante en nuestro país como se demuestra en los siguientes cuadros.

PRODUCCION NACIONAL DE  
TORONJA:

ENTIDAD FEDERATIVA	SUPERFICIE DE PRODUCCION Ha.	%	PRODUCCION TONS	%
Veracruz	1097	43.24	8995	29.40
Oaxaca	620	24.44	8200	26.80
Sinaloa	210	8.28	6500	21.25
Nuevo León	135	5.32	1760	5.75
Querétaro	120	4.73	1600	5.23
Otras Entidades	355	13.99	3540	11.57
<b>T O T A L</b>	<b>2537</b>	<b>100.00</b>	<b>30585</b>	<b>100.00</b>

Su cosecha máxima fluctua entre los meses de septiembre y octubre. En el campo los productores venden la toronja a un precio promedio de \$600 la Ton.

Un análisis de 100 g de pulpa arro-

jó los siguientes resultados:

- Proteínas	0.8	g
- Grasa	0.4	g
- Carbohidratos	11.1	g
- Calcio	0.029	g
- Fósforo	0.024	g
- Ac. Ascorbico	0.053	g
- Agua	87.594	g

El precio de la cáscara seca de ton-  
ronja es aproximadamente \$1,125.00 la tonelada.

Destinandose a la industria 15,000  
tons. al año, lo cual representa una producción de  
pectina de 180 tons, que se obtienen de 900 tons.  
de cáscara seca.

PRODUCCION NACIONAL DE LIMA:

ENTIDAD FEDERATIVA	SUPERFICIE DE PRODUCCION Ha.	%	PRODUCCION TONS.	%
Jalisco	705	31.06	11,000	44.18
Veracruz	620	27.32	5,450	21.89
Oaxaca	310	13.65	3,660	14.70
Guerrero	250	11.01	1,650	6.63
Hidalgo	200	8.81	2,000	8.03
Otras Ent.	185	8.15	1,140	4.57
<b>T O T A L</b>	<b>2270</b>	<b>100.00</b>	<b>24,900</b>	<b>100.00</b>



Su cosecha máxima se presenta durante noviembre y diciembre. En el campo el precio de la misma varía entre \$700 y \$1.000 la Ton.

Un análisis de 100 g de pulpa arrojó los siguientes resultados:

- Proteínas	0.5	g
- Carbonhidratos	5	g
- Calcio	0.016	g
- Fósforo	0.018	g
- Ascórbico	0.054	g
- Agua	94.412	g

El precio de la cáscara seca de lima fluctúa al rededor de \$1,875.00 por tonelada.

Destinandose a la industria 2000 tons. de donde se pueden obtener 24 tons. de pectina que se obtienen de 120 tons. de cáscara seca.

#### PRODUCCION NACIONAL DE NARANJA

ENTIDAD FEDERATIVA	SEPERFICIE DE PRODUCCION Ha.	%	PRODUCCION TONS	%
Veracruz	62,850	37.35	942,950	45.45
San Luis Potosí	27,500	16.34	400,000	19.28
Nuevo León	40,000	23.77	260,000	12.53
Tamaulipas	16,494	9.80	235,730	11.36
Sonora	5,200	3.09	50,400	2.43

Yucatán	3,000	1.78	36,000	1.73
Otras Ent.	13,250	7.87	149,000	7.22
<hr/>				
T O T A L	168,294	100.00	2074,930	100.00
<hr/>				

La cosecha máxima se presenta en el período comprendido de septiembre a diciembre. En el campo los productores venden la naranja a un precio promedio de \$400.00 la tonelada.

Un análisis de 100 g de pulpa determinó:

- Proteínas	1	g
- Grasa	0.1	g
- Carbohidratos	10	g
- Calcio	0.048	g
- Fósforo	0.022	g
- Ac. ascórbico	0.067	g
- Agua	88.76	g

El precio de la cáscara seca de naranja aproximadamente es de \$1,125.00 la tonelada.

La industria tiene un consumo anual aproximado de naranja de 165.000 tons. la cual proporcionaría una cantidad aproximada de pectina de 1.188 tons. que se obtendría de procesar 9,900 tons. de cáscara seca, todo esto en el período de un año.

La naranja mexicana no es rica en pectina, por lo que no funciona muy satisfactoriamente en el proceso de extracción, este mismo problema se presenta en Filadelfia, E. U. A., únicamente en California (SUNALSI) se cuenta con una naranja cuyo albizo es grueso, lo que hace aprovechable en mayor grado este fruto para la extracción de pectina.

En la actualidad, la industria juguera que industrializa este fruto vende la cáscara residual como alimento para el ganado, con un contenido de agua de 8 a 10%, que se logra por medio de su secado en hornos a altas temperaturas y que se cotiza a un precio de \$1.00.00 la tonelada.

Es necesario almacenar cáscara de naranja para los meses fuera de temporada del fruto y para que esto resulte, debe secarse la cáscara, la cual debe presentar un contenido de humedad menor del 10% sin llegar nunca a quedar por abajo del 2%. Algo importante es que esta deshidratación debe efectuarse con temperaturas no mayores de 90°C. El proceso de secado se efectúa inmediatamente después de haber sido extraído el jugo y el aceite del fruto, elevando la temperatura hasta 95°C de una manera súbita, para destruir las enzimas presentes en él, que afectarían la calidad de la pectina concentrada en la cáscara.

Antes se mencionó que se industrializaban 165,000 tons. de naranja; en el siguiente cuadro se presenta la distribución de la misma en las diferentes compañías consumidoras:

COMPañIA RAZÓN SOCIAL	PROCESAMIENTO ANUAL DE NARANJA JA EN TONS.	CONVERSIÓN APROX. A CASCARA EN TONS.	LOCALIZA- CIÓN
Jugos concen- trados, S. A.	30,000	1,800	Monte More- los en Nvo. león Palo largo en Ver.
Refrescos Pascual, S. A.	40,000	2,400	Poza Rica en Ver.
Derivados In- dustriales veracruzanos.	25,000	1,500	Coatspec Ver.
Mexicana de Jugos y sa- bores, S. A.	40,000	2,400	Cd. Miguel Aleman en Nvo. León.
Citro México S. A. En construcción con financia- miento de "NA- FINAN"	30,000	1,800	Nuevo León

PRODUCCION NACIONAL DE  
LIMON

ENTIDAD FEDERATIVA	SUPERFICIE ha	%	PRODUCCION TONS.	%
Colima	22,000	42.95	250,000	50.69
Michoacan	7,423	14.43	62,353	13.03
Tamaulipas	3,500	6.83	28,800	5.70
Jalisco	3,000	5.85	27,000	5.38
Veracruz	5,210	6.27	25,360	5.05
Nayarit	3,500	6.83	24,500	4.88
Guerrero	2,299	4.49	13,794	2.74
Puebla	870	1.70	6,960	1.37
Otras Ent.	5,425	10.59	62,692	15.62
<b>T O T A L</b>	<b>51,227</b>	<b>100.00</b>	<b>501,459</b>	<b>100.00</b>

El análisis de una muestra de pulpa de limón arrojó los siguientes resultados:

- Proteina	1	g
- Grasa	0.2	g
- Carbohidratos	9.2	g
- Calcio	0.055	g
- Fósforo	0.023	g
- Ac. Ascórbico	0.042	g
- Agua	89.48	g

México es un destacado productor de limón agrio, del cual se extraen varios artículos en especial aceite esencial, que representa un importante renglón en las exportaciones de manufacturas y desde luego es una fuente básica para producir pectina.

Se pueden tipificar dos clases de limón: Para uso industrial y para consumo humano, distinguiéndose por su forma, tamaño, color del jugo y grado de acidez.

Del primero se extrae aceite de alta calidad y del que se destina a consumo humano se aprovecha su elevada utilidad alimenticia.

En 1965, la superficie sembrada de limón registrada por la SAG ascendió a 16,000 Ha., pasó a 21,000 Ha., en 1969, y llegó a 51,227 para 1973. Empero se estima que no se capta un 61% del área total de Siembra, debido a lo disperso de los limoneros.

La época de cosecha comprende un período regular de 6 meses del año. Los volúmenes más importantes se logran de Mayo a Septiembre.

La producción de limón agrio, se incrementó a un ritmo anual de 4.6% de 1965 a 1972 que es una tasa razonable. En 1970 se registró contracción debida

por la baja de los precios y por poca utilización industrial de la fruta de alta calidad, - con el consiguiente desperdicio.

#### PRODUCCION DE LIMON AGRIC:

AÑO	TON	INDICE (1965=100)
1965	283,261	100
1966	292,043	103.1
1967	330,376	116.6
1968	345,150	121.8
1969	368,121	130
1970	366,300	129.3
1971	372,102	131.4
1972	376,737	133.0
1973	501,459	177.03

La producción se ha visto favorecida por el aprovechamiento de nuevas técnicas de cultivo, campañas contra plagas, variedades más productivas y mejor utilización de sistemas de riego.

Sin embargo, las ampliaciones y nuevos huertos, sin una planeación basada en el conocimiento del mercado y sus perspectivas, han

motivado que haya fuertes excedentes ante la estrechez del mercado y la mala organización comercial; lo cual se podría sanear por medio de un consumo mayor del fruto, utilizando en la fabricación de pectina, que es un incentivo para los productores del mismo, ya que el precio interno se vería favorecido para ellos.

En 1971 y 1972 se observa mejoría, a causa del incremento en los precios rurales y a la mejor utilización del fruto sin que se haya superado el problema.

Los rendimientos por hectáreas oscilan entre 7 y 13 tons., con ligero incremento entre 1965 y 1970 al subir de 8.8 a 10.3 ton.

El consumo interno sigue un patrón definido; entre el 25 y el 30% de la cosecha se destina a la industria y el resto se consume fresco. Lo cual significaría 150, 440 ton. de fruta destinada a la industria y en tal razón susceptibles a ser transformadas en pectina, representando una producción de 1,800 ton. al año. Con tan solo el 10% de esta cantidad, el mercado nacional quedaría satisfecho con abundancia.

Existen dos temporadas de cosecha, una de abundancia, en Mayo a Septiembre como antes se mencionó y la de complemento de Octubre a Abril, por ello y debido a una deficiente comer -



cialización se presentan fluctuaciones de precio a lo largo del año.

Está funcionando una comisión intersecretarial, cuyo objetivo es mantener precios estables y favorecer de esa manera el equilibrio entre los beneficios que obtiene el agricultor y el industrial.

Los costos también han variado en gran escala: de \$376,00 por tonelada, en promedio hace 5 años a casi \$500.00 en los dos últimos años. Lo cual afecta la utilidad del agricultor que ha bajado las utilidades de \$2,236 la ton. en 1968, a \$1,200 por ton en 1972.

Los productores venden el limón a un precio rural promedio de \$450.00 la ton.

El limón destinado a la industria es utilizado por los productores de jugos y de aceite esencial, del cual México es el principal productor del mundo y abastece buena parte de los requerimientos según se aprecia en el siguiente cuadro:

**PARTICIPACION DE MEXICO EN EL MERCADO MUNDIAL DE ACEITE ESSENCIAL DE LIMON**

---

AÑO	%
1968	78
1969	52

1970	59
1971	67
1972	84.6

Esto es así por que más del 90% de la producción se destina al mercado externo, las exportaciones en los últimos 10 años, han sido en promedio de 258.3 tons. anuales con valor de 46.2 millones de pesos.

**EXPORTACION DE ACEITE ESSENCIAL DE LIMON:**

AÑO	TONELADAS	VARIACION DE %	MILES DE (b)	VARIACION %
1963	256	- - -	34,541	- -
1964	84	- 67.2	15,189	- 56
1965	289	24.4	46,883	208.7
1966	280	- 3.1	49,794	6.2
1967	399	42.5	76,213	53.1
1968	367	- 8	71,651	- 6
1969	150	- 59.1	29,053	- 59.5
1970	194	29.3	38,058	31
1971	310	59.8	49,740	30.7
1972	254	- 18.1	50,900	2.3

Estados Unidos adquiere al rededor del 74% de sus importaciones de este producto - mexicano, debido a que reúne las especificaciones de la farmacopea Americana.

Por ser el principal productor, - México debe de regular su oferta para evitar desajustes de precios. Al efecto la union nacional de productores de aceite de limón (UNPAL), junto con una comisión coordinadora intersecretarial, - formada con representantes de las secretarías de Industria y Comercio, Sría. de Agricultura y G - nadería y la Sría. de Hacienda, establecen limi - taciones a la producción mediante cuotas por en - tidad y planta, de manera que existan canales co - ordinados de producción y ventas internas y en el extranjero.

Estados Unidos acostumbra la mayor parte de sus requerimientos de Aceite esencial , más un porciento adicional para reservas de pre - visión; aproximadamente cada 5 años dispone de volúmenes almacenados que le permite reducir sus importaciones en gran parte, este ciclo se refle - ja en nuestras exportaciones en especial en 1964 y 1969.

Debido a esta situación las canti - dades producidas varían en forma errática año con año, influidos de manera importante por las expor -

taciones según se advierte en el siguiente cuadro:

PRODUCCION DE ACEITE ESSENCIAL DE LIMÓN:

AÑO	TONS	VARIACION %
1965	317.9	- - -
1966	256.3	- 19.4
1967	367.8	41.9
1968	357.4	- 1.8
1969	148.2	- 58.5
1970	189.3	27.7
1971	240.1	26.8
1972	299.1	24.6

El consumo interno se satisface con 6 a 8% del total producido. Se circunscribe a limitados usos: En la industria alimenticia, refresquera, química farmacéutica y la perfumería.

Ahora bien, por medio de datos obtenidos en el Banco Nacional de crédito ejidal, hemos sabido el precio de la cáscara seca de limón, propia para el proceso de extracción de la pectina y la cual se cotiza a \$2,500 la ton.

El Banco Nacional de Crédito Ejidal, actualmente cuenta en su planta de Apetztingan Mich. con el equipo adecuado para secar la cáscara de limón, después de haberle extraído el aceite por -

centrifugación. Producen 300 tons. al año de cáscara seca, cuya totalidad la venden a la Cía. Inglesa Blumer, productora de pectina. Próximamente entrará en operación otra planta secadora en Llera Tamaulipas, considerándose que su producción total prevista de 300 tons. al año, se destinará a la exportación.

Como el Banjidal es una empresa gubernamental, existe la certeza de obtener esta materia prima, en el caso de requerir un inventario de cáscara seca para la producción de pectina en México.

Estas 600 tons. aseguran una producción anual de pectina en México, de 120 tons. teniendo al conveniente de presentar una disponibilidad de materia básica cuando se presente la temporada de escasez del limón.

De acuerdo a los intereses de esta institución presenta un mercado potencial de 1600 tons. de cáscara seca, en las zonas de Apatzingán Mich. y Tecoman Colima, resultando beneficiados con esta situación los productores del cítrico y desde luego el mismo Banjidal.

Por otra parte también existen los Citricultores Unidos de Tecoman S. C., los cuales están produciendo entre 40 mil y 50 mil toneladas de limón anualmente, de las cuales destinan a la

industrialización entre 10,000 y 20,000 tons. lo que representa una cantidad de cáscara seca entre 600 y 1,200 tons. respectivamente.

Citricultores Unidos de Tecoman S. C., está formado por 100 agricultores con más de 500,000 árboles sembrados que cubren 5 mil Ha. de superficie.

También existen en esta región otros productores a menor escala que son: Industrias Agrícolas que produce 10,000 tons., de limón, y cítricos de Colima con 25,000 tons., ambas empresas se encuentran localizadas muy cerca de citricultores Unidos de Tecoman.

Concluyendo; en Colima la producción limonera asciende a 250,000 toneladas de limón, de las cuales una tercera parte se industrializa, esto es 80,000 tons., que representan 4,800 tons. de cáscara seca que al transformarse en pectina aporta 960 tons., anuales.

Es pertinente mencionar que todos los citricultores de la zona de Tecoman, podrían destinarse en su mayor parte de la cosecha a la industrialización, en el caso de que así se requiriese, lógicamente significando un beneficio económico para ellos.

Por otra parte, existe otra compañía procesadora de limón; "Jugos Concentrados, S.A.", con plantas en Montemorelos, Nuevo León para el caso

de la naranja, a la cual ya se hizo referencia y la otra en Palo Largo, Ver., que es procesadora de limón y de naranja.

En esta última se procesan 6000 ton., al año de limón, lo que significa 360 ton. de cáscara seca por año, siendo 72 tons., de pectina las posibles a extraerse de dicha materia prima. Sin embargo, ellos no cuentan con el equipo de secado adecuado, destinándose todo el bagazo como alimento para el ganado.

Cabe aclarar que la pulpa de cítricos es un subproducto de la industria que utiliza a estos como materia prima, siendo un buen alimento para el ganado vacuno, puede utilizarse en proporciones del 20 al 40% en la ración de grano, para añadirle suficiente volumen de material vasto. Esto es importante para reducir al mínimo el problema del timpanismo, podredumbre de pezuña, desórdenes digestivos y abscesos hepáticos, todos los cuales surgen en el ganado que se alimenta con raciones que contienen alta proporción de concentrados. Para los ganaderos latino-Americanos que se interesan en la engorda de vacunos en corrales, el uso de esas raciones sería muy deseable en las regiones en que pueda adquirirse este desecho.

A continuación presentamos una relación completa de las materias primas factibles a u—

tilizarse para la extracción de pectina, por años:

FRUTO	PRODUCCION ANUAL ( TONS )	CANTIDAD INDUSTRIA MILADA ( TONS )	CONVERSION BASE SECA ( TONS )	EXTRACCION PECTINA ( TONS )
Tejocote	14,110	- - -	3,300	500
Manzana	143,629	10,000	1,730	270
Toronja	30,585	15,000	900	180
Lima	24,900	2,000	120	24
Naranja	2,074,930	165,000	9,900	1,188
Limón	501,459	150,440	9,000	1,800
<b>T O T A L</b>	<b>2,789,613</b>	<b>342,440</b>	<b>24,950</b>	<b>3,962</b>

no se  
de la  
Tabla

La producción por industria se presenta en la siguiente tabla:



INDUSTRIA RAZON SOCIAL	FRUTO CLASIFICACION	PRODUCCION ANUAL ( TONS )	CANTIDAD INDUSTRIAL LIZADA ( TONS )	CONVERSION BASE SECA ( TONS )	EXTRACCION PECTINA ( TONS )
Jugos Concentrados S. A.	Naranja	30,000	30,000	1,800	360
Jugos Concentrados S. A.	Limón	6,000	6,000	360	72
Refrescos Pascual, S.A.	Naranja	40,000	40,000	2,400	480
Derivados Industriales Veracruzanos S. A.	Naranja	25,000	25,000	1,500	300
MEXICANA DE Jugos y Sabores, S.A.	Naranja	25,000	25,000	1,500	300
Banjidal	Limón	66,000	20,000	1,200	240
Citricultores Unidos de Tecoman	Limón	45,000	15,000	900	180
Industrias Agrícolas	Limón	10,000	3,000	180	36
Citricos de Colima	Limón	25,000	8,250	495	99
<b>T O T A L</b>	<b>- - -</b>	<b>272,000</b>	<b>172,250</b>	<b>10,335</b>	<b>2,067</b>

B).- PROCESO DE FABRICACIÓN.

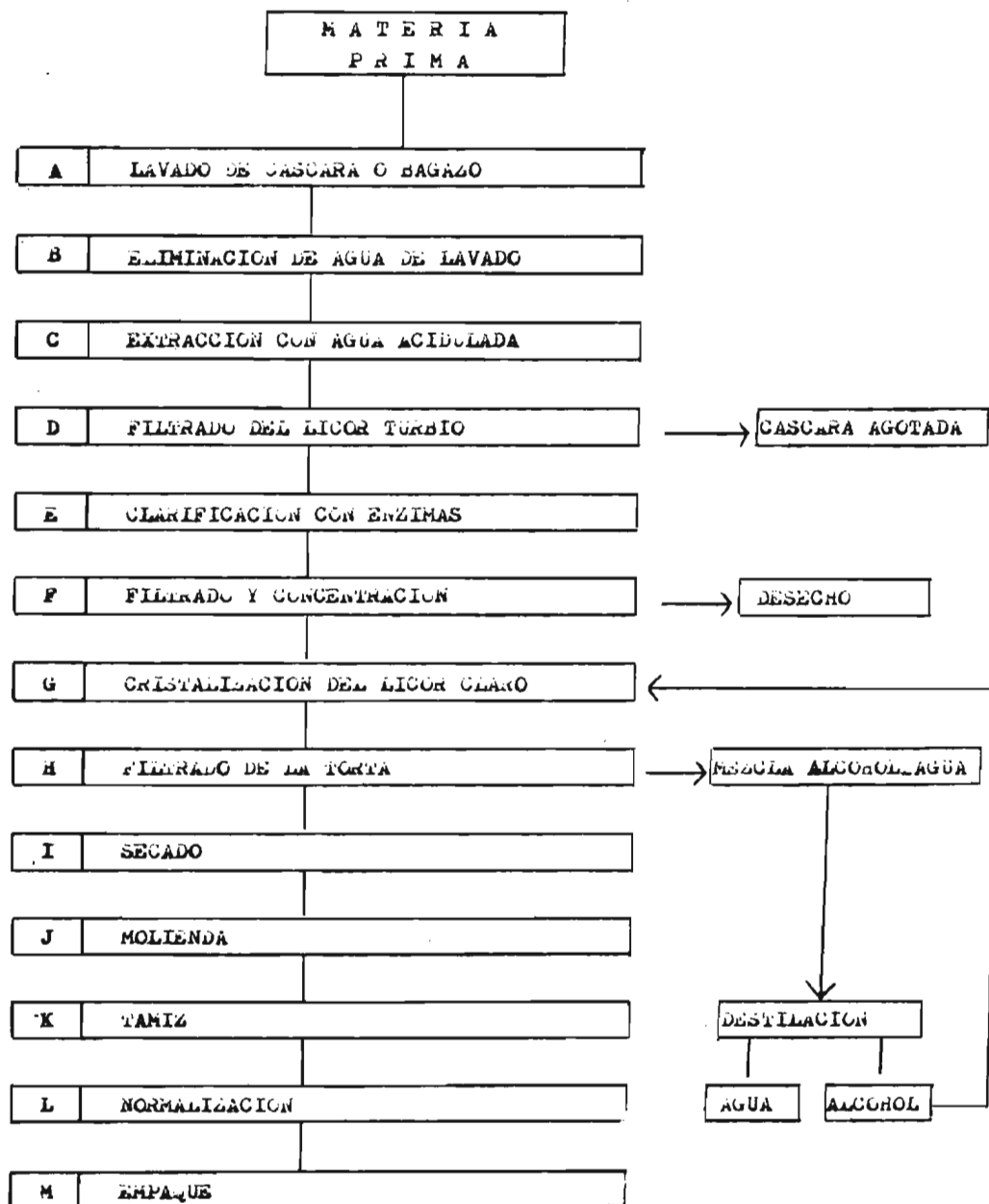
La producción de Pectina a primera vista se presenta como un proceso simple, que consiste en extracción, purificación del extracto y precipitación. Sin embargo, en la práctica, se emplean un sin número de técnicas de refinamiento y medidas de control; y los relativamente pocos productores de Pectina son altamente discretos en cuanto a proporcionar detalles precisos del proceso.

A continuación se hará una descripción del proceso de fabricación tomando en cuenta que se tratará de profundizar lo más posible, comprendiendo que los detalles muy particulares son mantenidos en secreto por los fabricantes actuales, lo que es lógico si pensamos que les ha costado su esfuerzo desarrollado a través de años de trabajo y de costosa investigación.

Con respecto a la materia prima, se hizo un análisis cuando se habló del último punto del Estudio de Mercado y cabe aclarar que empleando cualquiera de las materias primas mencionadas el método de fabricación es aplicable indistintamente.

El siguiente diagrama de bloques muestra en forma objetiva la secuencia de pasos para producir Pectina:

PROCESO DE OBTENCIÓN DE PECTINA



A: En la fabricación de pectina primeramente se empapa el bagazo o cáscara con agua a 80°C, con lo que se obtienen dos fines: la hidratación hincha el bagazo o cáscara y segundo la eliminación de sustancias solubles en el agua, principalmente azúcar y materias primas colorantes. Para efectuar este lavado es muy importante tomar en cuenta la calidad del agua, en razón de que no debe contener metales pesados y muy poco calcio y magnesio. Igualmente precauciones han de tenerse respecto a la pureza del agua en la fase preliminar del tratamiento de las materias primas, ya sean estas cáscaras o bagazos. Afortunadamente, existen métodos modernos para eliminar los iones que interfieren, mediante el empleo de agentes de intercambio iónico como son: las zeolitas y las resinas, que hacen factible la purificación del agua en gran escala.

B y C.- Después de realizar el lavado en un recipiente adecuado, se descarga el agua y se introduce agua acidulada para calentarse, con el fin de lograr la extracción de la Pectina. En forma general dentro del proceso de fabricación el equipo puede ser de madera, aluminio, acero inoxidable o hierro revestido de cerámica. Lo que importa es que sea inatacable por los ácidos que utilizan en la extracción. La presencia en los

extractos de algo más que simples indicios de metales pesados, hace imposible la fabricación de la pectina. El grado de acidez recomendado es pH entre 1.5 y 3; el intervalo 2.6-2.8 es el comunmente empleado. Se usan los ácidos tartárico, cítrico, láctico o fosfórico si el extracto ha de ser enviado al mercado como solución o "Pectina Líquida" la cual actualmente no tiene la aplicación que tiene la Pectina en polvo comercial; y el sulfúrico y el clorhídrico si la Pectina ha de ser precipitada del extracto.

La presencia de un ácido trae como resultado una hidrólisis que libera a la Pectina de las substancias adventicias que la acompañan - por razón de que tienen un comportamiento análogo en la precipitación y en otros métodos de extracción. Entre otras están la arabinosa, galactosa, ramnosa y sorbosa ( ver capítulo I, subcap. Estructura química), las cuales quedan en solución.

La proporción entre la materia prima y el agua acidulada es de 16 partes de agua por una de bagazo o cáscara secos; las diferencias en la capacidad de retención de agua del bagazo o cáscara y otros factores originan divergencias considerables. El rendimiento de Pectina aumenta con el mayor volumen de agua empleada, pero ésto eleva la cantidad de extracto que ha de ser filtrado, bombeado, concentrado o tratado por precipitación. Cuanto

más alta es la temperatura de extracción, más corta es la duración del calentamiento; obteniéndose así un mayor rendimiento. El rango de temperatura de extracción recomendable fluctúa entre 60 y 100°C; en un período de tiempo entre 0.5 y 2 horas. Se debe tener un gran cuidado en combinar un tiempo, temperatura y acidez adecuadas al proceso de extracción, ya que la Pectina si se trata muy severamente, se desesterifica o hidroliza parcialmente. La temperatura elevada, sin embargo, se requiere para facilitar la difusión y para reducir la viscosidad de la solución. Como ejemplos prácticos podemos considerar dos horas de calentamiento a 79-85°C, o una hora a 95°C, teniendo en cuenta desde luego la acidez (pH 2.6-2.8).

Una cierta cantidad de desesterificación ocurre siempre en ésta etapa del proceso, por lo que las condiciones de extracción se eligen normalmente en función del tipo de Pectina que se desea obtener, es decir "slow set" o "rapid set" en forma general. Ya que cabe aclarar que el proceso para la fabricación de Pectina es del tipo lote o batch, es decir es el que estamos describiendo. Se han ideado procedimientos continuos de extracción, pero no se sabe que se empleen industrialmente.

Siguiendo con la etapa de extracción, es de comentarse que la mezcla de bagazo o cáscara y agua acidulada se calienta con vapor de agua intro-

lucido mediante tubos perforados o de modo indirecto en tanques con chaqueta de vapor, siendo lo segundo lo más conveniente. Se agita la mezcla lentamente, evitando en lo posible la desintegración de la cáscara o bagazo, lo que originaría dificultades en las fases posteriores de la fabricación.

Los polifosfatos han sido usados con éxito en la extracción de la Pectina, debido a que permiten operar con un pH más elevado evitando la composición y acortando el tiempo necesario para la extracción. Sin embargo, los polifosfatos extraen de algunas materias primas componentes pécticos que son de valor dudoso para la elaboración de jaleas y por ello esas sales deben aplicarse con prudencia, además de que la eliminación de la Pectina precipitada es también difícil.

Para la extracción de la Pectina se pueden usar también agentes de intercambio iónico, pero no se ha tenido mucho éxito. También se han usado el ácido sulfuroso ( $H_2SO_3$ ), siendo una de sus ventajas la de poderse eliminar por aeración, sin que sea necesaria la adición de álcali y la consiguiente formación de sales.

Antes de pasar a la siguiente etapa del proceso, es necesario elevar el pH a 4 la solución que contiene el extracto de pectina, de manera que el álcali utilizado forme una sal insoluble en agua, facilitándose su eliminación posterior.

D.- Una vez alcanzado dicho pH, se procede a separar el extracto turbio de la cáscara agotada y de las sales insolubles formadas. La cáscara se destina para su utilización en forrajes según se ha mencionado. Este filtrado grueso se puede efectuar por medio de filtros prensa aunque algunas veces se suele combinar con la centrifugación facilitando así que la mayor parte de la cáscara se remueva.

E.- En seguida el extracto turbio se bombea a un tanque adecuado de manera que se pueda variar súbitamente la temperatura, con el fin de lograr la clarificación del licor por medio de enzimas.

El requisito más importante en esta etapa es el haber lavado la cáscara o bagazo antes de la extracción, con el objeto de gelatinizar el almidón y prepararlo para el adecuado tratamiento con la enzima clarificadora.

Después de la extracción y de prensar el licor para eliminar los sólidos en suspensión, tanto como sea posible se debe abatir la temperatura ya sea en forma natural o mediante serpentín. Uno de los puntos más importantes para el buen rendimiento de las enzimas clarificadoras es precisamente el entrar el licor de Pectina entre 32 y 35°C antes de iniciar la digestión. Esta temperatura relativamente baja, resulta esencial cuando se trabaja a un pH de 4, como es en nuestro caso. Sin embargo también



es factible trabajar con el licor turbio al pH de la extracción (2.6-2.8) y a una temperatura entre 26 y 29°C.

De ésta forma el jugo se encuentra listo para ser sometido al tratamiento enzimático. Con el objeto de determinar la cantidad de enzima requerida, es necesario hacer una prueba a escala de laboratorio en cada lote de licor de Pectina - antes de tratar el lote completo. Como promedio, se ha determinado que una parte de enzima clarificadora (en peso) es capaz de hidrolizar el almidón contenido en 10,000 a 15,000 partes de licor de Pectina (en peso) en aproximadamente una hora.

Para asegurar mejor los resultados, es aconsejable agregar la enzima previamente disuelta en agua, lo cual se logra haciendo primero una pasta de enzima-agua y posteriormente adicionando agua con agitación constante, hasta lograr una disolución de la misma.

La solución se adiciona al jugo frío, agitando constantemente para lograr una dispersión completa de la enzima.

En esta forma, se inicia la digestión a las condiciones de temperatura y pH elegidas, y el progreso se nota haciendo pequeñas pruebas con yodo a intervalos constantes. Mientras quede almidón por hidrolizar la muestra dará un color azul o violeta al reaccionar con el reactivo de yodo. Al

final de la digestión, dicho color será café o café rojizo, Este es un punto final satisfactorio, ya que, indica que todo el almidón ha sido convertido en dextrinas o monosacáridos insolubles.

La cantidad de reactivo enzimático usado para el tratamiento de una cantidad dada del jugo de Pectina puede variarse con el objeto de ajustarse al tiempo disponible para llegar al punto final de conversión del almidón.

La fórmula para el reactivo de yodo en forma concentrada es la siguiente: disolver 18g de KI en 700 ml de H<sub>2</sub>O destilada, agregar 12.7 g de I metálico y agitar hasta lograr una solución completa. Aforar con agua 1 l. Para la titulación del jugo se debe diluir 40 ml de solución concentrada con 60 ml de H<sub>2</sub>O. Esta solución diluida deberá prepararse fresca para cada lote.

Después de la digestión el licor de Pectina queda listo para la siguiente filtración y deberá calentarse a 71-73°C para asegurar la completa inactivación de la enzima y facilitar la filtración.

F.- Una vez lograda la destrucción total de las enzimas; la solución de Pectina se enfría y se filtra con la ayuda de tierras diatomeas en filtros prensa de bastidor y placa de descarga libre, donde se remueven todos los residuos insolubles, obteniéndose así un licor de Pectina claro, con una -

concentración aproximada del 1%; la cual no es aconsejable para una buena cristalización.

La solución de Pectina, ahora se concentra por medio de evaporación en condiciones de vacío. El extracto entrante tiene el 1% de contenido de Pectina mencionado y se concentra al 3%. Es difícil conseguir una mayor concentración debido a la alta viscosidad de la solución péctica; la cual podría ser utilizado como "Pectina Líquida" conteniendo aproximadamente 5 grados de jala, sin embargo no tiene la aceptación comercial como la tiene la Pectina en polvo.

G.- Para la preparación, de la Pectina en polvo el extracto transparente y concentrado se precipita por medio de disolventes orgánicos como pueden ser alcohol éstílico desnaturalizado o alcohol isopropílico. Uno u otro se agregan lentamente con vigorosa agitación, siendo aconsejable la adición de cristales puros de Pectina para acelerar la precipitación. Se cuenta con la ventaja de que la Pectina es soluble en agua, pero no es alcohol diluido. El precipitado es de una naturaleza gelatinosa muy definida, sin ningún aspecto cristalino, y este paso que a primera instancia parece sencillo es probablemente la parte más difícil en la operación de producción de Pectina.

H.- Una vez concluida la cristalización, se procede a separar, el precipitado de naturaleza gelatinosa de la mezcla alcohol-agua, por medio de un filtrado, donde por un lado obtendremos la masa de pectina y

por otro la solución de alcohol y agua, la cual se envía a un destilador en donde se recuperará el alcohol separándolo del agua.

I.- El proceso de secado de la pectina, se efectuará para mover el alcohol residual, por medio de un secadero de bandejas, a una temperatura máxima de 80°C. Ya que cuando se excede esta, se provoca una degradación del producto. El tiempo aproximado de secado es de 42Kg por hora, quedando la pectina lista para ser molida.

Una vez retirada la pectina del filtro prensa, en donde se separó del líquido (alcohol-agua acidulada), se conduce para su vaciado en charolas de acero inoxidable, las cuales se introducen en un horno de tabiques refractarios en donde se eliminará la humedad hasta un 6% aproximadamente. Para esto se hace circular aire precalentado por medio de los gases de combustión de la caldera. Posteriormente las charolas son retiradas por un obrero para ser conducidas al siguiente paso del proceso.

J.- Tanto en esta etapa, como en la anterior unidad de operación, al parecer simples no implica olvidarlos. Se debe tener cuidado debido a que hay una tendencia de la pectina de mostrar una estructura fibrosa, la cual a pesar de la molienda presenta una apariencia semejante al algodón, que provoca la aparición de pequeñas masas grumosas cuando al normalizarla se diluya con azúcar.

K.- El tamizado es con el objeto de obtener una  
en el centro del ran-

go de aceptación de los consumidores de pectina.

L.- La normalización seguirá los lineamientos del B-54 anteriormente descrito, en cuanto a lograr 150• UGA-SAG.

En este caso del proceso se mezclan lotes de pectina de diferentes batch, con el fin de obtener muestras representativas para su análisis en el laboratorio. Esto es necesario debido a que la materia prima es de origen natural y tendrá por lo tanto una calidad variable.

Estos lotes individuales llamados semi-elaborados, se analizan en el laboratorio, el cual estará capacitado para dictar las instrucciones pertinentes con respecto al mezclado del producto terminado. Una vez que el laboratorio le da la aprobación, se procede a mezclar los productos semielaborados con azúcar conforme se especifique en la orden del laboratorio.

M.- Esta mezcla es empacada en hojas de polietileno introducidas en cuñetes de cartón, que es la forma de empaque sugerida por nosotros. Aunque estos no sean sellados, hasta que es tomada una muestra unitaria de cada cuñete, y así comprobar por medio de análisis que los resultados reales corresponden a los planeados anteriormente.

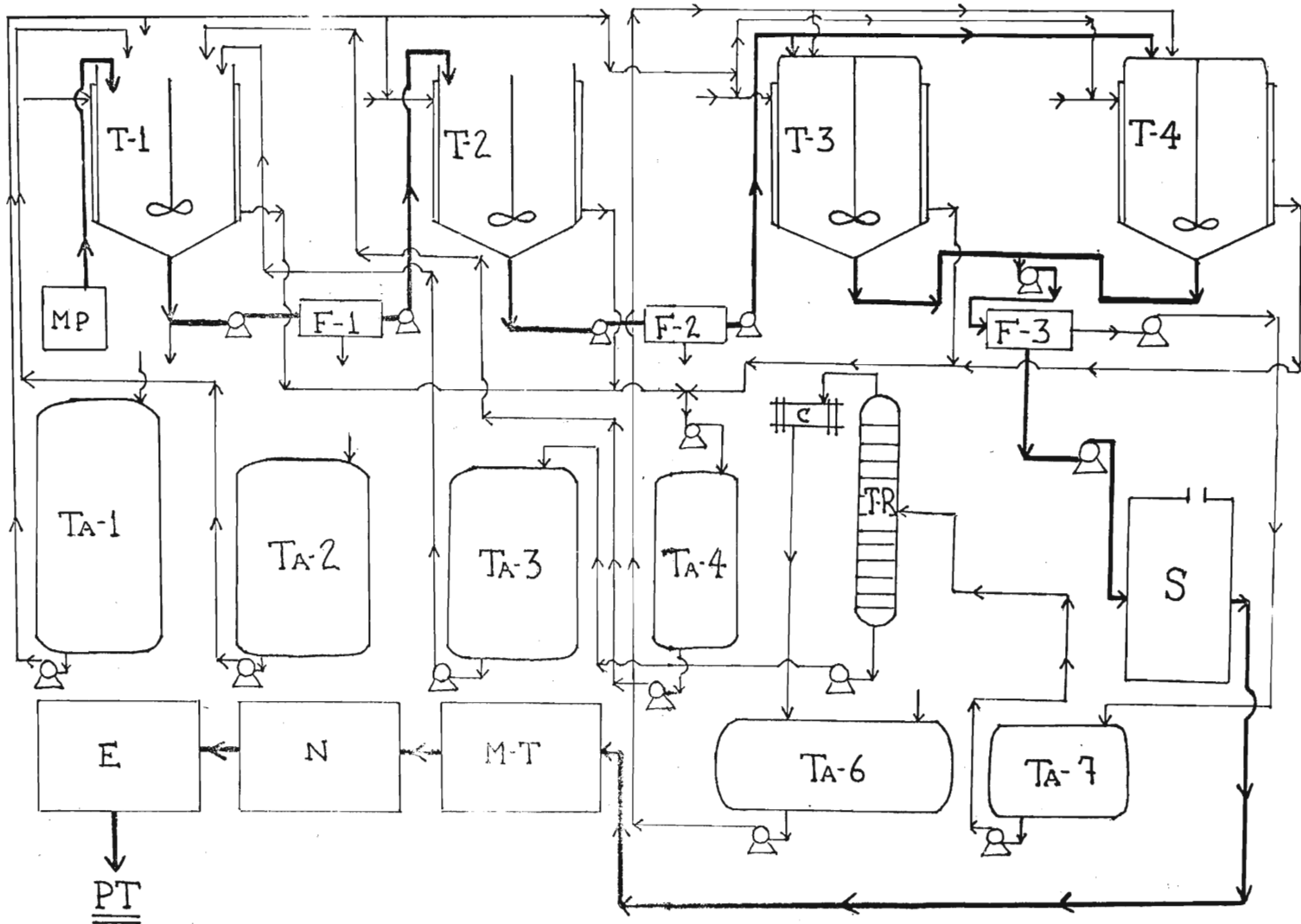
Solamente cuando el visto bueno proviene del laboratorio se sellan las bolsas de polietileno y así los cuñetes son destinados para el embarque. Cada cuñete se debe marcar con el número de batch que re-

presente la mezcla de la cual proviene, y como último punto se extrae una pequeña muestra representativa de cada uno de estos cuñetes, la cual se guardará por un periodo de 5 años, con el fin de garantizar el producto vendido.

El siguiente diagrama de flujo muestra cada uno de los equipos necesarios para la obtención de pectina a partir de bagazo de cítricos.

En el se denota el camino que va siguiendo la materia prima tal como llega de los proveedores, así como las transformaciones que sufre en cada uno de los elementos del proceso. Este proceso es ideado por nosotros considerando las características que presenta la materia básica y así mismo la calidad y cantidad que requerimos al obtener el producto terminado. Desde luego formando nuestro criterio en base a los datos con que contamos de algunos procesos de fabricación que ya existen en el extranjero y de manera muy especial el que utiliza en Dinamarca la "Københavns Pectinfabrik", ya que lo hemos considerado como el más moderno en cuanto a las características que presenta, sabiendo que utiliza como materia prima, la misma que nosotros hemos determinado usar y que es la cáscara de Limón, básicamente.

En este diagrama presentamos cada uno de los equipos, como son: tanques de extracción, de lavado, de almacenamiento, también filtros, secadero, etc. Se incluyen así mismo las bombas necesarias para el debido flujo de materiales.



Ahora bien, a continuación mencionaremos las características particulares de cada equipo, como son: objetivo de este, tipo, capacidad, materiales de construcción, dimensiones, etc.. Y el orden que seguiremos para clasificarlos es el que va a seguir la materia prima para su debida transformación, iniciando desde el lavado de la misma, hasta el empaque final, concluyendo con el equipo de proceso complementario.

Se ha determinado la capacidad de cada equipo en cuanto a la carga de alimentación de la cáscara de limón y considerando que se efectuarán durante el día 6 lotes, es decir que se tendrán partidas de materia prima para la etapa inicial en intervalos de 4 hrs.. Existirá una continuidad en el proceso, aunque parezca paradójico, ya que este es un proceso batch, pero decimos continuidad ya que hemos calculado el mínimo de tiempos muertos en cada uno de los equipos. El tiempo de residencia máximo en un equipo será de 3 hrs., lo cual nos dá una holgura por batch de 1 hr.

T-1.- En este tanque se inicia el proceso para la elaboración de pectina, teniendo como objetivo el disolver de la cáscara todas las impurezas que llevara consigo y además hinchar el bagozo. Para esto se necesita elevar la temperatura del agua de lavado hasta 30°C. Una vez lavada la cáscara se elimina el agua de lavado por medio de un colador del cual el tanque debe estar provisto. En seguida, se procede a llenar el tanque de nueva cuenta con agua para efectuar la



extracción de la pectina de la cáscara que quedó en el tanque y que ya ha sido lavada. Para lo anterior es necesario contar con un tanque con las siguientes características:

**TIPO:** Tanque cilíndrico vertical, con agitación, enchaquetado, sin tapa superior, tapa inferior cónica.

**CAPACIDAD:** 15,000 lts.

**MATERIALES DE CONSTRUCCION:** Acero inoxidable tipo 316 en todas las partes internas en contacto con el producto de trabajo. Demás partes externas en acero al carbón.

**PRESION EN LA ENVOLVENTE:** Atmosférica.

**AGITADOR:** Montaje vertical, transmisión por bandas; velocidad variable por medio de poleas; flecha de acero inoxidable 316; impulsor de acero inoxidable tipo ancla; motor de 5 H.P. de potencia, eléctrico trifásico, 4 polos, a prueba de explosión.

**ACCESORIOS:** Medidor de nivel; 4 mamparas fijas colocadas a 90° para favorecer la agitación; termopozo; medidor de pH; colador en el drenaje del tanque.

**BOQUILLAS:** Cople entrada chaqueta; cople salida chaqueta; cople venteo chaqueta; brida descarga inferior de 10" de diámetro; Brida medidor de pH; brida medidor de temperatura; cople medidor de nivel.

El.- Una vez efectuada la extracción en el tanque T-1, se procede a separar el licor turbio diluido de la cáscara agotada, para esto se requiere un filtro prensa que el diagrama de flujo aparece con la clave F-1.

Este filtro es probablemente el más barato por unidad de superficie filtrante y el que requiere menor espacio de piso. En cambio, es elevado el costo de mano de obra para abrir y descargar estos filtros. Por esta razón no se usan cuando se ha de extraer del filtrado gran cantidad de sólidos sin ningún valor; y en este caso el filtrado representa un subproducto dentro de la fabricación de pectina que el bagazo agotado destinado a la alimentación del ganado. Si los sólidos son valiosos, y sobre todo cuando la cantidad que va a ser manejada no justifica el funcionamiento de un filtro continuo, es posible que el costo de mano de obra por valor unidad de producto sea lo suficientemente bajo para que convenga usar un Filtro Prensa. Este filtro es sencillo, y tiene un solo conducto para introducir el licor, y en todo caso el agua para lavado que es necesaria en esta etapa puesto que hay que eliminar el medio ácido en el que se encuentra. Presenta una apertura en cada placa para extraer el líquido, el cual se drena por un solo conducto. La presión ejercida sobre los sólidos alimentados que entran en el filtro hace que el líquido pase a través de los lienzos que hay en ambos lados de las placas, y que pasa por el espacio comprendido entre la placa y la placa hacia el agujero de salida. Los sólidos se acumulan entre los lienzos hasta que éstos se saturan y ya no permiten pasar el líquido, entonces se interrumpe la alimentación y se procede a lavar la torta introduciendo por el orificio de alimentación agua clara

que penetra en la torta. Después de lavar la torta se detiene este flujo, se suprime la fuerza que mantiene juntas las placas, se abren sucesivamente y se descargan en un depósito debajo del filtro. Una vez completado el vaciado se vuelve a cerrar el filtro y se repite el ciclo de filtrado.

Por lo que se refiere al medio filtrante, se considera como la parte más importante de un filtro ya que retiene las partículas sólidas suspendidas en el líquido dejando pasar éste último.

Se puede usar lana para filtrar soluciones de ácidos hasta de 6% y tiene aproximadamente la misma duración para filtrar soluciones neutras. En la actualidad se usan los nuevos textiles sintéticos como son el nylon, el orlón, el vinion, etc. Para este caso utilizaremos el orlón que es un textil sintético de gran resistencia contra ácidos inorgánicos fuertes, aún cuando existan temperaturas elevadas, proporcionando una resistencia a la tracción elevada, una claridad buena de filtrado, una velocidad de filtración rápida, dando así una mínima obstrucción y aumentando a esto que la contracción es mínima es factible una descarga de torta sencilla.

El filtro F-1 que requerimos para esta etapa del proceso debe presentar las siguientes características:

Tipo: Filtro prensa intermitente.

Alimentación: medio mecánico (bomba)

Funcionamiento: Presión mecánica.

- Estructura: Placas y bastidores
- Boquillas: Alimentación y descarga.
- Medio filtrante: Lienzos de orlón
- Capacidad: 14050 l/qr.
- Calidad licor: 6% sólidos.
- Masa filtrada: 850 Kg
- Tiempo máximo filtración: 60 minutos.

T-2.- El licor turbio filtrado se recibe en éste tanque, con el objeto de clarificarlo por medio de la acción enzimática para liberarlo de almidón y dextrinas que producen la turbidez.

Este tanque debe ser enchaquetado con el fin de bajar primeramente la temperatura para que después de que la acción de las enzimas ha tenido lugar, elevar la temperatura para la inactivación de las mismas.

Las características de éste tanque son las siguientes:

Tipo: tanque cilíndrico vertical con agitación enchaquetado, sin tapa superior, tapa inferior cónica.

Capacidad: 15,000 l.

Materiales de construcción: acero inoxidable tipo 316 en todas las partes internas en contacto con el producto de trabajo. Demás partes externas en acero al carbón.

Presión en la envolvente: atmosférica.

Agitador: Montaje vertical; transmisión por bandas; velocidad variable por medio de poleas; flecha de acero inoxidable 316; impulsor de acero inoxidable 316, de tipo encla; motor 5 HP eléctrico, trifásico a prueba

de explosión con 4 golpes.

Accesorios: Medidor de nivel; 4 mamparas fijas colocadas a 90° para favorecer la agitación; termopozo; medidor de pH.

Boquillas: Cople entrada chaqueta; cople salida chaqueta; cople venteo chaqueta; brida descarga inferior; brida medidor de pH; brida medidor temperatura; coples medidor nivel.

F-2.- El objetivo de este filtro es separar el almidón y las dextrinas producidas por la acción de las enzimas en la clarificación del licor. Primeramente se introduce como coadyuvante de filtrado una suspensión de tierras diatomáceas con el fin de formar una capa que evite la obturación rápida del medio filtrante por el estancamiento de los sólidos finos que se filtrarán en este paso. La filtración de tales materiales requiere que la porosidad que la torta se aumente para permitir el paso del líquido a una velocidad razonable. El coadyuvante de filtración puede separarse de la torta disolviendo los sólidos quemando el coadyuvante, en este caso como el filtrado no tiene valor se desecan junto con el coadyuvante.

La operación del filtro prensa es como se describió en el filtro F-1.

Tipo: filtro prensa intermitente.

Alimentación: medio mecánico (bomba).

Funcionamiento: presión mecánica.

Estructura: placas y bastidores.

Boquillas: alimentación y descarga.

Medio filtrante: lienzos de orlón.

Capacidad: 14350 l/nr.

Coadyuvante filtración: tierras diatomáceas.

Calidad licor: 0.05 sólido aprov.

Masa filtrada: 72 Kg. aprox.

Tiempo máximo filtración: 60 minutos.

T-3 y T-4.- Una vez que el licor ha sido clarificado se procede a su concentración para posteriormente cristalizarlo, lo cual se efectúa en estos tanques.

La concentración de éste licor debe llevarse de 1 a 3% de solución de pectina y para lograr ésto, se deben evaporar aproximadamente 500 l. de agua en cada tanque. Debido a que no puede operar a temperaturas superiores de 60°C para evitar la degradación de la pectina es necesario hacer uso de condiciones de vacío. Por lo tanto estos tanques deben acondicionarse para trabajar a un vacío de 1 torr.

Después de lograr la concentración se procede a cristalizar la pectina por medio de la adición de alcohol isopropílico, en una proporción de 65%, lo que representa aumentar el volumen en 2/3 partes, por esto se ha dividido el licor clarificado diluido proveniente del filtro F-2 en dos partes equivalentes, una en el tanque T-3 y otra en el tanque T-4, ambos con características y dimensiones idénticas, obteniéndose además con esta división, una mayor eficiencia en la cristalización y en el manejo de la masa cristalina.

Las características de estos tanques T-3 y T-4 son para cada uno las siguientes:

TIPO: Tanque cilíndrico vertical; encajutado, con tapa superior torisférica e inferior cónica; con agitación.

CAPACIDAD: 15,000 l.

MATERIALES DE CONSTRUCCION: Acero inoxidable tipo 316 en todas las partes internas en contacto con el producto terminado. Demás partes externas en acero al carbón.

PRESION EN LA ENVOLVENTE: 1 - 760 torr.

AGITADOR: Montaje vertical; transmisión por bandas, velocidad variable por medio de poleas; flecha acero inoxidable 316; impulsor de acero inoxidable de turbina plana; motor de 5 HP eléctrico a prueba de explosión, trifásico, con 4 polos.

ACCESORIOS MEDIDOR DE NIVEL: 4 mamparas móviles colocadas a 90° para favorecer la agitación y la cristalización; termopozo vacuómetro.

BOQUILLAS: cople entrada chaqueta; cople salida chaqueta; cople venteo chaqueta; brida descarga inferior; brida vacuómetro; brida termopozo; brida mirilla; brida salida vapores; brida alimentación alcohol; brida alimentación licor clarificado; brida registro de hombre; cople medidor de nivel.

F-3.- Después de haber logrado la cristalización de la pectina se efectúa una separación del medio de cristalización y la torta haciendo uso de un tercer filtro pre

sa F-3, que también en este caso resulta ser el más adecuado ya que permite separar gran proporción de sólidos y el sólido en forma de torta puede ser manipulado fácilmente en un secadero de bandejas, como los que se usan para productos valiosos, tal es nuestro caso.

En cuanto al funcionamiento, es el mismo al que nos referimos cuando se describió el filtro F-1.

Tipo: filtro prensa intermitente.  
 Alimentación: medio mecánico (bomba).  
 Funcionamiento: presión mecánica.  
 Estructura: placas y bastidores.  
 Boquillas: alimentación y descarga.  
 Medio filtrante: lienzos de orlón.  
 Capacidad: 21450 l/hr.  
 Calidad licor: 0.8% aprox.  
 Masa filtrada: 170 Kg aprox.  
 Tiempo máximo filtración: 60 minutos.

S. Secadero de Bandejas.- En seguida de haber efectuado la filtración de la torta, la pectina se envía a un secadero de bandejas, mientras que la mezcla binaria alcohol-agua acidulada se sujeta a una separación sobre lo cual haremos mención posteriormente.

Por medio de este Secadero eliminaremos cantidades relativamente pequeñas de agua acidulada y alcohol como etapa final de una serie de operaciones. Al contenido



de humedad de la pectina seca, varía de un 4 a 8% por lo que el término secado es relativo y significa que hay solamente una reducción en el contenido de humedad desde un valor inicial a otro final.

La naturaleza de nuestro producto determina utilizar un secadero discontinuo de bandejas, el cual está formado por una cámara de ladrillos refractarios en donde se introducen 20 charolas soportadas en bastidores. Dichas charolas presentan en su base una malla metálica que permite el flujo del aire caliente. Este aire caliente se producirá por el paso de los gases de combustión de la caldera a través de un radiador contiguo al ventilador.

Las características del Secadero son las siguientes:

Tipo: secadero de bandejas discontinuo.

Medio de secado: aire caliente inducido.

Capacidad: 40 Kg/hr.

Velocidad del aire: 2-5 m/seg.

Ventilador: 18" accionado motor LHP

Dimensiones:

Cámara de secado: 2.5 m largo

1.0 m ancho

2.0 m alto

4 Bastidores: 2.0 m alto

0.8 m de separación  
transversal.

con separación 0.93m cada par.

Se conoce que del filtro F-3 proviene una cantidad de Pectina y solución alcohol-agua de 138 Kg/hr, donde el 50% es Pectina y el otro 50% es (agua-alcohol) - que deseamos eliminar al máximo.

Para este tipo de secado se recomienda el uso de charolas de  $2\text{ft}^2$  por  $1\ 1/2''$  de espesor, o sea - - -  $1858\ \text{cm}^2$  y  $3.8\ \text{cm}$  respectivamente. La capacidad de cada charola es de  $7078.98\ \text{cm}^3$ .

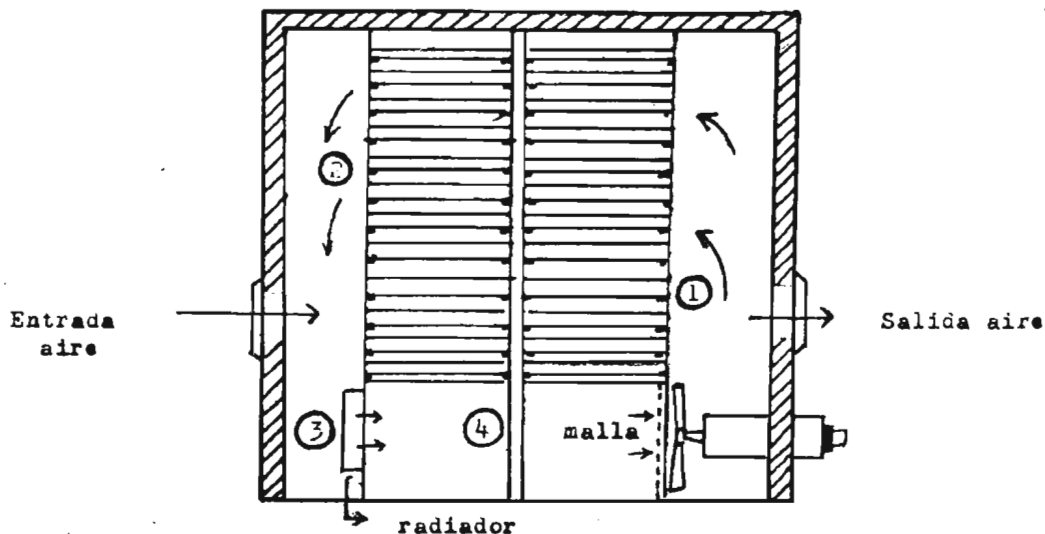
La densidad promedio de la masa a secar es de  $0.85\ \text{g/cm}^3$  ó  $8.5 \times 10^{-4}\ \text{Kg/cm}^3$ .

Si tenemos en 1 hr. 138 Kg de material a secar  $138\ \text{Kg} / 8.5 \times 10^{-4}\ \text{Kg/cm}^3 = 162,353\ \text{cm}^3$

$$\text{Nro de charolas} = \frac{162,353}{7079} \approx 24$$

Se pueden considerar dos hileras de 12 charolas de fondo perforado con tamiz de 0.20 mm para favorecer el secado.

La distancia recomendable entre charola y charola es de  $4''$  o sea 10cm



Este es el secadero que recomendamos, para la pectina. Como ya se mencionó el radiador tendrá en su interior los gases de combustión provenientes de la caldera.

Se estima suficiente que el aire que entra - en las charolas (1) lleve una humedad de 0.02 Kg de agua - /0.5 Kg de aire seco, a una temperatura de bulbo seco máxima de 70°C que es la requerida, para evitar la destrucción de la pectina.

El aire atmosférico en Tecomán Col. es de 28°C con una humedad de 0.01 Kg de agua / 1Kg de aire seco.

La velocidad del aire en las charolas, provocada por las aspas del motor se estima de 10 m/seg.

Ya que la pectina debe contener menos del 10% de humedad se estima una pérdida de agua constante de 65 Kg de agua evaporada / hr.

A continuación determinamos las condiciones del aire a diferentes posiciones dentro del secadero.

Con ayuda de una carta psicométrica y sabiendo que  $Y=0.02$  Kg agua /  $0.5$  Kg aire seco a una temperatura de bulbo seco de  $70^{\circ}\text{C}$  tenemos que el volumen húmedo es:

$$1.07 \text{ m}^3/\text{kg aire seco}$$

Area de flujo libre entre charolas  $A_f$

$$A_f = 0.45\text{m} (0.10 - 0.038\text{m}) = 0.028 \text{ m}^2$$

$0.45\text{m}$  = ancho de la charola

$0.10\text{m}$  = distancia entre charola

$0.038\text{m}$  = espesor de charola

Velocidad del flujo de aire en las charolas  $V_a$

$$V_a = (10\text{m/seg}) (60\text{seg/1min}) (0.028\text{m}^2)$$

$$V_a = 16.8 \text{ m}^3 \text{ de aire / min.}$$

$$\frac{16.8 \text{ m}^3/\text{min}}{1.07 \text{ m}^3/\text{Kg aire seco}} = 15.7 \text{ Kg aire seco/min.}$$

O sea en la posición (1) tendremos  $15.7$  Kg aire seco / min. Analizando la posición (2) tenemos que la velocidad de evaporación es  $65$  Kg/hr ó  $1.08$  Kg/min.

La humedad del aire que entra en las charolas es de  $0.02$  Kg de agua /  $0.5$  Kg aire seco o sea:  $0.04$  Kg agua/kg aire seco.

EN EL PUNTO 2

$$(0.04 + 1.08) / 15.7 = 0.071 \text{ Kg de agua/Kg aire seco}$$

Considerando un secado adiabático, en la carta psicrométrica, encontraremos la temperatura en la línea de saturación adiabática, obtenida para la posición 1 así para  $Y_2 = 0.071$ , le corresponde una temperatura es:

$$\underline{55.5 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Las condiciones del aire en el punto (4) y en la descarga deben ser las mismas que en (1). Realizando un balance de agua en el secadero tenemos:

$$G (0.04 - 0.01) = 1.08 \text{ Kg agua evaporada / min.}$$

$$G = 36 \text{ Kg de aire seco/min entrando y saliendo.}$$

La cantidad de aire en las posiciones (3) y (4) es  $\therefore 15.7 + 51.7 \text{ Kg aire seco/min}$  y en el punto (4) - el volumen húmedo =  $1.07 \text{ m}^3/\text{kg}$  aire seco (igual que en el punto (1)).

La velocidad volumétrica a través del ventilador -- es ..

$$(51.7) (1.07) = 55.3 \text{ m}^3/\text{min}$$

El % de aire recirculado es:

$$\frac{15.7}{51.7} (100) = 30.3\%$$

La Entalpia del aire en los puntos (1) y (2) según la carta psicométrica, en saturación adiabática es 46.2 Kcal/kg aire seco a una temperatura de saturación de 43.3°C. Y la entalpia para el aire fresco es de 9.9 Kcal / Kg aire seco.

Considerando una mezcla completa, la entalpia del aire en la posición (3), haciendo un balance se obtiene:

$$(46.2) (15.7) + (9.9) (36) / 51.7 = 20.9 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg aire seco}}$$

El calor que se debe de suministrar es :

$$51.7 (46.2 - 20.9) = 1308 \text{ Kcal / min } *$$

\* despreciando las pérdidas.

Las temperaturas de rocío para los puntos 1, 3, 4 es de 36.6°C y para el punto 2 es de 46.6°C.  
Por lo que este secadero de bandejas deberá ser aislado de manera que la temperatura interna no baje de 46.6°C.

10 soportes separados 20 cm c/u.

20 charolas de acero inox. 316 de:

0.90 m largo

0.60 m ancho

0.05 m alto.

Temperatura máxima aire: 70°C

Chimenea escape aire humedo: 5" Ø

Termómetro para medición interior.

M - T.- Ya que se ha secado la pectina se pasa a la secación de molido y tamizado

M- T.- donde utilizaremos un molino de ultrafinos para este fin.

La pectina es un polvo comercial cuyas partículas deben tener un tamaño medio entre 1 y 20 micrones que han de pasar a través de un tamiz patrón de 325 mallas con abertura de 44 micrones. Esta molienda de polvo seco se efectuará por medio de un molino de martillos de alta velocidad; dichos martillos oscilan entre dos discos giratorios que aplastan los sólidos, el eje del motor lleva dos ventiladores que mueven aire a través del molino, arrastrando así las partículas que pequeñas. Ahora bien las grandes son separadas o regresadas por unas aspas cortas para ser vueltas a moler.

Este tipo de molino se conoce comercialmente como molino de martillos con clasificación interna.

N.- La normalización de la pectina es el siguiente paso, una vez que se ha molido y tamizado la masa cristalina.

El mezclado es una operación importante, e incluso fundamental en éste proceso. El mezclado implica la íntima interposición de dos o más componentes separados, para formar un producto más o menos uniforme. En este caso para lograr la normalización, debemos de mezclar azúcar que actúa como diluyente para lograr un grado de jalea 150° USA-SAG como se habló con anterioridad, mezclando también lotes de diferente grado de jalea.

Para lograr este mezclado se utiliza una mezcladora rotativa, la cual no contiene elementos de molienda, este tipo de mezcladoras son esenciales para manejar polvos secos ligeros, la mezcladora que recomendamos es la de doble cono, en la cual los polvos fluyen libremente. La carga se introduce por la parte superior hasta llenar el recipiente a un 50 ó 60% de su volumen, se cierran los extremos de éste y se agitan los sólidos de 15 a 20 minutos.

Se detiene la máquina y se descarga el material mezclado en una tolva. Este tipo de equipo se fabrica en una gran variedad de tamaños y con diferentes materiales, teniendo la ventaja de que su consumo de energía es mínimo en comparación a otro tipo de mezcladoras.

E.- Lograda la normalización de la pectina se pasa a la sección de empaque donde se envasa en bolsas de polietileno introducidas en cuñetes de cartón de 25Kg y se procede de acuerdo a lo que se comentó cuando ha-



El conjunto de equipos anteriormente descrito representa todas las etapas necesarias para la transformación de materia prima a producto terminado. Ahora bien, en todo proceso es necesario un equipo complementario que no esta en contacto directo en cuanto a los pasos de fabricación del producto, pero que sin él sería imposible realizarlo. Tales casos son: los tanques de almacenamiento, recuperadores de materias básicas, plantas de tratamiento y purificación de agua, etc...

En el caso específico del proceso que aquí describimos, estos equipos son los que a continuación mencionamos explicando así mismo el por que los incluimos:

T-R, C.- El objetivo de la torre de rectificación T-R y del condensador C, es recuperar la mayor cantidad posible de alcohol de la mezcla binaria proveniente del filtro F-3 y así mismo, poder ocupar el agua acidulada de dicha mezcla en el tanque T-1 en la etapa de extracción. Obteniendose así las siguientes ventajas: Ahorro de alcohol, agua acidulada, así como de energía calorífica y por otro lado evitar en gran parte la contaminación ambiental al no desnechar alcohol y ácido, que bien podrían contribuir a la polución.

De la mezcla de alcohol-agua acidulada proveniente del filtro F-3, efectuaremos una destilación que en la práctica puede hacerse por medio de una torre de rectificación integrada por platos. En donde la altura de la misma es función de la concentración de líquidos en la base y de vapores en el.

Se diseñará la torre de rectificación, así como se ha hecho con el resto del equipo de proceso, para la capacidad nominal calculada que ascienda a 300 T anuales de pectina en tal razón se tiene lo siguiente:

Para esta capacidad de producción es necesario procesar 173 Kg/hr de cascara seca, y por lo tanto los requerimientos de agua ascienden a 2768 lt/hr lo que produce una solución al 1% que se le denomina licor diluido clarificado la cual se conduce a los tanques gemelos T-3 y T-4 en donde se concentra al 3% evaporando 83 lt/hr de agua, obteniéndose así el licor concentrado.

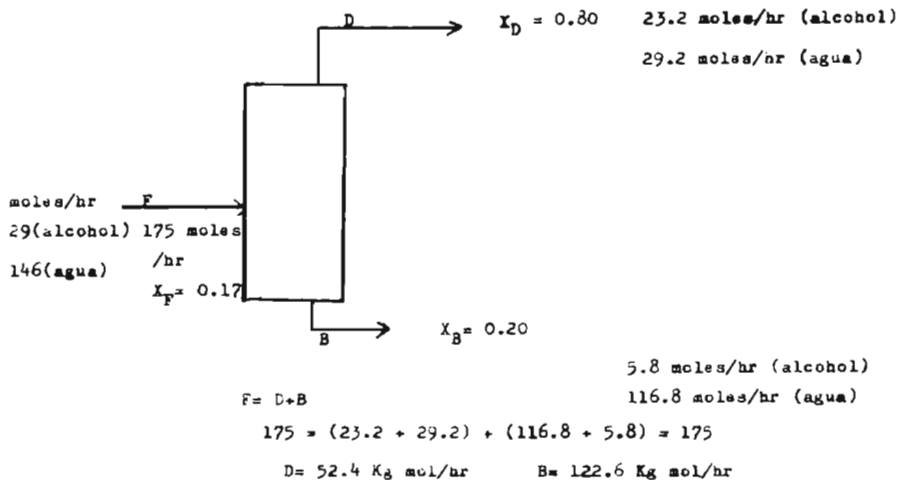
Una vez efectuado lo anterior se adiciona alcohol isopropílico en la cantidad proporcional al 65% en peso con respecto a la solución de licor concentrado, teniendo así que adicionar 1745 lt/hr de medio cristalizante.

El filtro F-3 separa aproximadamente 69.4 Kg de pectina con un contenido de agua del 100%, descargando este filtro 4 360 Kg/hr de mezcla alcohol- agua.

La fracción mol de los componentes en la mezcla a la entrada es:

COMPONENTE	PESO Kg	P. M.	N <sub>o</sub> .	MOLES	FRACCIÓN MOL
AGUA	2630	18	146		0.83
ALCOHOL	1730	60	29		0.17
TOTAL	4360	78	175		1.0

Se diseñará la torre para un mínimo contenido de alcohol en el residuo y con la fracción mol alcohol en el destilado de 0.8.



a) En el Handbook "The Chemical Engineers" pag 13-5 se obtuvo la curva de equilibrio isopropanol - agua a 1 atm. Con las fracciones molares  $x_F$ ,  $x_D$ ,  $x_B$  se trazan las líneas punteadas.

b) Línea de Alimentación.-

$$f = - \frac{C_{pl} (T_b - T_f)}{\lambda} \dots\dots 1$$

Ya que la alimentación entra fría.

Donde:

$C_{pl}$  = Calor específico del líquido: 0.92 Kcal /Kg·C

$T_f$  = Temperatura de la alimentación: 15°C

$T_b$  = Temperatura de ebullición de la alimentación: 86.5°C

\* dato obtenido del diagrama del punto de ebullición para el sistema isopropanol - agua a 1 atm. a  $x_F = 0.17$

$\lambda$  = calor latente de vaporización de la alimentación:

$$991.2 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

$$\lambda = \frac{991.2}{\bar{PM}_p}$$

$$\bar{PM}_p = \frac{4\ 360}{175} = 24.91$$

$$\lambda = 99.79 \text{ Kcal/Kg mol}$$

Sustituyendo en 1

$$f = - \frac{0.92 (86.5 - 15)}{39.79} = - 1.65$$

$$Y = - \frac{1-f}{f} x + \frac{x_p}{f}$$

La pendiente de la línea de alimentación es  $-\frac{1-f}{f}$

o sea:

$$\frac{-(1+1.65)}{- 1.65} = 1.6$$

$\angle$  Tan. 1.6 = 57° con lo que trazamos la línea de alimentación.

c) Líneas de Operación.-

Sección de Rectificación:

$$Y_{n+1} = \frac{R_D}{R_D + 1} X_n + \frac{X_D}{R_D + 1}$$

Donde:

$R_D$  = relación de reflujo = 3.5 ( para este tipo de rectificaciones es un valor recomendado)

$$X_D = 0.95$$

La ordenada en el origen es

$$X_D / (R_D + 1)$$

O sea:

$$\frac{0.80}{(3.5 + 1)} = 0.17$$

Con este punto se traza la línea de rectificación, y con la intersección de la línea de alimentación, obtenemos la línea de agotamiento.

Según la figura se necesitan 13 platos ideales y el calderín, entrando la alimentación por el plato 12.

d) consumo de vapor  $\dot{m}_g$  (Kg/hr)

$$D = 52.4 \text{ Kg mol/hr.}$$

Para nuestras condiciones es preciso condensar 4.5 Kg mol/kg mol de D.

$$\text{O sea: } 52.4 \times 4.5 = 235.8 \text{ Kg mol/hr.}$$

$$\dot{m}_g = \frac{\bar{V}}{s}$$

Donde:

$\dot{m}_g$  = consumo de vapor de agua Kg/hr = ?

$\bar{V}$  = vapor que sale del calderín Kg mol/hr

$$\bar{V} = 235.8 - 175 f \quad f = -1.65$$

$$\bar{V} = 524.55 \text{ Kg mol/hr} \quad 175 \text{ Kg mol/hr en la alimentación}$$

$\lambda$  = Calor latente de la mezcla = 991.2 Kcal/kg

$\lambda_s$  = calor latente del vapor de agua = 522 Kcal/kg \*

\* usando vapor a 1.317 Kg / cm<sup>2</sup>

$$\dot{m}_g = \frac{(524.55)(991.2)}{522} = 996 \text{ Kg vapor/hr}$$

∴ 23 904 Kg vapor /día

e) Agua de refrigeración  $\dot{m}_c$

$$\dot{m}_c = \frac{V}{T_2 - T_1}$$

$$\dot{m}_c = \frac{(235.8 \text{ Kg mol/hr}) (991.2 \text{ Kcal/kg})}{(65 - 25)}$$

$T_2$  = Temp salida del condensador

$T_1$  = Temp entrada del condensador

$$\dot{m}_c = 5843 \text{ Kg/hr}$$

$$\therefore \underline{140\,235 \text{ L/día}}$$

f) Número de platos reales

Si contamos con una eficiencia del 75%, aplicando al diagrama obtenido en el método McCabe Thiele, resultará que:

$$\text{número de platos reales} = 20$$

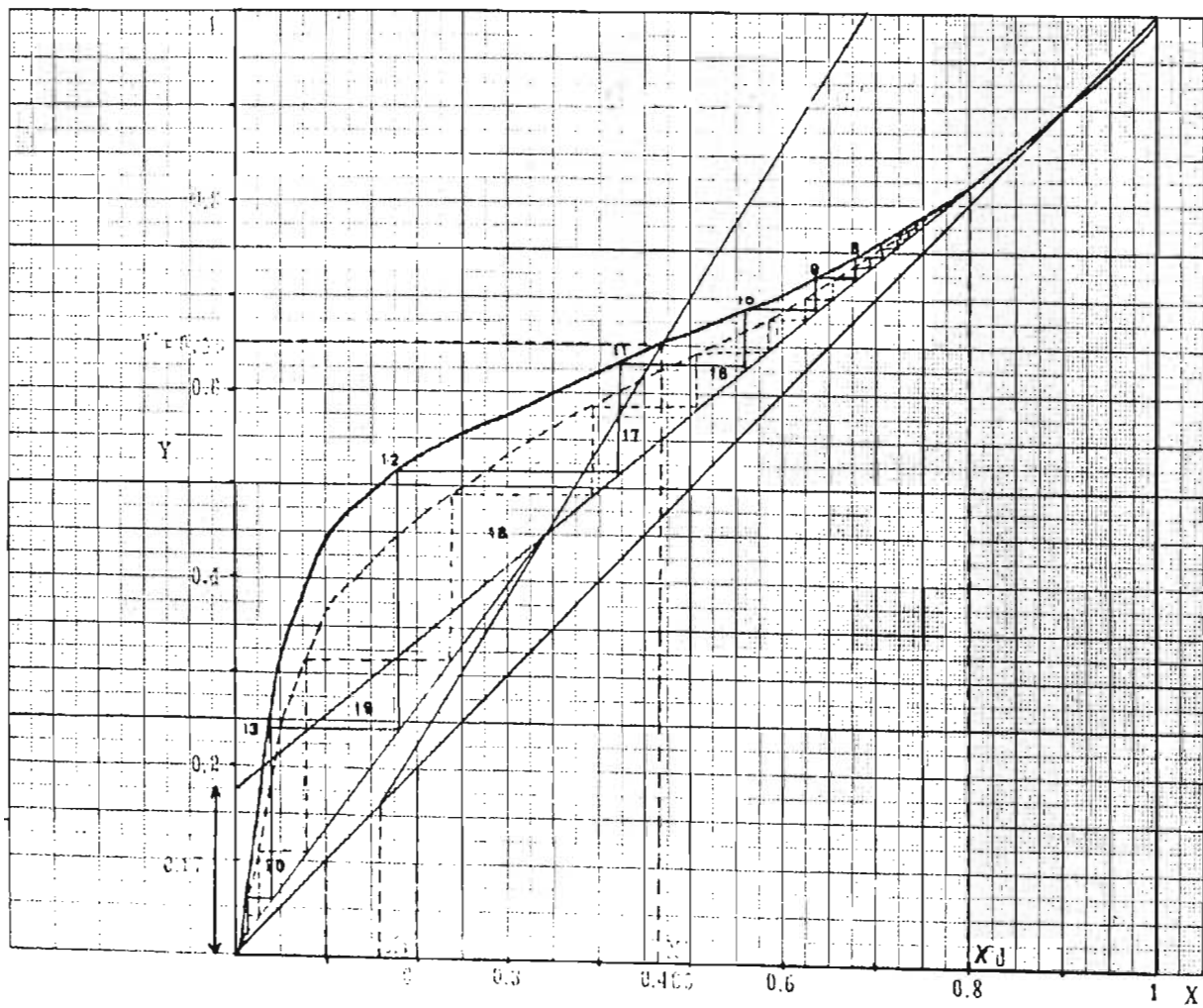
$$\text{plato de alimentación} = 18$$

g) Separación entre platos

Por regla general la separación entre plato y plato es de 60 cm para diámetros de torres que fluctuen entre 1.85 m y 4.60m. Cuando el diámetro es inferior a 1.85 m y la separación entre platos se acostumbra usar a 45 cm.

h) Cálculo del Diámetro D.

$$D = \left( \frac{4}{\pi} \frac{V}{M} \frac{(\text{ft}^3/\text{seg})}{(\text{ft}/\text{seg})} \right)^{1/2}$$



$$V = \frac{4360 \text{ Kg/hr}}{0.039 \text{ Kg/ft}^3} \quad \rho = 0.039 \frac{\text{Kg}}{\text{ft}^3}$$

$$V = 111\,795 \text{ ft}^3/\text{hr} = 31.05 \text{ ft}^3/\text{seg}$$

$$M = K_v \left( \frac{\rho - \rho_v}{\rho_v} \right)^{1/2} \quad \rho = 21.11 \text{ Kg/ft}^3 \text{ (mezcla alcohol-agua)}$$

$$\rho_v = 0.039 \text{ Kg/ft}^3 \text{ (mezcla alcohol-agua)}$$

$K_v f$  (no platos, espaciamiento entre platos) = sello líquido

para este caso  $K_v = 0.14$

$$M = 0.14 \left( \frac{21.11 - 0.039}{0.039} \right)^{1/2}$$

$$M = 3.25 \text{ ft/seg}$$

$$D = \left[ \left( \frac{4}{3.25} \right) \left( \frac{31.05}{3.25} \right) \right]^{1/2} = 3.56 \text{ ft}$$

$$\underline{D = 1.10 \text{ m}}$$

i) Altura de la torre Z

Se consideran : 2.15 m por cada extremo de la torre o sean  
4.30m

0.30 m zapata

4.60 faldón

9.20

$$Z_T = 9.20 \text{ m} + (N_p \text{ platos}) (45 \text{ cm})$$

$$Z_T = 18.20 \text{ m desde el piso}$$

j) Tipo de plato

Válvula o Cachucha



Domo, y por otro lado el diámetro es función del flujo de fluido, es decir de la cantidad de materia que se quiera destilar en un cierto tiempo.

Con el condensador pasaremos al líquido los vapores de alcohol ya destilados en la torre, para después conducirlos al tanque de almacenamiento  $T_A-6$ . Lo mismo sucede con el agua que sale de la base en forma de líquido y que se conducirá al tanque  $T_A-3$ .

Las características de éste sistema de recuperación de alcohol isopropílico son:

T-R.- Torre de Rectificación construida en acero inoxidable y de la cual se requieren las siguientes condiciones en el domo y en la base respectivamente; fracción mol de alcohol 0.95, fracción mol de agua 0.05; Fracción mol de alcohol 0.05, de agua 0.95.

C.- Condensador.

El vapor de alcohol se pasa por un condensador formado de una coraza de acero al carbón en cuyo interior se encuentra un serpentín que contiene el vapor a condensarse, empleando agua fría para tal fin.

$T_A-6$

El alcohol condensado se envía al tanque de almacenamiento de alcohol  $T_A-6$ , de donde a su vez se bombeará a los tanques T-3 y T-4 para lograr la cristalización de la Pectina.

Características del tanque  $T_A-6$

Tipo: cilíndrico horizontal con tapas esféricas.

Capacidad: 30,000 l.

Material de construcción: acero al carbón

Presión en la envolvente: atmosférica.

Boquillas: Cople carga,

Cople alimentación del condensador,

Cople salida.

$T_A-7$

Este tanque se emplea para almacenar la mezcla alcohol-agua acidulada antes de introducirla a la cámara de calentamiento C-C. Se alimenta del filtro F-3.

Características del tanque  $T_A-7$

Tipo: cilíndrico vertical con tapas esféricas

Capacidad: 10,000 l.

Material de construcción: acero al carbón, revestido de cerámica.

Presión en la envolvente: atmosférica.

Boquillas: cople alimentación filtro F-1,

cople salida.

$T_A-3$

Tanque usado para recibir el agua acidulada proveniente de la separación efectuada en el separador Se. Esta agua acidulada posteriormente se enviará al tanque T-1 para efectuar la extracción.

Características del tanque  $T_A-3$

Tipo: cilíndrico vertical con tapas esféricas.

Capacidad: 10,000 L.

Material de construcción: acero al carbón, revestido de cerámica.

Presión en la envolvente: atmosférica.

Boquillas: cople alimentación separador Se,  
cople salida.

T<sub>A</sub>-1

Almacenamiento de agua por medio de una cisterna. Esta agua se utilizará para el lavado y extracción en el tanque T-1, así como para medio de enfriamiento de los tanques T-2, T-3 y T-4, para el lavado en el filtro F-1; para la caldera; para los servicios de la planta en general.

Características de la cisterna T<sub>A</sub>-1.

Tipo: cavidad subterránea.

Capacidad: 100,000 l.

Dimensiones: largo 7 m.

ancho 7 m.

profundidad 2.5 m.

Material de construcción: mampostería tuberías de carga y descarga.

T<sub>A</sub>-2

Tanque de almacenamiento de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que servirá para alcanzar el pH adecuado en la extracción (tanque T-1).

Características del tanque T<sub>A</sub>-2

Tipo: cilíndrico horizontal con tapas esféricas

Capacidad: 10,000 l.

Material de construcción: acero al carbón con revestimiento de cerámica.

Presión en la envolvente: atmosférica.

Boquillas: cople alimentación,  
cople salida

T<sub>A</sub>-4

Tanque de almacenamiento del agua caliente producida en las chaquetas de los tanques T-2, T-3 y T-4. Ahorrando de esta forma energía, ya que dicha agua caliente se enviará al tanque T-1 para efectuar el lavado de la cáscara.

Características del tanque T<sub>A</sub>-4

Tipo: cilíndrico vertical sin tapa superior, con tapa inferior cónica.

Capacidad: 2000 l.

Material de construcción: acero al carbón.

Presión en la envolvente: Atmosférica.

Boquillas: cople salida.

CALDERA: Aunque esta no la incluimos en el esquema del proceso, es un equipo del cual no podemos prescindir.

Por medio de la caldera obtendremos un servicio tan necesario como lo es el vapor, el cual será el medio de calentamiento en los tanques. Así mismo, proporcionará el calor necesario para el secadero y también para la cámara de calentamiento de la mezcla binaria, por medio de los gases de combustión que se conducirán a través de tuberías aisladas desde la cámara de combustión de la Caldera hasta el lugar de estos equipos.

Por los requerimientos de esta planta de pectina; la caldera será de las más pequeñas que se fabrican en el mercado, aún así podemos afirmar que esta-

rá bastante sobrada en cuanto a cantidad de calor factible de producirse, así como de la potencia que pueda proporcionar, las características de la misma son las siguientes:

Capacidad Calorífica: 165,000 Btu/hr.

Potencia: 5 H. P.

Temperatura máxima de vapor saturado: 160°C

Combustible: Diesel.

Equipo Auxiliar: Bomba de alimentación

Válvula de alimentación

Válvula de purgas.

Tanque condensador.

Material de construcción: acero al carbón.

Tanque de combustible:-

Tipo: cilíndrico horizontal con tapas planas.

Capacidad: 35,000 lts.

Materiales de construcción: Acero al carbón.

Colocación: subterránea.

Presión: Atmosférica.

Boquillas: Alimentación y descarga.

## C.- LOCALIZACION.

Criterios empleados, así como elementos de juicio para obtener la mejor localización. Teniendo en cuenta que la localización óptima es aquella en donde se obtiene la máxima rentabilidad del proyecto y consecuentemente la mayoría de los factores necesarios para el funcionamiento de la planta quedan cubiertos.

Los factores de localización para la fundamentación del criterio a seguir y decidir una localización determinada.

Tenemos:

- a) localización de materia prima.
- b) costo de materia prima.
- c) localización del mercado consumidor del producto terminado.
- d) Costos de fabricación e instalación del equipo.
- e) aspectos fiscales.
- f) Servicios.
- g) mano de obra.
- h) Prestaciones a personal.
- i) Infraestructura.
- j) aspectos políticos.
- k) clima.
- l) condiciones geológicas.

Hemos considerado dos aspectos fundamentales que influyen de manera determinante en el punto geográfico que sea elegido. Ya que su importancia es capital en relación con los demás factores que deben ser tomados en cuenta en un análisis de localización.

Nos referimos esencialmente a la localización de la materia prima y evidentemente a la localización de la zona de consumo; es decir del mercado, esto es, por las características de estos dos productos resultaría incostrable la transportación de la materia prima, en comparación con lo que representa esta acción con el producto terminado.

Por tales motivos no creemos indispensable efectuar un estudio de pérdidas y ganancias para analizar cada punto de la República Mexicana que se presente para absorber esta construcción. Puesto que sin más rebuscamientos el lugar elegido es aquel que esté más cercano a las fuentes de abastecimiento, desde luego sin olvidar que sean cumplidos con satisfacción todos los demás factores que componen el estudio de la localización.

Ahora bien, analizando cada uno de los siguientes puntos concluiremos el lugar preciso que nos represente una más alta rentabilidad y un máximo de ventajas evidentemente:

a) Localización de materia prima. Cuando analizamos el estudio de mercado en el punto referente a ma-

tería prima se hizo referencia a todos los lugares donde se cultivan frutos con alto contenido de pectina, se encontró que los frutos con mayores cantidades de pectina son por orden de importancia los siguientes:

limón

lima

toronja

naranja

manzana

tejacote+

+ no ha sido industrializado aún; pero lo consideramos como una fuente de materia prima posible a explotarse.

El estado que produce en mayor cantidad el limón es Colima. En consecuencia la localización de la planta más viable se encuentra en este estado, contando con la ventaja adicional de que está situado cerca de otros centros de producción de limón y lima importantes como son Michoacán y Jalisco.

En base a lo anterior, el análisis que estamos realizando lo enfocaremos a las características propias de la región.

b) Costo de materia prima.

Debido a que en esta zona se industrializa el limón que ahí mismo se produce, es lógico considerar que se pagarán los precios más bajos, puesto



que nos encontramos en la misma fuente de producción. Y por tal motivo tendremos la ventaja de usar cáscara de limón fresca tal y como las compañías que ahí mismo industrializan el limón nos la podrán vender.

c) Localización del mercado consumidor, del producto terminado.

Se localiza en el Distrito Federal y en la zona del Bajío, lo cual no representa ningún problema puesto que la transportación es sencilla. Y el enviar el producto terminado a los consumidores es más costoso que el transportar la materia prima hasta la planta de extracción, ya que la relación de conversión de materia prima a producto terminado es de aproximadamente 1.2%.

d) Costos de fabricación e instalación del equipo

Este costo se puede considerar semejante tanto para nuestra zona elegida como para otras factibles.

e) Aspectos fiscales.-

El estado de Colima por estar ubicado en la Zona B concede una serie de atractivos fiscales, como son impuestos reducidos o posiblemente una exención de los mismos durante los primeros años de operación.

f) Servicios.-

La zona industrial de Tecomán Col. cuenta con todos los servicios necesarios para garantizar una operación sin problemas.

g) Mano de Obra.-

Debido a que Tecoman se encuentra a 20 Km de la capital del Estado, no representa obstáculo alguno el encontrar mano de obra calificada, así como abundante y con alto sentido de responsabilidad, según se comprobó personalmente.

h) Prestaciones a personal.-

A causa de la cercanía con la principal ciudad del Estado, el nivel de vida de esta región se puede considerar aceptable por lo que las prestaciones que se otorgarán a los empleados y trabajadores no se enfocarán específicamente a sacarlos de la inopia.

i) Infraestructura.-

Se encuentra altamente desarrollada debido a varios factores. Tradicionalmente se ha industrializado el limón en esta región, recordemos el hecho de que México es el principal productor de aceite esencial de limón en el mundo. Así mismo el encontrarse Tecoman al lado de la Ciudad de Colima, ha representado una influencia progresista como se demuestra con el hecho de existir amplias vías de comunicación, como son carreteras y caminos vecinales, así mismo ferrocarril, energía eléctrica en abundancia, transportes terrestres, marítimos, aéreos, y otros.

j) Aspectos Políticos.-

Colima, por medio de sus representantes gubernamentales invita a los inversionistas a que construyan sus industrias en esta región, proporcionando

toda clase de facilidades, en busca de lograr una integración económica que eleve el nivel de vida del Estado.

k) Clima.!

En general para nuestro proceso no implica ningún problema este factor.

l) Condiciones Geológicas.-

Tecomán se encuentra ubicada en una planicie, con una vegetación abundante, con grandes cantidades de agua. Esta región se encuentra ubicada en una zona volcánica, lo cual se debe tomar en cuenta para diseñar una cimentación adecuada.

La plena convicción de estos hechos nos obligó a realizar un viaje a Tecomán Col. en donde se comprobó y ratificó todo lo antes mencionado.

En conclusión, está por demás el mencionar que la ubicación de la planta será en Tecomán Colima, cerca de la zona industrial, donde se encuentran las plantas extractoras de aceite esencial y jugo.

#### D.- Capacidad de la Planta.

Todo diseño parte de una capacidad, requiriéndose información mínima de 10 años de productividad, fijándose por medio de ésta tres capacidades para el diseño adecuado que son:

- a) Capacidad de operación.
- b) Capacidad nominal.
- c) Capacidad esperada.

La realización del diseño para un período futuro determinado en función directa del incremento de la capacidad en los años venideros, con base a la información pasada.

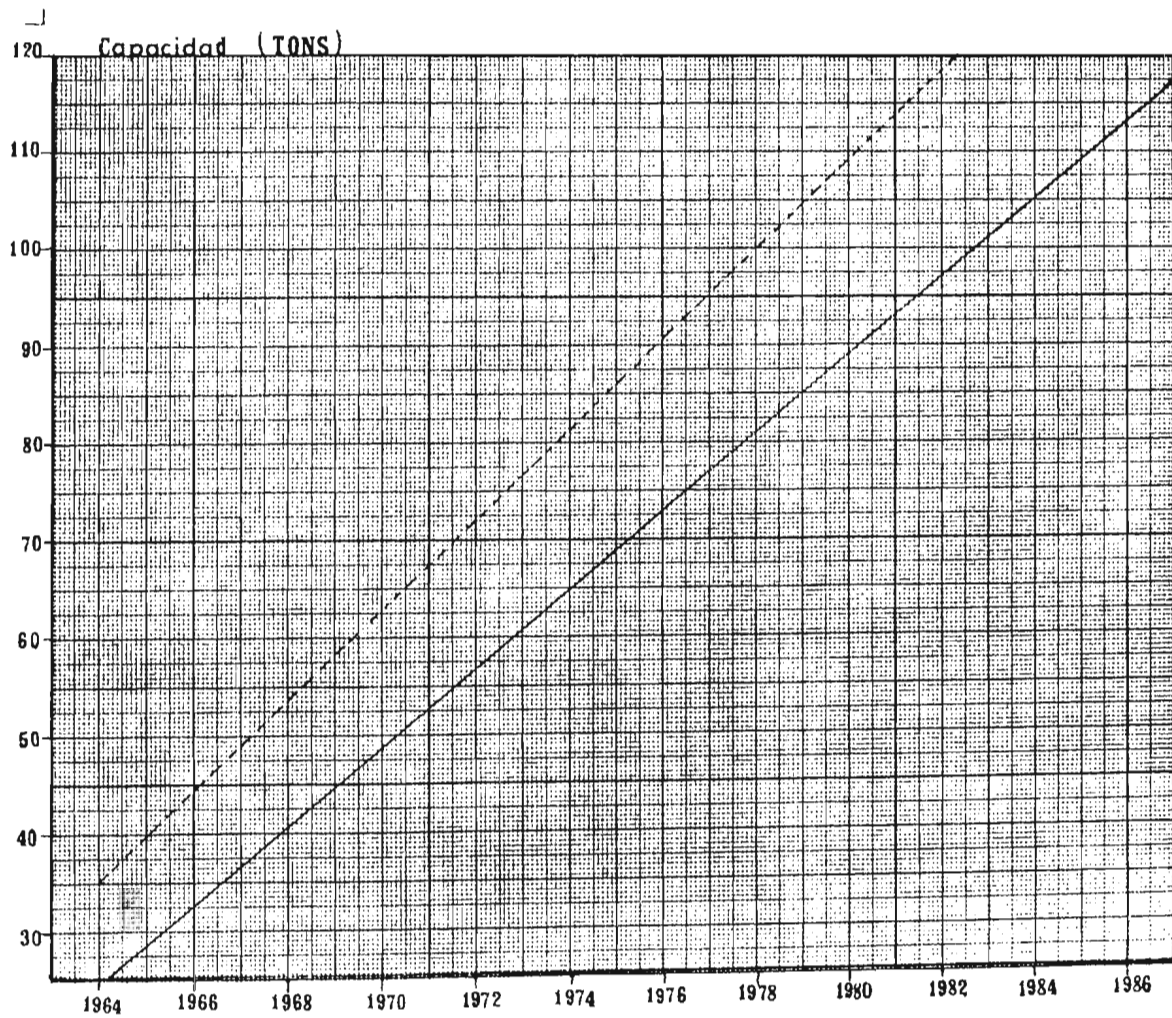
En cuanto a la pendiente que presenta la recta obtenida al graficar capacidad (ton) V.S. - tiempo (años), deberemos evaluar el diseño para un año próximo de la demanda año con año.

En general se pueden presentar dos casos significativos, como son, una pendiente con mínima variación y en la cual el diseño de la capacidad en cuanto al equipo crítico se programa para el séptimo año, con la opción de evaluarlo hasta el décimo año, ya que la pendiente no es muy pronunciada.

El segundo caso se refiere al hecho de que la pendiente presente una tendencia ascendente muy

pronunciada, en esta situación debe considerarse el diseño del equipo a un corto plazo como lo es el tercer o quinto año de operación. Ya que de no ser así, puede conducirnos con el transcurso del tiempo al obsoletismo del equipo, debido al aumento preponderante en la capacidad, esto puede ocurrir también por motivos tales como: la demanda del producto aumento debido a desplazamiento de otros; o bien que se convierta en un producto de primera necesidad.

Analizando de una forma más precisa, cada una de las capacidades nombradas anteriormente, tenemos que; la capacidad nominal es la más recomendable para efectuar el diseño, considerado en general, por experiencias prácticas dar un sobre diseño del 10 al 20% sobre esta capacidad. La capacidad de Operación es aquella con la cual se inicia la producción en el proyecto planeado, lógicamente, será menor a la Nominal hasta el tercero o quinto y séptimo o décimo años de operación dependiendo cual haya sido la decisión para la capacidad nominal. La capacidad Operada es aquella que se prevé para los años posteriores a los especificados para la capacidad de diseño y la cual se tratará de cubrir con el margen de 10 ó 20% de sobre diseño. Desde luego la capacidad esperada no se puede tomar como base de diseño pues resultaría incoherente el esperar hasta que la demanda fuera tal que los costos se redujeran al mínimo.



Por lo que concierne al tipo de proceso que nosotros hemos desarrollado y en referencia a las características que presenta el equipo para la producción de pectina, se ha diseñado para una capacidad nominal evaluada a 10 años de operación.

Esto significa que la tendencia ascendente de la demanda no es muy pronunciada por lo que se refiere al mercado nacional y será fácilmente cubierto por esta capacidad de producción. Se tiene la opción de exportar pectina después de un período de normalización de operación puesto que la capacidad de producción de esta planta hace factible el introducirse en el mercado internacional.

Si bien, en caso de que se presentase de imprevisto un aumento en la demanda, que sobre pase nuestra capacidad de producción, no representaría serios problemas el incrementar la capacidad, puesto que se solucionarían este problema con la construcción de otra unidad productiva, semejante a la ya diseñada y no se intentaría en ningún momento de ampliar las dimensiones de la ya existente, puesto que no resultaría tan beneficioso como lo antes propuesto.

En la siguiente gráfica se visualiza la demanda de pectina desde 1965 hasta 1985 para el mercado nacional. La línea continua se refiere a los datos formados desde 1965, y la línea punteada considera un incremento de un 30% con respecto a la línea continua en re-

lación a los años de 1971, 1972, 1973.

En vista de lo anterior, se ha diseñado para una capacidad anual de 300 T., es decir la capacidad nominal. Empezando los primeros años de producción con una capacidad de operación fluctuante entre 140 y 160 toneladas por año.

Ahora cuando se presente la oportunidad de exportar, estaremos en la mejor posibilidad de aumentar nuestra producción en dado caso, hasta un valor próximo a 360 T/anales.

#### E.- ESTUDIO DEL TERRENO:

Se han tomado en cuenta todas aquellas condiciones necesarias para calcular la superficie del terreno, en donde se construirá la planta. Desde luego, como antes se mencionó en el punto referente a condiciones geológicas, del estudio de la localización se encontrará en una región sísmica y por tal circunstancia, se deben tomar en consideración, para las construcciones civiles como son: Edificios, bodegas, cubierta de planta, oficinas, etc... Todas aquellas medidas necesarias que auguren una segura y larga vida de estas instalaciones. Lo anterior debe quedar comprendido en un estudio de "mecánica de suelos" que será necesario realizar antes de empezar a construir.

Tomando en cuenta las dimensiones y características del equipo de proceso que formará la planta, se han determinado los límites de la misma. Por otra -



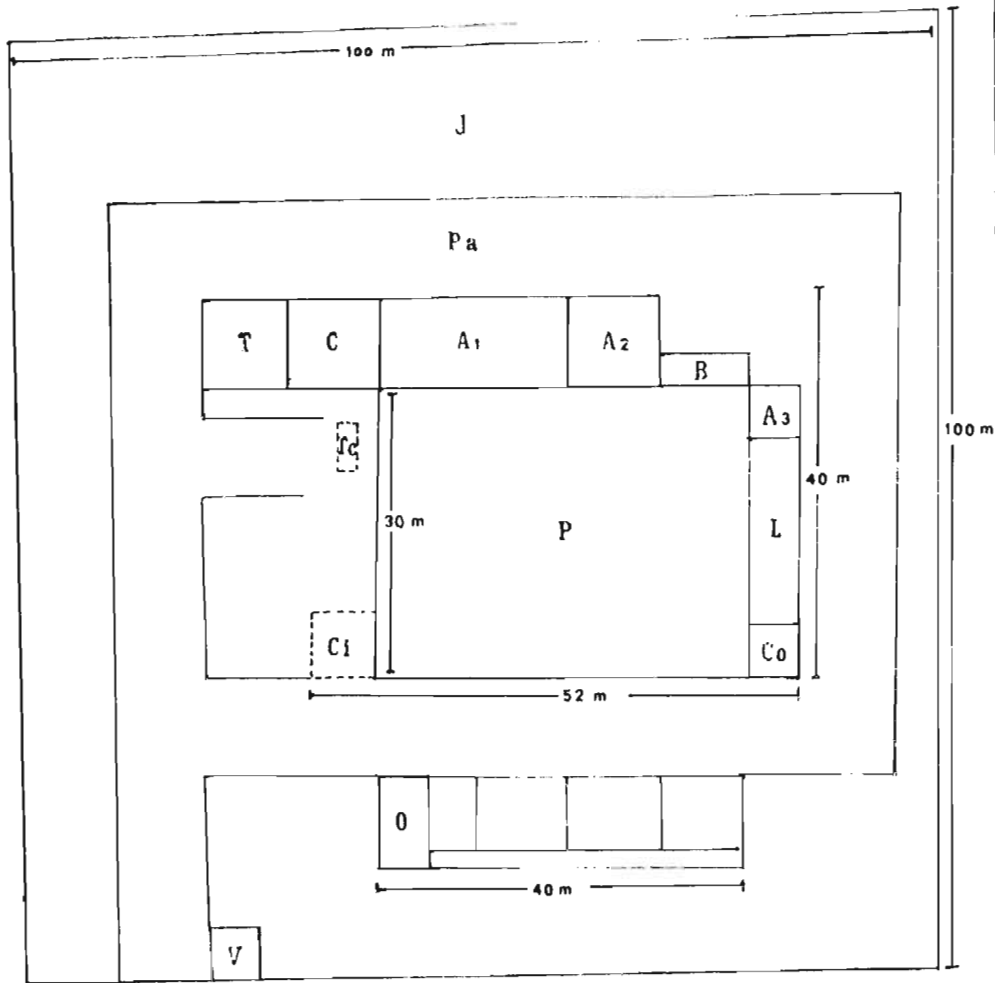
parte se considera necesario el terreno destinado al taller, a los Almacenes, a las oficinas, etc... Como es sabido habrá temporadas en las cuales escaceará la materia prima, en tal razón se ha designado un espacio lo suficientemente amplio, para almacenar las cantidades necesarias de este satisfactor para producir durante todo lo largo del año.

En esta parte de nuestro análisis hemos propuesto, que una superficie de terreno que conste de una hectarea, es decir  $10,000 \text{ m}^2$  es el area necesaria para un libre flujo y acondicionamiento de objetivos e instalaciones de una fabrica productora de pectina.

Además no solamente se ha pensado en una suficiencia de terreno para los primeros años, sino que también, hemos tomado en cuenta una ampliación futura, que pueda dar cabida a otra unidad de proceso.

Las condiciones generales de distribución, que se han determinado se pue en visualizar de una manera gráfica, en el diagrama descriptivo que presea unos a continuación. En donde se deslindan cada una de las dimensiones de los departamentos que integran esta industria, como son: La planta, las oficinas, los almacenes y otros que están basadas tanto en las capacidades del equipo, así como en el volumen que manejaremos de materias primas y producto terminado.

El laboratorio es una parte importante dentro de nuestro proceso, de aquí que, se le haya destinado un espacio adecuado en donde se pueda llevar a cabo un estricto control de calidad.



### REFERENCIAS

A <sub>1</sub>	Almacén Materia Prima
A <sub>2</sub>	Almacén Prod. Terminado
A <sub>3</sub>	Almacén Muestras
B	Baños
C	Caldera
Ci	Cisterna
Co	Comedor
J	Jardines
L	Laboratorio
O	Oficinas
P	Planta
Pa	Pavimento
T	Taller
Tc	Tanque Combust.
V	Vigilancia

ESCALA

1 : 500

Por otra parte se consideró necesario sugerir la instalación de una cisterna, y del tanque de almacenamiento de combustible por la caldera, de forma subterránea, con el fin de ahorrar espacio y mantener la temperatura del agua en condiciones aceptables, y en cuanto al tanque de combustible reducir a un mínimo la evaporación de vapores por la acción del sol.

El comedor es necesario, para satisfacer en mayor parte las necesidades de los trabajadores. Y también se ha pensado en la instalación de los baños en donde pueden mantenerse en condiciones amplias de limpieza.

Junto al laboratorio se encontrará el almacén destinado a muestras de los lotes de producción que serán guardadas durante 5 años, como antes se mencionó, para respaldar de esta forma la calidad de nuestro producto.

Por lo que se refiere a las oficinas, estarán constituidas de una recepción y de tres compartimientos en donde se podrán dividir los espacios necesarios para el personal que estará al frente de la planta desde el punto de vista técnico-administrativo. A la entrada de la fábrica se instalará una caseta de vigilancia, necesaria para llevar un control de las entradas y salidas, tanto del personal como de transportes y visitas.

El taller y Almacén de mantenimiento es necesario debido a que de esta forma se tendrá una garan-

tía en cuanto al buen funcionamiento del equipo y accesorios.

La zona pavimentada está diseñada, en función de otorgar al máximo de facilidades, tanto a nuestros proveedores de materias primas, como a nosotros mismos, en cuanto a tener una intercomunicación con todos los departamentos.

Y por último la zona de jardines en donde se fue a instalar, en forma provisional, mientras no se requiera una ampliación de la planta, zonas verdes o canchas deportivas destinadas al recreo de los trabajadores y empleados de la planta..

### CAPITULO III

#### EVALUACION DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

Los estados financieros tales como el Balance, y el Estado de Pérdidas y Ganancias se realizan para presentar un panorama completo en la planeación de una empresa. Se tiene en consecuencia, una visión para que el accionista pueda comprender perfectamente la efectividad que le representará el invertir su dinero en una empresa de este tipo; y así mismo tenga una idea más clara para controlar ésta empresa y encaminarla a mejorar la situación financiera de la misma.

Entre los documentos más importantes en cuanto al contenido de información para determinar el inicio y posteriormente la marcha económica de una empresa, figura el Balance. Por medio de él, se puede saber si la situación financiera es buena o mala y por lo tanto, si la empresa podrá desarrollar sus objetivos de una manera normal o si habrán de presentarse dificultades.

Otro documento necesario es el Estado de Pérdidas y Ganancias o Estado Presupuestal, el cual muestra los resultados obtenidos por la empresa en un determinado periodo (generalmente mensual o anual), como consecuencia de sus operaciones. Este documento expone en varias renglones los diferentes conceptos de utilidad y pérdida según sea el caso.

Esclareciendo, estos conceptos, el objeto del Balance Económico es mostrar la situación financiera del negocio, a determinada fecha, teniendo en cuenta que

cambio el Estado de Pérdidas y Ganancias arroja resultados para un período definido.

Los Estados Financieros proporcionan información vital en cuanto a la posición de la empresa y en cuanto a los resultados de su funcionamiento. Los resultados de los análisis forman las bases para las conclusiones tomadas y la política adoptada con respecto a la Empresa.

Es aconsejable tomar en cuenta los siguientes factores cuando se analiza la situación financiera del negocio y que son los siguientes: solvencia, estabilidad y productividad. En el momento de determinar las bases económicas para la creación de una industria es importante asegurar que la misma sea solvente para finiquitar sus obligaciones a tiempo. Contando así con una seguridad que debe ofrecer la solidez de los valores con que cuenta la Empresa. Por lo que se refiere a la estabilidad esté determinada por la capacidad de la compañía para satisfacer sus compromisos con los proveedores, es decir debe existir una demanda regular para los servicios y materias primas que la misma requiere, así mismo, debe cumplir con una producción regular para satisfacer igualmente a sus consumidores. En cuanto a la productividad, se pretende medir el éxito de la Empresa manteniendo las utilidades en un promedio cercano a lo planeado en la constitución de la misma. Estos resultados dependen evidentemente en una

Administración concreta que pueda aprovechar con todos los elementos de que se dispongan.

Este capítulo tiene por objeto presentar la inversión necesaria basada en la capacidad que hemos nombrado, así mismo determinar las utilidades para los primeros años de operación, relacionándolas con la inversión obtenida, resulta como una rentabilidad, que a final de cuentas nos indicará la conveniencia de realizar un estudio más a fondo con el fin de cristalizar el proyecto en cuestión.

#### A.- Inversión Total de Capital.-

Presentaremos a continuación la inversión necesaria para la construcción y operación de una planta de Pectina, con una capacidad de producción nominal de 300 Ton anuales. Para tal motivo, los costos de inversión los hemos dividido de la siguiente manera:

Activo Fijo .- Lo forma el conjunto de bienes de la empresa que no son motivo de transacciones corrientes. Estos bienes se adquieren en la etapa de la instalación de la planta y son utilizados a lo largo de su vida útil, de acuerdo a los conceptos de depreciación y obsolescencia.

El Activo Fijo incluye los siguientes puntos:

- a) Terreno
- b) Equipo y maquinaria
- c) Edificios
- d) Mobiliario

El Activo Fijo, se aproxima más en el proyecto en sí, siempre y cuando resulte justificable el estudio del anteproyecto.

Para la estimación del Activo fijo, han de considerarse los precios en el mercado, en el momento de la compra de los bienes, de lo contrario es obvio que resultaría incorrecta tal estimación.

En tal razón se requiere conocer el valor actual o bien, conociendo su valor en el pasado, transformado a precios actuales, mediante el empleo de índices económicos que son la representación del cambio del poder adquisitivo de la moneda, tomando desde luego como referencia un año base.

Todos los datos obtenidos fueron consultados con empresas dignas de todo crédito, proporcionándonos valores fidedignos, basándose en su experiencia y conocimiento de causa entre otras, se consultó a:

- 1) C.S.R. de México, S. A.
- 2) Poza y Cía, S. A.
- 3) IQUA, S.A. (Ingenieros Químicos Asociados, S.A.)
- 4) Nattco de México, S. A.
- 5) Talleres Palmeri y Martorano, S. A.
- 6) Filtración, S. A.
- 7) Foxboro, S. A.
- 8) Ing. A. Mayerson y Cía, S. A.
- 9) Industrias Filvac, S. A.



a) Terreno .- Consta de 10,000 m<sup>2</sup>, el precio por m<sup>2</sup> es de \$ 16.00, lo que origina un costo de:

\$ 160,000.00

b) Equipo y Maquinaria .- Anteriormente se ha descrito el equipo de proceso necesario, nos limitaremos a desglosarlo de acuerdo a la nomenclatura asignada en el diagrama de flujo:

T <sub>1</sub> :	\$ 468,390.00	
T <sub>2</sub> :	\$ 468,390.00	
T <sub>3</sub> :	\$ 562,068.00	
T <sub>4</sub> :	\$ 562,068.00	
F <sub>1</sub> :	\$ 25,000.00	*
F <sub>2</sub> :	\$ 25,000.00	*
F <sub>3</sub> :	\$ 25,000.00	*
S :	\$ 15,700.00	
M-T :	\$ 11,650.00	
TR-C:	\$ 950,000.00	*
T <sub>A</sub> -2:	\$ 155,800.00	
T <sub>A</sub> -3:	\$ 155,800.00	
T <sub>A</sub> -4:	\$ 31,700.00	
T <sub>A</sub> -5:	\$ 215,000.00	
T <sub>A</sub> -6:	\$ 82,000.00	
N :	\$ 9,800.00	
	<hr/>	
	\$3,263,366.00	

\*Incluyen instalación.

Bombas, tuberías y accesorios, se calculan en función de la complejidad del equipo de proceso. Para éste caso se recomienda considerar un 10% del costo total de éste equipo, lo que origina un costo de:

\$ 376,336.00

Instrumental para proceso:

<u>DESCRIPCION</u>	<u>PRECIO POR UNIDAD</u>	<u>COSTO</u>
2 pH metros marca Foxboro	\$ 5,960.00	\$ 11,920.00
5 Termómetros " "	\$ 4,338.00	\$ 21,690.00
2 Vacuómetros " "	\$ 4,650.00	\$ 9,300.00
Total		<u>\$ 42,910.00</u>

Instrumental para laboratorio:

En este caso tomamos un % sobre el costo del equipo de proceso, según sea la participación del laboratorio en la producción; por lo que se estima un 2%, lo que origina un costo de:

\$ 75,267.00

La inversión total por concepto de equipo y maquinaria asciende a:

\$ 4,257,879.00

c) Edificios .-

DESCRIPCION	COSTO POR UNIDAD \$/ m <sup>2</sup>	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	COSTO TOTAL \$
P Planta	500	1,200	600,000.00
A Almacenes	500	325	162,500.00
T Taller	500	100	50,000.00
O Oficinas	600	400	240,000.00
V Caseta Vigilancia	600	25	15,000.00
B Baños	600	25	15,000.00
Co Comedor	600	25	15,000.00
L Laboratorio	600	100	60,000.00
Total		2,200 m <sup>2</sup>	\$1,157,000.00
	\$		<u>1,157,000.00</u>

d) Mobiliario .- Consideramos un 10% sobre el costo total de la inversión por concepto de edificios, lo que representa un costo de:

\$ 115,700.00

La suma de todas estas inversiones determina el valor de nuestro Activo Fijo:

a) \$ 160,000.00  
b) \$4,257,879.00  
c) \$1,157,000.00  
d) \$ 115,700.00

\$5,690,579.00

Activo Circulante.— Se define como aquel que en el curso normal de los negocios es de rápida realización, es decir que puede ser convertido en efectivo fácilmente sin perturbar el negocio de la Empresa y puede dividirse en una forma sencilla en los siguientes puntos:

- a) Caja
- b) Cuentas por cobrar
- c) Inventarios

El Activo Circulante en comparación con el Capital Invertido no es constante y varía con los diferentes tipos de industrias. Para la Industria Química su rango de operación es bastante amplio ya que va desde un 10 a un 50%, dependiendo si el producto tiene demanda estacional.

El objetivo de éste Activo, es el de hacer frente a las operaciones de producción y distribución de bienes de la Empresa.

A continuación evaluamos cada uno de los puntos que forma parte del Activo Circulante.

a) Caja .—

El dinero en efectivo que la Empresa requiere para solucionar cualquier problema que se presentara aproximada de:

\$ 600,000.00

b) Cuentas por cobrar .-

Consideramos que el precio promedio para la pectina es de 60.00 Kg. Teniendo una capacidad de producción en el primer año de 150 T/anales y otorgando un crédito de 30 días a nuestros consumidores, lo que equivale a 12,000 Kg en este período de tiempo, originando por este concepto:

\$ 1,000,000.00

c) Inventarios .-

Materias Primas.

e-1) Cáscara de limón.- Tomando en cuenta que existen épocas de escasez y de abundancia en el mismo año hemos considerado para este inventario, un lapso de tiempo promedio de 30 días.

Para una producción de 150 T anuales se requieren 750 T de cáscara de limón al año, o sea 62.5 T mensuales.

Ahora bien, si el precio de nuestra materia prima básica varía con respecto a si es seca (temporada de escasez) la cual se cotiza a \$ 2,500.00 Ton o si es húmeda (temporada de abundancia), la cual se cotiza a \$ 1,000.00 Ton. Obteniendo un promedio en el precio de \$ 1,750.00 Ton. En base a esto, el inventario de cáscara de limón tendrá un valor de:

\$ 109,375.00

e-2)  $H_2SO_4$  .- En base a que recuperaremos gran parte del ácido utilizado en el proceso, se ha calculado

una pérdida efectiva de 50 Kg/día. Por lo que estimamos que la reposición del mismo se efectuará cada dos meses en una cantidad de 3000 Kgs.

El precio del  $H_2SO_4$  es de \$0.80 Kg y obtendremos para este inventario un valor de:

\$ 2,400.00

c-3) Alcohol Isopropílico.- La merma calculada para este material es de 50 l diarios, puesto que se elimina alguna cantidad en el Secadero. La reposición será de la misma forma que el  $H_2SO_4$  o sean 3,000 Kg cada dos meses.

El precio del alcohol isopropílico es de \$3.50 l y obtendremos para este inventario un valor de:

\$ 10,500.00

c-4) Enzimas.- Calculando un consumo para este material de 3 Kg/día es suficiente contar con un inventario evaluado a 15 días de operación.

El precio para este material es de \$450.00 Kg por lo que para este inventario tendremos un valor de:

\$ 20,250.00

c-5) Azúcar.- Dependiendo de la cantidad necesaria para la estandarización de la pectina que será puesta en el mercado, el consumo de azúcar se ha calculado en un 10% con respecto al producto terminado, lo que equivale a 1.5 Ton. anuales, o sea 125 Kg al mes. Estimando un inventario evaluado a 3 meses de consumo tenemos que siendo el precio del azúcar de \$ 2.40 Kg obtendremos un inventario con valor de:

\$ 900.00

Producto Terminado

c-6) Considerando 30 días de inventario, lo - - - -

que equivale a 12.5 Ton de pectina y en función del Costo Unitario de producción, evaluado posteriormente tenemos un valor de

( 39.60 \$/Kg )      ( 12,500 Kg/mes)

\$ 495,000.00

e-7) Subproducto .- Este subproducto es la cáscara de limón agotada, que podrá ser realizable a un precio de \$ 500 Ton. Considerando que se almacenará por 7 días. La producción diaria es de 2 Ton, lo que representa un inventario con valor de:

\$ 7,000.00

Refacciones .-

e-8) El inventario de refacciones lo estimamos como un 5% del costo de bombas, tuberías y accesorios, o sea

\$ 376,336 (0.05) = \$ 18,816.00

La suma total por concepto de inventarios es:

\$ 664,241.00

El total por concepto de Activo Circulante es:

a)            600,000  
b)            1000,000  
c)            664,241

\$ 2264,241

Activo Diferido .- Suele llamarsele también " Otro Activo ", al cual corresponde a aquellas partidas del Activo que no se clasifican porque no puede convertirse de inmediato en efectivo o en Activo Fijo, ya que no forma parte del equipo de operación. Es decir son aquellas inversiones que con el transcurso del tiempo se van amortizando, y se incluyen en el cuentas pagadas anticipadamente como son: Gastos de Instalación y Arranque, Seguros, algunos Gastos de Ingeniería, Patentes, Permisos y otros Privilegios.

El Activo Diferido queda constituido como a continuación se describe:

Gastos de Instalación:

a) Preparación del Terreno.- Se calcula a razón de \$ 1.25 m<sup>2</sup>, lo que origine un gasto de :

\$ 12,500

b) Bardado.- El deslinde del terreno se hará por medio de malla de alambre y estructura metálica, a un precio de \$ 50 m lineal, incluyendo material y mano de obra. El perímetro del terreno es de 400 m lo que origina un gasto de

\$ 20,000

c) Pavimentos, drenajes, alcantarillado, etc.- Constituye un costo en función de las dimensiones del terreno, para éste tipo de plantas, origina un costo de:

\$ 32,000.00



d) Servicios e Instalación .-

d-1) Agua .- En este punto consideramos las líneas de alimentación hasta la cisterna, desde la toma municipal. Incluyendo construcción de la cisterna, tubería, e instalación; lo que origina un costo de:

\$ 48,000.00

d-2) Vapor.- Aquí incluimos el costo de la caldera, su instalación, equipo auxiliar y tuberías aisladas; así mismo un tanque de almacenamiento de combustible; todo lo cual origina un costo de:

\$ 140,000.00

d-3) Electricidad.- Se incluyen circuitos eléctricos en general, con arrancadores magnéticos, apagadores, lámparas, cable, conduit, etc... Tomando en cuenta la instalación, tendremos un costo de:

\$ 47,000.00

d-4) Teléfono.- Su instalación origina un costo de:

\$ 6,000.00

Los gastos totales por concepto de servicios ascienden a:

\$ 241,000.00

e) Instalación de Equipo y Maquinaria.- Se considera un 15% de la inversión total por concepto de equipo y maquinaria, lo que origina un gasto de:

\$ 484,931.00

d) Otros gastos generales.- Considerando dentro de estos gastos aquellos por concepto de ingeniería y consultoría hemos destinado la cantidad de;

\$ 100,000

El total de Activo Diferido es por lo tanto:

\$ 890,431

La Inversión Total o suma de Activos es la siguiente:

Activo Fijo	\$ 5,690,579
Activo Circulante	\$ 2,264,241
Activo Diferido	\$ 890,431
	<u>\$ 8,845,251</u>
	=====

#### PASIVOS.-

Para los fines del Balance se calculará en éste capítulo el Pasivo con lo que determinamos como se dividirá la aportación de diferentes capitales para cubrir el total de la Inversión, o sea el total de Activos.

De la misma manera que el Activo, el Pasivo consta de:

- a) Pasivo Fijo
- b) Pasivo Circulante

a) Pasivo Fijo.- Representa los créditos a largo plazo adquiridos por la empresa. Es decir, son aquellos deudas de la compañía que contrae para hacer inversiones en el negocio. Una empresa al iniciar sus operaciones requiere normalmente de un capital prestado que forma la parte principal del Pasivo Fijo.

Las compañías financieras otorgan tales préstamos, tomando como garantía los bienes tangibles de la empresa, tales como equipo y maquinaria, terreno y edificios. Un valor congruente para estas negociaciones queda establecido como un 10% de la inversión total pagadero a 5 años, con una tasa de interés del 11.3% anual. Así que nuestro Pasivo Fijo será:

$$(\$9042,681) (0.13) = \approx \underline{\$ 3,000,000}$$

b) Pasivo Circulante.- Lo constituyen las cuentas por pagar a corto plazo, como máximo a 1 año.

b-1) Cuentas por pagar cáscara de limón.- Considerando 30 días de crédito tenemos:

$$\$ 1750 \text{ Ton} (2.5 \text{ Ton}/30\text{días})$$

$$\underline{\$ 109,375}$$

b-2) Cuentas por pagar  $H_2SO_4$ .- Considerando 15 días de crédito tenemos:

$$750 \text{ Kg}/15 \text{ días} (10.80 \text{ Kg}) =$$

$$\underline{\$ 600}$$

b-3) Cuentas por Pagar Alcohol Isopropílico.- Considerando 1 mes de crédito tenemos.

$$(1500 \text{ l/mes}) ( \$4.50 \text{ l})$$

$$\underline{\$ 5,250}$$

b-4) Cuentas por pagar Fajinas .- Considerando 2 meses de crédito tenemos

( 180 Kg/2meses ) ( \$450 Kg ) =

\$ 81,000

b-5) Sueldos por Pagar.- Considerando nóminas a 15 días tenemos:

\$ 107,250

b-6) Cuentas por Pagar Servicios.-

Agua (4,200 m<sup>3</sup>/2 meses) (\$0.30 m<sup>3</sup>) = \$1,260

Combustible (60,000 l/mes) (\$0.60) = \$36,000

Electricidad (30,000 Kw-hr/2meses)

( \$0.35 Kw-hr ) = \$10,500

Teléfono ( 1 mes ) \$1,500

b-7) Cuentas por Pagar Empaque.- Considerando un crédito de 30 días tenemos:

(500 empaques/30 días) (\$8 empaque)=

\$ 4,000

b-8) Documentos por Pagar.- Consideramos un mes sobre el préstamo recibido

\$ 78,250

b-9) Cuentas por Pagar Diversos.-

Consideramos \$ 50,000 por otros conceptos.

Nuestro Pasivo Circulante será por lo tanto:

\$ 484,985

Total de Pasivos = \$ 3,484,985

Capital Social .- Es la aportación de los accionistas dueños de la empresa y será necesario conocerlo para establecer el Balance. Si consideramos lo que se dijo anteriormente que el Pasivo Total queda representado por el Pasivo Fijo, Pasivo Circulante y Capital Social, podemos sustituir valores, y lo que reste para la Inversión Total será el Capital Social.

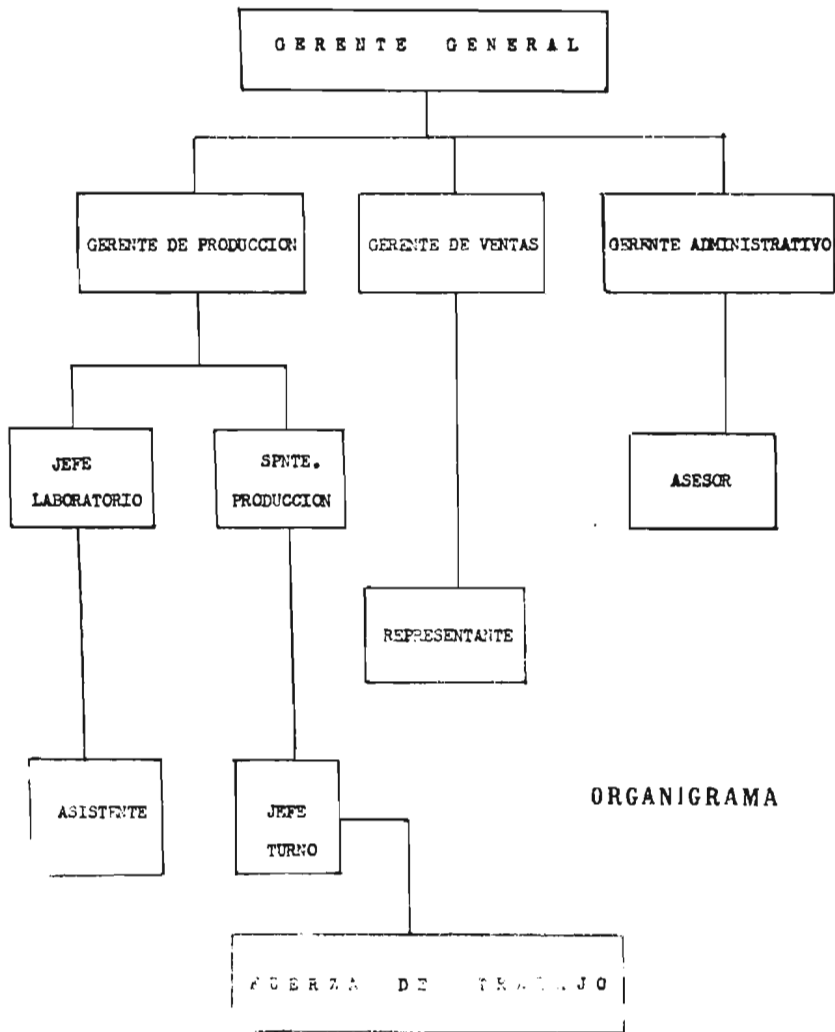
Activo - Pasivo = Capital Social

\$8,845,251 - \$ 3484,985 = \$ 5,360,266

B.- Costo de Producción.- Este cálculo se realiza en función del costo asignado para cada uno de los recursos requeridos para efectuar la producción. Los niveles de estimación de los costos en un anteproyecto son menos elaborados que los necesarios para las empresas en funcionamiento. Desde luego la clasificación y subdivisión en el presupuesto de estos costos van de acuerdo con la naturaleza del proyecto.

Los costos de producción se dividen en fijos y variables. Los costos fijos son aquellos que son independientes de la cantidad producida, es decir siempre es necesario erogarlos aún cuando la planta no esté produciendo, entre otros encontramos:

- a) Sueldos
- b) Depreciación
- c) Amortización
- d) Seguros



ORGANIGRAMA

a) Salarios .- Empezaremos por establecer la organización que regirá en nuestra empresa por medio del siguiente organigrama.

<u>PERSONAL</u>	<u>SUELDO MENSUAL</u>	<u>PRESTACIONES MENSUALES</u>	<u>SUELDO ANUAL</u>
1 Gerente General	\$ 25,000.00	\$ 5,000.00	\$ 360,000.00
1 Gerente Admitivo	\$ 15,000.00	\$ 3,000.00	\$ 216,000.00
1 Gerente Producción	\$ 15,000.00	\$ 3,000.00	\$ 216,000.00
1 Gerente Ventas	\$ 15,000.00	\$ 3,000.00	\$ 216,000.00
1 Jefe Laboratorio	\$ 8,000.00	\$ 1,600.00	\$ 115,200.00
1 Asesor	\$ 8,000.00	\$ 1,600.00	\$ 115,200.00
1 Spate Producción	\$ 8,000.00	\$ 1,600.00	\$ 115,200.00
1 Representante	\$ 6,500.00	\$ 1,300.00	\$ 93,600.00
3 Asistentes Lab	\$ 12,000.00	\$ 2,400.00	\$ 172,800.00
3 Jefes Turno	\$ 12,000.00	\$ 2,400.00	\$ 172,800.00
45 Obreros	\$ 90,000.00	\$ 18,000.00	\$ 1,296,000.00
59	\$ 214,500.00	\$ 42,900.00	\$ 3,088,800.00
		\$ 3,088,800.00 año	

b) Depreciación .- Con el transcurso del tiempo los equipos y maquinaria sufren una pérdida de valor que se debe por lo general a razones físicas o económicas. Luego entonces la depreciación es la disminución originada por el deterioro físico, y/o el desgaste por el uso. Actualmente se habla de una vida útil de 11 años para equipo y maquinaria; después de dicho período ocurre una obsolescencia económica. Por lo tanto podemos recuperar la inversión realizada al equipo por medio del método de la línea recta de la siguiente manera en los años de funcionamiento :

$$\frac{\$ 4,257,872}{11 \text{ años}} = \underline{\$ 387,080 \text{ año}}$$

Por lo que respecta a edificios en general, éstos sufren una depreciación a causa de que tienen una vida útil de 20 años, por lo que

$$\frac{\$ 1,157,000}{20 \text{ años}} = \underline{\$ 57,850 \text{ año}}$$

El concepto total por depreciación es:

$$\underline{\$ 444,930 \text{ año}}$$

c) Amortización.- Los gastos de amortización, patentes, estudios económicos, etc..., que es necesario rescatarlos se logran por medio de una amortización. Para este caso en particular la amortización se identifica como un 5% del Activo Diferido.

$$(\$ 197,430 ) (0.05) = \underline{\$ 9,872 \text{ año}}$$

d) Seguros.- Resultaría ilógico no pensar en asegurar una planta con una inversión de esta magnitud. Considerando como premisas para este concepto entre otras a : ubicación en zona sísmica, volatilidad de materias manejadas, etc ...

Las compañías aseguradoras presentan una tarifa especial para el caso que hemos mencionado y que equivale en un valor razonable al 2% sobre el Activo Fijo, o sea:

$$(\$ 6,581,010 ) (0.02) = \underline{\$ 131,620 \text{ año}}$$

En total de Costos Fijos Anuales de Operación es:



a)	\$ 3,068,800	año
b)	\$ 444,930	año
c)	\$ 9,872	año
d)	\$ 151,620	año
<hr/>		
	\$ 3,675,222	año
=====		

Los Costos Variables son aquellos que son función directa de la cantidad producida y dentro de éstos tenemos:

- a) Materias Primas
- b) Servicios
- c) Mantenimiento
- d) Empaque
- e) Imprevistos

a) Materias Primas.-

a-1) Cáscara de limón.-

$$(750 \text{ T/año}) (1750 \text{ \$/T}) = 1,312,500.00 \text{ año}$$

Si tomamos en cuenta que esta Cáscara de limón una vez agotada en cuanto al contenido de pectina, podrá ser vendida el costo de la cáscara, se verá reducido en la siguiente forma:

$$(750 \text{ T/año}) (500 \text{ \$/T}) = \$ 375,000.00 \text{ año}$$

Por lo tanto:

	\$ 1,312,500.00
-	\$ 375,000.00
	<hr/>
	\$ 937,500.00 año

a-2)  $H_2SO_4$ .-

$$(18,000 \text{ Kg/año}) (\$0.80 \text{ Kg}) = \underline{\$ 14,400 \text{ año}}$$

a-3) Alcohol Isopropílico.-

$$(18,000 \text{ l/año}) (\$3.50 \text{ l}) = \underline{\$ 63,000 \text{ año}}$$

a-4) Enzimas.-

$$(1000 \text{ Kg/año}) (\$450 \text{ Kg}) = \underline{\$486,000 \text{ año}}$$

a-5) Azúcar.-

$$(1,500 \text{ Kg/año}) (\$2.40 \text{ Kg}) = \underline{\$ 3,600 \text{ año}}$$

Costo total Materias Primas: \$1,504,500 año  
=====

b) Servicios.-

b-1 Agua.-

$$(25,200 \text{ m}^3/\text{año}) (\$0.30 \text{ m}^3) = \underline{\$ 7,560 \text{ año}}$$

b-2) Vapor.-

$$(720,000 \text{ l/año}) (\$0.60 \text{ l}) = \underline{\$ 432,000 \text{ año}}$$

b-3) Electricidad.-

$$(180,000 \text{ Kw-hr/año}) (\$0.35 \text{ Kw hr}) = \underline{\$ 63,000 \text{ año}}$$

b-4) Teléfono .-

$$(\$1,500 \text{ mes}) (12) = \underline{\$ 18,000 \text{ año}}$$

Costo total por concepto de servicios: \$ 520,560 año  
=====

c) Mantenimiento.-

Considerando que contamos con un equipo de primera calidad se propone un valor promedio representado por un 2% sobre el costo del Equipo y Maquinaria.

$$(\$ 4,257,879) (0.02) = \underline{\$ 85,157 \text{ año}}$$

d) Empaque.-

De acuerdo a lo propuesto anteriormente, el empaque consiste en bolsas de polietileno y cuñetes de cartón, con un costo de \$8.00 por cada 25 Kg.

$$(6,000 \text{ empaques / año}) (\$8.00 \text{ empaque}) =$$

$$\underline{\$ 48,000 \text{ año}}$$

e) Imprevistos.-

Se estiman como un 5% sobre el total de Costos Variables:

$$(\$ 2,158,217 \text{ año}) (0.05) = \underline{\$ 107,910 \text{ año}}$$

El total de costos variables es el siguiente:

a)	\$ 1,504,500	año
b)	\$ 520,560	año
c)	\$ 85,157	año
d)	\$ 48,000	año
	<hr/>	
Subtotal;	\$ 2,158,217	año
e)	\$ 107,917	año
	<hr/>	
Total:	\$ 2,266,134	año
	=====	

Costo de Producción = Costos Fijos + Costos Variables

$$Y = a + b x$$

Sustituyendo valores:

$$Y = (\$ 3,675,222 \text{ año}) + (\$ 2,266,134 \text{ año})$$

$$Y = \underline{\$ 5,941,356 \text{ año}}$$

=====

$$x = 150,000 \text{ Kg/año}$$

$$Y/x = \text{costo unitario}$$

$$\frac{5,941,356}{150,000} = \underline{\underline{\$ 39.60 \text{ Kg}}}$$

C.- Gastos Administrativos y de Ventas:

Son aquellos gastos que la empresa debe cubrir por concepto de personal y material de trabajo en la administración y ventas de la misma.

Gastos Administrativos.-

Suelen estimarse como un porcentaje de las Ventas Brutas, variando dicho porcentaje según la naturaleza de la empresa. Para éste caso podemos considerar un valor medio porcentaje igual a 4

$$\text{Ventas Brutas} = \text{Producción Anual} \times \text{Precio de Venta}$$

$$VB = 150,000 \text{ Kg/año} \times \$ 80 \text{ Kg}$$

$$VB = \$12,000,000 \text{ año}$$

$$(\$ 12,000,000 \text{ año}) (0.04) = \underline{\underline{\$ 480,000 \text{ año}}}$$

Gastos de Venta.-

Deben estimarse de acuerdo con las condiciones que prevalecen en el mercado respecto al producto de que se trata. Puede estimarse también como un porcentaje de las Ventas Brutas. En este caso un 5% representa un valor promedio, por ello tendremos en gasto por este concepto de:

$$(\$ 12,000,000 \text{ año}) (0.05) = \underline{\underline{\$ 600,000 \text{ año}}}$$

El monto total por concepto de Gastos  
 Administrativos y de Ventas será de :

\$ 1,080,000 año

Gastos Financieros.-

Representan los gastos anuales que tiene que cubrir la empresa por concepto de los préstamos a largo plazo.

( \$78,000 mes) (12) = \$936,000 año

BALANCE ECONOMICO

ACTIVOS  
 =====

ACTIVO CIRCULANTE

Caja	\$ 600,000
Cuentas por Cobrar	\$ 1,000,000
Inventarios	\$ 664,241

T O T A L \$ 2,264,241

ACTIVO FIJO

Terreno	\$ 160,000
Equipo y Maquinaria	\$ 4,257,879
Edificios	\$ 1,157,000
Mobiliario	\$ 115,700

T O T A L \$ 5,690,579

ACTIVO DIFERIDO

Gastos de Instalación y Arranque	\$ 790,431
Otros Gastos	\$ 100,000

T O T A L \$ 890,431

TOTAL ACTIVOS : \$ 8,845,251  
 =====

PASIVOS  
=====

PASIVO CIRCULANTE

Cuentas por Pagar  
Proveedores y Acreedores \$ 484,985

PASIVO FIJO

Deuda a Largo Plazo \$ 3,000.000

TOTAL PASIVOS \$ 3,484,985  
=====

CAPITAL SOCIAL  
=====

Acciones \$ 5,360.266  
=====

ACTIVOS = PASIVOS + CAPITAL SOCIAL

8,845,251 = 3,484,985 + 5,360,266

\$ 8,845,251 = \$ 8,845,251  
=====

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PARA 1976

	\$/año
Ventas Brutas	12,000,000
MENOS: Rebajas y Bonificaciones	
S/VB	- <u>240,000</u>
Ventas Netas	11,760,000
MENOS: Costo de Producción	<u>5,961,356</u>
Utilidad Bruta	5,816,644
MENOS: Gastos Administrativos y de Ventas	<u>1,080,000</u>
Utilidad de Operación	4,738,644
MENOS: Gastos Financieros	<u>936,000</u>
Utilidad Antes de Imp. PTU	3,802,644

menos: Provisión ICR S/VAIP	1,177,110
menos: Provisión PTU S/VAIP	<u>268,135</u>
UTILIDAD NETA	1,919,349
	=====

Con la Utilidad Neta obtenida para el primer año de operación se puede calcular la Rentabilidad para el mismo año en función de la Inversión - Efiga Total de Operación y es la siguiente:

$$R = \frac{UN}{IFTO} = \frac{1919,349}{8845,251} = 21.9\%$$

A continuación calculamos la rentabilidad por los dos años próximos siguientes. Considerando que estos años serán 1977 y 1978, estimando que la planta iniciase su instalación en 1975, para empezar a producir a principios de 1976.

#### Estado de Pérdidas y Ganancias para 1977

Ventas Brutas	\$ 14,000,000
menos: Rebajes y Bonificaciones S/VB	<u>280,000</u>
Ventas Netas	\$ 13,720,000
menos: Costo de Producción	<u>\$ 6,930,000</u>
Utilidad Bruta	\$ 6,790,000
menos: Gastos Adm y Vtas	<u>\$ 1,260,000</u>
Utilidad de Operación	\$ 5,530,000
menos: Gastos Financieros	<u>\$ 936,000</u>
Utilidad Antes de Imp. y PTU	\$ 4,594,000

MENOS: Provisión ICR S/VAIP	\$1,929,480
MENOS: Provisión PTU S/VAIP	\$ 367,520
	<u>                    </u>
Utilidad Neta	\$2,297,000
	=====

$$R = \frac{UN}{IFIO} = \frac{2,297,000}{8,845,251} = 24.8\%$$

ESTADO DE FENÓMENO Y GANANCIAS PARA 1978

Ventas Brutas	\$ 16,000,000
MENOS: Rebajas y Bonificaciones S/VB	\$ <u> 320,000</u>
Ventas Netas	\$ 15,680,000
MENOS: Costo de Producción	\$ <u> 7,920,000</u>
Utilidad Bruta	\$ 7,760,000
MENOS: Gastos de Adm. y Vtas	\$ <u> 1,440,000</u>
Utilidad de Operación	\$ 6,320,000
MENOS: Gastos Financieros	\$ <u> 936,000</u>
Utilidad Antes de Imp. y PTU	\$ 5,384,000
MENOS: Provisión ICR S/VAIP	\$ 2,266,320
MENOS: Provisión PTU S/VAIP	\$ <u> 431,680</u>
Utilidad Neta	\$ 2,698,000
	=====

$$Rentabilidad = \frac{UN}{IFIO} = \frac{2,698,000}{8,845,251} = 29.3\%$$

Para una inversión Fija total de operación de \$8,845,251 calculamos lo siguiente:

AÑO	UTILIDAD NETA	RENTABILIDAD %
1976	1,959,439	21.9
1977	2,297,000	24.8
1978	2,698,000	29.3



## D.- Punto de Equilibrio.

Un instrumento de control interesante que ha causado gran discusión en los últimos años, es la gráfica del Punto de Equilibrio. Esta gráfica indica simplemente la relación de Ventas y Gastos de tal forma, que muestra para que volumen de ventas los anteriores se cubren totalmente. Es decir, si el volumen de ventas es menor que lo requerido en Costos y Gastos, la empresa sufrirá pérdidas y en el otro caso, cuando sea mayor, gozará de utilidades.

De una manera sencilla, se denomina Punto de Equilibrio aquel en el cual una empresa no tiene Pérdida ni ganancia. A continuación presentamos en forma gráfica, los niveles que equivalen en miles de pesos a Costos Fijos, Costos Variables y Gastos, Total de Costos y Gastos e Ingresos por Ventas.

Trazaremos la gráfica de acuerdo a los datos obtenidos en los Estados de Pérdidas y Ganancias. Cabe aclarar que el precio de venta que hemos fijado para la tectina es de \$80 Kg, sobre el cual nos basamos para efectuar nuestro análisis financiero.

Una vez analizadas las gráficas de Punto de Equilibrio podemos concluir lo siguiente:

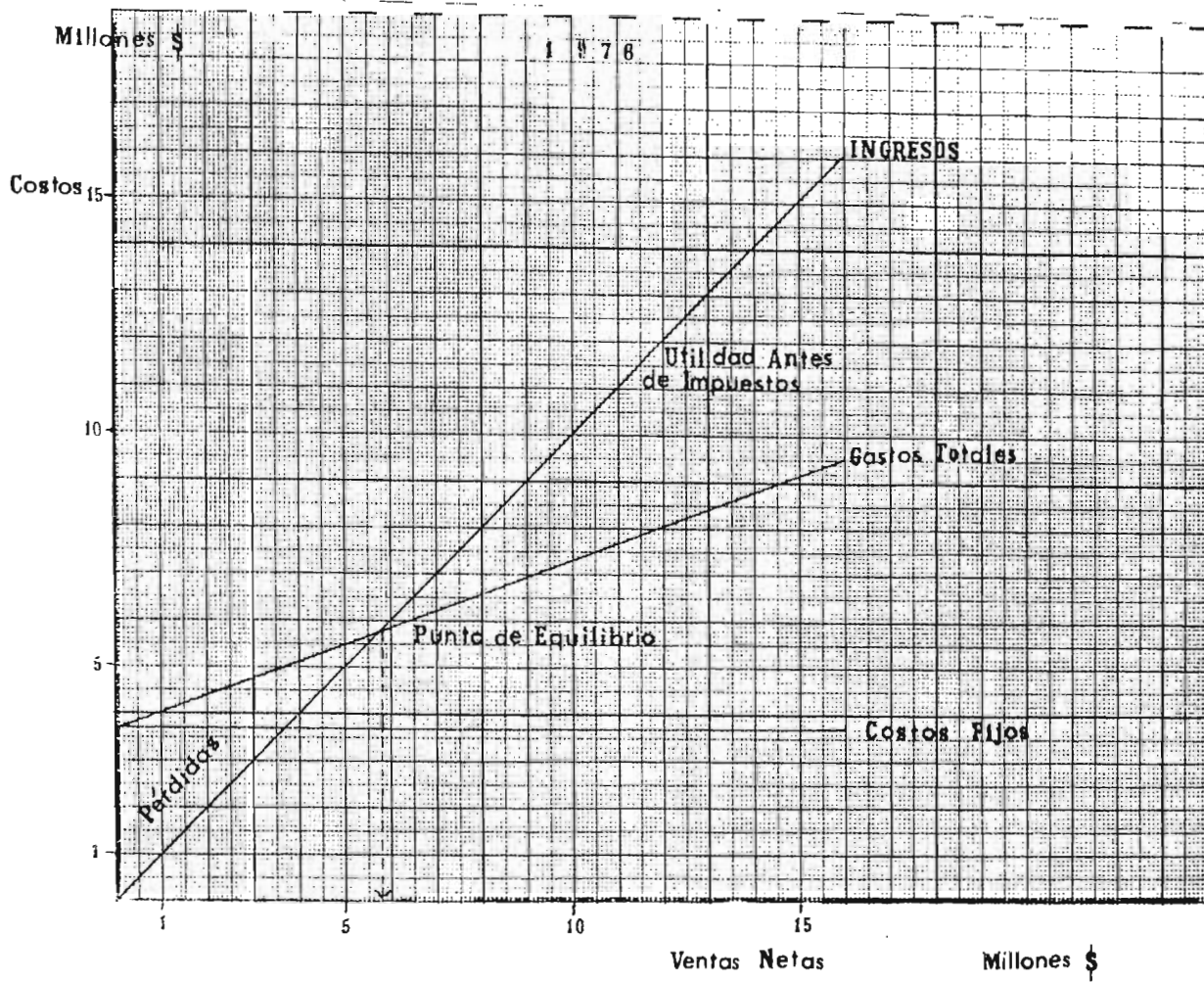
AÑO: 1976					
Ventas Netas	Gastos Totales	Utilidad	Pto Equi-	Equiva-	
\$	\$	Antes de	librio	lencia	
		Impos	\$	\$	Miles
11,760,000	7,957,556	3,802,644	5750,000	71.8	

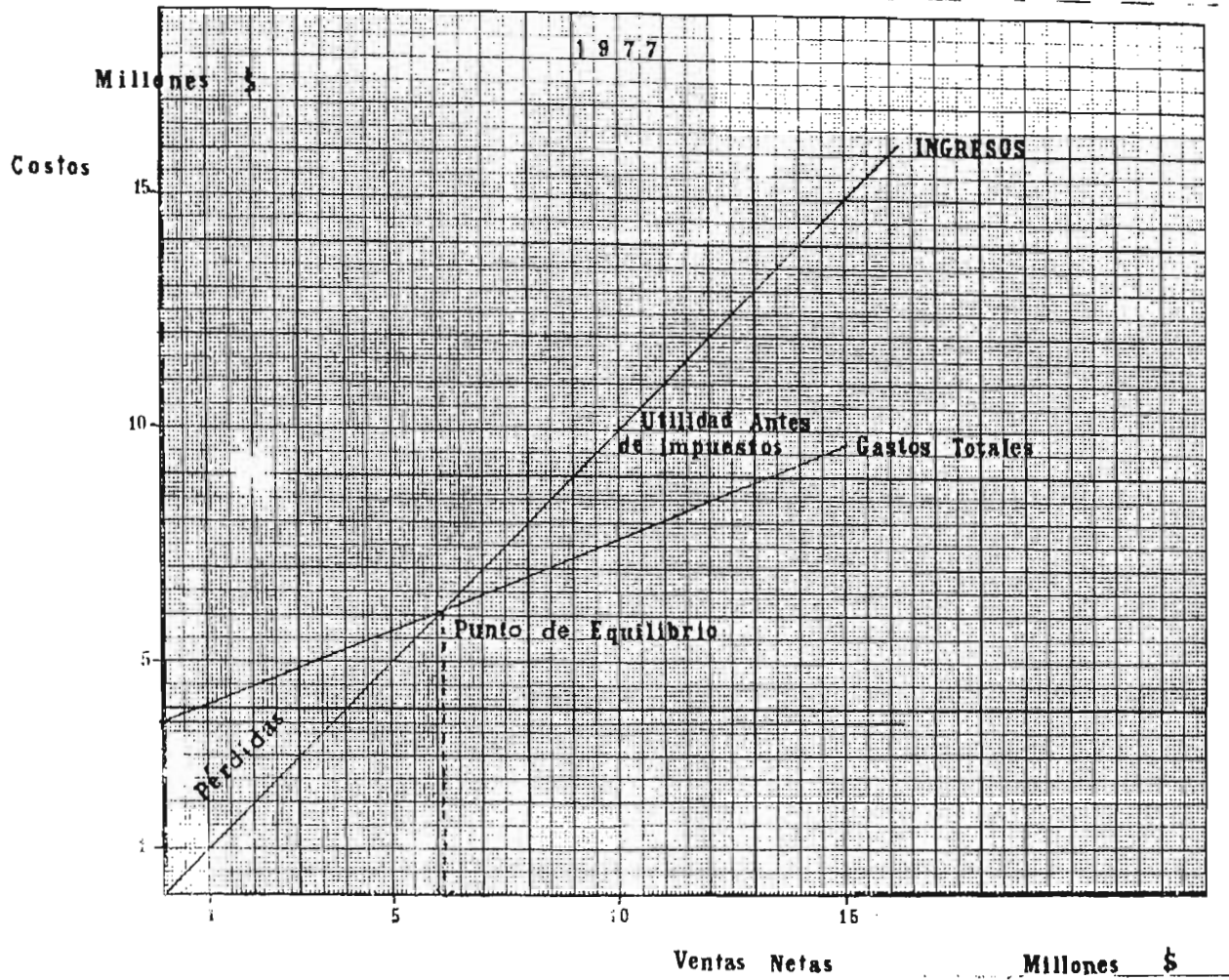
AÑO 1977

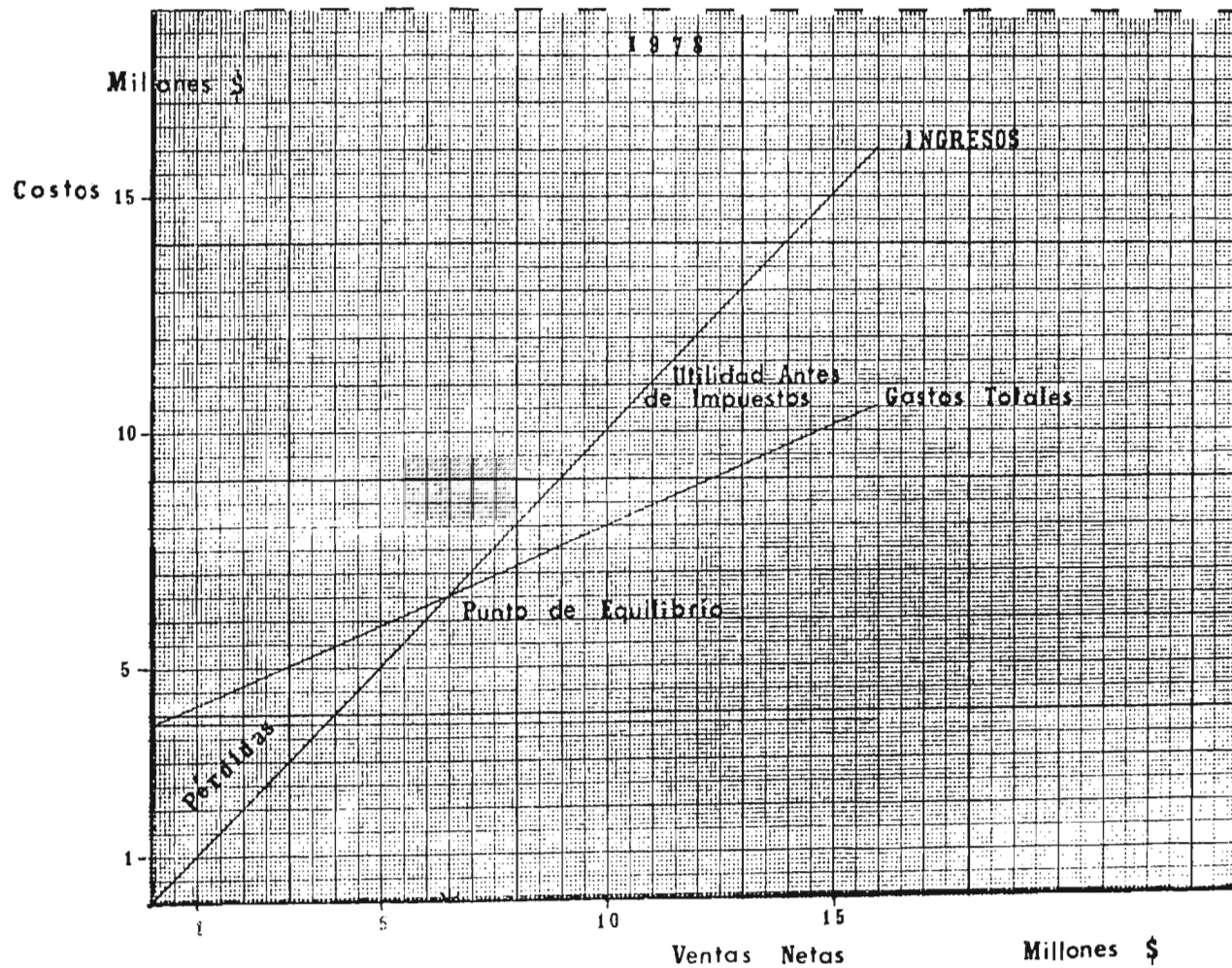
VENTAS NETAS \$	GASTOS Y TALES *	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS *	PRO EQUIVALENCIA BRIO *	EQUIVALENCIA TONS.
13,720,000	9,126,000	4,594,000	6,200,000	77.5

AÑO 1978

VENTAS NETAS \$	GASTOS Y TALES *	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS *	PRO EQUIVALENCIA BRIO *	EQUIVALENCIA TONS.
15,680,000	10,284,000	5,396,000	6,500,000	81.2







## CONCLUSIONES:

En vista de los resultados arrojados por el estudio económico, el cual nos presenta rentabilidades por arriba del 20%, considerando que la empresa tendrá un año sin operación, es decir, el tiempo destinado a la construcción, pruebas de operación y arranque de la misma, lo cual representará pérdidas para el 1er. año de consolidación de la Sociedad Capitalista. Y aunando a lo anterior la riqueza que México presenta en cuanto a la calidad y la abundancia de materia prima, es a todas luces preponderante la necesidad de fundar una empresa como la que describimos en nuestro trabajo. Aún más si tomamos en consideración la escasez mundial de pectina que se presenta en la actualidad y por la cual se están pagando precios exorbitantes, lo que daría mayores facilidades para tener una proyección en el plano internacional, con el único fin de que la calidad del producto fabricado en México esté al nivel de todos aquellos competidores fabricantes de pectina, y existiendo la factibilidad de introducirla al mercado con precios más bajos.

La creación de esta industria redundará en beneficios para nuestro país desde cualquier punto de vista, si bien: proporcionará fuentes de trabajo; cubrirá el mercado nacional, evitando así que los consumidores de pectina la sigan importando; por otra parte ayudará de alguna manera el equilibrio de nuestra balanza de pagos en el caso de efectuar una exportación de la misma.

La razón fundamental por la que la pectina mexicana es capaz de competir en los precios con el mercado internacional es que contamos con fuentes abundantes de materia prima, lo cual reduce en forma contundente los costos de operación; no así la mayoría de los países que como Inglaterra y Dinamarca necesitan de la importación de este producto básico desde lugares lejanos, lo que implica costos adicionales por fletes y tratamiento adecuado para evitar la descomposición, provocando en gran escala el alza de sus costos de producción lo que los induce a elevar sus precios de venta.

Ahora bien, la inversión que nosotros estimamos a primera vista parece bastante elevada, pero ha sido necesario para obtener pectinas de muy altas calidades y a bajos precios, lo cual se comprueba con las altas rentabilidades obtenidas en los calculos económicos.

Si bien se ha puesto el mayor de los esfuerzos y un gran interés en la realización de este anteproyecto, se debe considerar como tal. Es decir, se debe tomar como base para visualizar la instalación de una planta de pectina en - México, lo cual requerirá de la realización de un estudio más a fondo.

Bibliografía

- Anuario Estadístico de Comercio Exterior  
Dirección General de Estadísticas S.I.C.  
Volúmenes: 1965 - 1972
  
- Armstrong E. F. y Armstrong K. F.  
"The Carbohydrates"  
5a. Edición  
Longmans, Green.  
Londres 1934
  
- Bancroft. W. D.  
"Applied Colloid Chemistry"  
3a. Edición  
Mc. Graw Hill N. Y. 1932
  
- Branfoot M. H.  
"A Critical and Historical Study of the Pectin  
Sustances of Plants"  
Industrial Research  
Gran Bretaña.
  
- Business Trends ( La Economía Mexicana )  
Publicaciones Ejecutivas de México, S. A.  
1973
  
- Operaciones Básicas de Ingeniería Química  
Mc Cabe-Smith  
Tomos I y II  
Editorial Reverté, S. A.



- Organic Chemistry  
Louis F. Fieser y Mary Fieser  
3a. Edición  
Reinhold Publishing Corporation
  
- Producción Química Mexicana  
9a. Edición  
Editorial Cosmos  
29 Octubre 1972
  
- Schweger H. Process Engineering Economics  
Mc Graw Hill Book Co.  
1965

- Revistas y Folletos -

- Agricultura de las Américas  
"Naranjas para el Ganado"  
T. J. Cunha
  
- "Bakery Jams and Sellies"  
A/S Københavns Pektinfabrik
  
- Banco Nacional de México  
Análisis de la Economía Nacional  
Nrs: Abril y Mayo  
1973
  
- "Cooking and Jam"  
A/S Københavns Pektinfabrik

- El Campo  
"Debe Organizarse el Cultivo de Limón Agrico"  
BANAMEX
  
- "Fruit Preparation of High Consistency  
for Yoghurt"  
Cesadpinia
  
- "Jelly - Cooking"  
A/S København Pektinfabrik
  
- Kertesz Z. I.  
"The Pectin Substances"  
Interscience  
N. Y. 1951
  
- "La ALALC entre el Sí y el No"  
Visión  
Vol 42 No.2  
17 Nov. 1973
  
- "Low Methooyl Pectin"  
A/S København Pektinfabrik
  
- Manual de Pectina  
A/S København Pektinfabrik
  
- "Methods of Determining the Firmness and Setting  
Time of Pectin Test Jellies"  
Glenn B. Joseph and Willard E. Baier  
Journal Of Food Science  
1949

- "Milk / Fruit Dessert Preparation"

Cesalpinia

- "One Minute Briefing"

A/S Københavns Pektinfabrik

- Patente Norteamericana 2,132,577

"Método de Preparación de Pectina"

Octubre 11, 1938

- Patente Norteamericana 2,375,376

"Método de Extracción de Materiales Pectinosos"

Mayo 8, 1945

- "Pectin Standarization"

A/S Københavns Pektinfabrik

- "Pectin Standarization"

Final Report of the I.F.T. Committee

Food Technology

Vol XIII

1959

- "Practical Jam Cooking in Vacuum"

A/S Københavns Pektinfabrik

- "Production of Pectin"

A/S Københavns Pektinfabrik

- Technical Information

Miles Laboratories I.N.C.

Div Marschall

"Pectin Clarase"