

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS E INDUSTRIAS QUÍMICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL
MEXICO
BIBLIOTECA

Industrialización de la Manzana

El Manzano. La Sidra y
su Fabricación. Vinagre.
Estudio de la Pectina.

TESIS

que presenta el alumno
PEDRO BAZALDÚA MARTÍNEZ
en su examen Profesional
de Químico.

MEXICO, D. F.
A. MIJARES Y HNO., IMPRESORES — BUCARELI 85

MCMXXXIV

2224



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS E INDUSTRIAS QUÍMICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE MÉXICO
BIBLIOTECA

Industrialización de la Manzana

El Manzano. La Sidra y
su Fabricación. Vinagre.
Estudio de la Pectina.

TESIS

que presenta el alumno
PEDRO BAZALDÚA MARTÍNEZ
en su examen Profesional
de Químico.

MEXICO, D. F.
RES Y HNO., IMPRESORES — BUCAR
MCMXXXIV

2242

A mi venerada madre

**Sra. Dña. Valentina Martínez
de Bazaldúa**

A mis queridos hermanos

Rubén y Nazario

**Con gratitud y cariño, a quienes
les debo mis estudios.**

A mis maestros

En agradecimiento a sus enseñanzas.

A mis compañeros.

INTRODUCCION

SEÑORES JURADOS:

Ya que es condición necesaria para graduarse en los estudios de una profesión, presentar el desarrollo de una tesis relacionada con las series de asignaturas que se fijan para la carrera de Químico; el Ing. Químico Dn. Rafael Illescas F. y los Sres. Dn. Pablo Hope y Hope y Manuel Dondé, Ings. Químicos, tuvieron a bien de señalarme el tema que se relaciona con el estudio de la: INDUSTRIALIZACION DE LA MANZANA.

No es un trabajo original porque es bien conocido. Pero he procurado hacer prácticamente los diversos procesos de fabricación estudiando sus diversas fases, aplicando los conocimientos modernos de química, a los métodos clásicos y rutinarios que se han seguido desde mucho tiempo ha, para preparar los productos derivados de la manzana.

El tema es bien extenso, por lo que su desarrollo se concreta en síntesis en tres partes: en la primera parte hago un ligero estudio del Manzano. Esta primera parte comprende tres capítulos: Cultivo del Manzano, Estudio de los frutos y Preparación de las Manzanas para el mercado.

En la segunda parte, expongo en un corto resumen: La Fabricación de la Sidra y del Vinagre, dividido en 5 capítulos, relacionados con los estudios necesarios para estos productos.

Por último, en la tercera parte, estudio el aprovechamiento de la pulpa obtenida después de extraer el jugo, para la fabricación de la Pectina.

En el desarrollo práctico del tema doy mi cumplido agradecimiento al personal del Instituto Biotécnico, perteneciente a la Dirección de Fomento Agrícola, por las facilidades que me prestaron.

Igualmente hago patentes mis manifestaciones de agradecimiento a los Sres. Ings. Químicos Dn. Pablo Hope y Hope y Manuel Dondé por tan desinteresada ayuda, enseñanzas y consejos que me dieron en la formación de este estudio.

Quiero únicamente aportar con mi pequeño trabajo los primeros estudios que puedan servir de base para la INDUSTRIALIZACION DE LA MANZANA en el país.

Ruego a Uds. Sres. Jurados excusad sus deficiencias.

PRIMERA PARTE

EL MANZANO

I

CULTIVO DEL MANZANO

Distribución del manzano.—Clima.—Abonos.

DISTRIBUCION DEL MANZANO.—Los manzanos son árboles de la familia de las Rosáceas y tribu de las Pomáceas. Sus frutos muy parecidos, pertenecen al tipo de lo que se llama en botánica una Melonide.

El cultivo del manzano es uno de los de más importancia en ciertas zonas de la República. El número de árboles en producción es de 295,000 aproximadamente que dan 20,000 toneladas de fruta al año.

En la distribución geográfica del manzano, la temperatura es el principal factor, sin embargo el factor humedad existe también en algunas regiones. Esto es cierto especialmente en algunas partes donde la precipitación pluvial es alta y la irrigación es imposible o impracticable.

El factor humedad prevalece en algunas zonas que están caracterizadas durante el invierno por bajas temperaturas, una atmósfera relativamente seca y vientos secos.

La temperatura limita la extensión del cultivo del manzano; los árboles no pueden resistir inviernos extremos, en algunas regiones cuando el clima es menos severo tienen éxito algunas variedades.

Las regiones propicias para el cultivo del manzano en la República son muy numerosas, correspondiendo al Estado de Puebla el 25% de la producción total, a Chihuahua el 13%, a Coahuila el 11%, a Zacatecas el 9% y a Nuevo León el 8%.

La variedad de manzana conocida como perón, figura en las Estadísticas Nacionales en cuadro aparte; habiendo 96,000 árboles que

tienen una producción de 6,889 toneladas, de las que corresponden a Zacatecas el 25%, al estado de Coahuila el 17%, al de Durango el 14.5%; al de Puebla el 13.5% y al de Chihuahua el 10%.

En el presente estudio me concretaré a tratar de preferencia las regiones del Estado de Puebla por conocerlas mejor y su cultivo está determinado principalmente por su temperatura. Los árboles de manzano no pueden prosperar bien en una región donde el clima está caracterizado por veranos muy calurosos y por inviernos durante los cuales las temperaturas son muy bajas. Los árboles de manzano requieren un periodo definido de descanso que lo efectúan durante el invierno.

Existen además de los factores antes citados, otros que deben ser considerados en la selección de un campo de cultivo y son la posición geográfica del estado o región productora, las facilidades de transportación, accesibilidad a los mercados y la topografía en general.

La distancia natural es un factor, pero líneas directas de comunicación, frecuentemente hacen posible la comunicación rápida entre puntos distantes.

El envío inadecuado de la fruta en México presenta serias dificultades en su distribución en los mercados, por lo que es de vital importancia una modificación en los métodos de empaque y selección de las mismas.

Un huerto en una región donde hay grandes cultivos de manzano es interesante; generalmente es la localidad más favorable con referencia a otros lugares de producción y los productos de esa región vienen a ser conocidos en el mercado con mayor facilidad; un impulso más o menos grande y labores experimentadas son factores probables para desenvolver la localidad; además debe haber una completa cooperación entre los agricultores.

El clima, la temperatura especial y la humedad, han sido referidos como los factores límites principales en la distribución del manzano.

Es evidente que para la selección de huertos aún en la misma región dentro la posición del clima adaptado para el cultivo del manzano se deberá atender también a la riqueza del suelo.

CLIMA.—El manzano es árbol de los climas templados, frescos y ligeramente húmedos, no siéndole favorable las regiones secas y calurosas; resiste mejor las temperaturas bajas, no acomodándose a temperaturas de veranos calurosos; sin embargo, su flor es sensible a los frios primaverales.

Se recomienda que al manzano no se le dé una exposición demasiado cálida ya que se acondiciona bien a temperaturas relativamente frías.

En nuestro país se le ve prosperar en climas muy variados, resistiendo temperaturas de algunos grados bajo cero, así como calores de 40° C. pero siempre que no le falte humedad.

Prospera en Toluca con temperatura media anual de 12.4° C. y en Ciudad Victoria, Tamps, con 22.7° C. Nótese la circunstancia de

que la altitud de estas dos ciudades es bastante diferente, pues la primera tiene 2,675 mts. sobre el nivel del mar y la última sólo 317.

Suelo.—El manzano no es muy exigente en lo que respecta al suelo en que vegeta; un suelo con dos metros de fondo será conveniente para establecer su cultivo.

La textura que conviene tenga el suelo es la de migajón arcilloso; o sea la que presenta la tierra fina que generalmente se quiebra en terrones al secarse y que cuando está húmeda se deja fácilmente moldear en cintas quebradizas. Se dice que los suelos buenos para el trigo convienen para el cultivo del manzano.

Es condición indispensable que el suelo esté bien drenado, pues la humedad persistente es muy perjudicial.

El suelo es un factor fundamental, con relación a la situación de los huertos. Hay tipos de suelos en las regiones del Estado de Puebla, que son reconocidos como especiales para el cultivo del manzano, y en grandes extensiones, suelos que tienen algunas características, especialmente con referencia a su capacidad de humedad. Así podemos citar a las regiones llamadas: San Antonio Tlaltenco, Santa María Nepopualco, Santa María Atexca, Santiago Shaltepetlapa y Huejotzingo, todas ellas de producción intensa, pertenecientes al Distrito de Huejotzingo.

También tenemos las regiones importantes llamadas San Andrés Calpam, San Nicolás de los Ranchos, San Lucas y Pueblo Nuevo, pertenecientes a Cholula, Estado de Puebla.

El subsuelo es de mayor importancia debido a la presencia de una gran proporción de raíces de los árboles y comparado con el suelo está menos expuesto a los métodos en uso que son necesarios para la siembra.

El subsuelo no sostiene únicamente las raíces, sino que contiene además las reservas de las cuales las raíces deben proveerse de la humedad requerida por los árboles. Si es demasiado duro e impermeable, como en el caso de una arcilla muy pesada, el trabajo de la humedad es lento y escaso.

Muchos suelos están demasiado expuestos a la sequía, excepto en estaciones favorables de mucha lluvia. Además subsuelos que son suficientemente profundos o poco profundos carecen de almacén suficiente de humedad para alimentar la planta.

Por estas razones, los suelos que son considerados como convenientes para el cultivo del manzano son descritos en general como arcillosos, incluyendo diferentes tipos, entre arenoso y arcilloso, reforzados por un profundo subsuelo impermeable al agua.

En las siguientes tablas están indicados los resultados del análisis de 11 muestras de tierra, tomadas en el distrito de Huejotzingo, de varios huertos donde cultivan manzanas.

CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS

Lugar..... Tomadas las 9 primeras en el Rancho de la Trinidad,
Huejotzingo, Pue.
Ubicación.. Al Oriente de Huejotzingo, Pue., y las dos últimas al
Noroeste del mismo.
Cultivo.... Manzanos.

ANALISIS MECANICO							
Muestra núm.	Profundidad	Tierra completa		Arena	Tierra fina		Clasifi- cación.
		GF en por ciento	TF		Limo	Arcilla	
1	30 cm	5.90	94.10	96.80	1.80	1.40	Arena
2	50 cm	5.00	95.00	96.20	2.75	0.95	Arena
3	90 cm	8.90	91.10	95.20	3.30	1.50	Arena
4	30 cm	7.25	92.75	96.10	2.10	1.80	Arena
5	60 cm	6.05	93.95	92.30	5.10	2.60	Arena
6	30 cm	6.45	93.55	93.80	3.60	2.60	Arena
7	60 cm	6.55	93.45	88.00	7.80	4.20	Arena
8	30 cm	4.60	95.40	93.10	1.50	5.40	Arena
9	60 cm	6.10	93.90	93.50	4.30	2.20	Arena
10	30 cm	21.20	78.80	90.90	5.40	3.70	Arena
11	60 cm	23.40	76.60	96.20	2.80	1.00	Arena

GF, grava fina; TF, tierra fina.

ANALISIS FISICO-QUIMICO					
Muestra núm.	Color	Humedad en por ciento	Pérdida por calcinación	pH	
1	Gris	0.28	1.90	6.94	
2	Gris CO	1.78	5.96	7.10	
3	Gris CC	1.58	5.32	7.30	
4	Gris	0.30	1.59	7.10	
5	Gris CC	1.66	6.44	7.10	
6	Gris CO	0.90	3.56	7.03	
7	Gris café	1.81	6.77	6.86	
8	Gris café	1.56	6.31	6.94	
9	Gris CC	1.91	5.60	7.03	
10	Gris café	0.91	4.42	7.03	
11	Gris CO	0.79	3.66	7.03	

CO, café obscuro; CC, café claro.

**ANALISIS QUIMICO
EN POR CIENTO**

Muestra núm.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	.034	.071	.259	.78	.01	3.95	93.00
2	.034	.074	.325	.87	.01	10.09	82.34
3	.034	.080	.306	1.61	.01	9.61	82.53
4	.018	.062	.511	1.18	.01	4.92	92.09
5	.094	.060	.473	.92	.01	11.43	78.96
6	.080	.092	.467	1.07	.01	8.78	87.43
7	.080	.044	.391	.99	.01	11.86	79.91
8	.018	.068	.290	.59	.01	9.76	81.55
9	.094	.038	.395	.87	.01	8.29	82.88
10	.064	.062	.564	1.59	.01	7.16	84.67
11	.018	.050	.316	1.08	.01	7.72	86.28

Es interesante observar el carácter tan arenoso de estas tierras, lo cual es desfavorable para el desarrollo normal de los manzanos, y trae como consecuencia una pobreza completa del suelo. Las cantidades obtenidas por los análisis de N y P₂O₅ son inferiores a los límites aceptados de estos elementos y que constituyen la riqueza media de un suelo. Estos límites son 0.1% de N, 0.1 de P₂O₅ y 0.2% K₂O.

Estas tierras también son pobres en materia orgánica. De modo que para mejorar sus condiciones será conveniente añadir 6 toneladas de estiércol por hectárea al año y un abono químico conteniendo 7.00% de N, 10.00% de ácido fosfórico y 5.00% de K₂O.

Será conveniente añadir una cantidad aproximada de 100 grms. de abono por cada año de edad para los árboles que no hayan comenzado a fructificar. En el caso de los árboles que ya estén rindiendo fruta será necesario añadir una cantidad de 200 grms. por cada año de producción.

Para aplicarlo se hace una circunferencia en el suelo, de la misma extensión de la copa, teniendo como centro el tronco del árbol. Del círculo así formado se abonan solamente las dos terceras partes de afuera, quedando sin fertilizante la tercera parte del centro, con el objeto de que el abono químico no llegue al tronco ni a las raíces troncales. Antes de tirar el abono se limpia la tierra al rededor de los árboles de toda yerba y basura, aflojándola hasta la profundidad de unos 5 a 10 centímetros.

Una vez regado el fertilizante en el trayecto arriba descrito, se tapa con la misma tierra que sobró al hacer la limpia de los cajetes.

El tiempo más propicio para abonar los manzanos es la salida del invierno. Durante el invierno todos los árboles tienen su período de descanso reduciéndose la circulación de la savia a un mínimo. Con la entrada de la primavera comienza la nueva vida vegetal, la circu-

lación de la savia es impulsada, dando origen a que los árboles broten. Es entonces cuando necesitan de una alimentación adecuada, a fin de que el desarrollo vegetativo sea vigoroso, la floración abundante, y la fructificación sana y rica.

ABONOS.—Como el manzano no es muy exigente, se encuentra prosperando en tierras aún deficientes en sustancias nutritivas, pero en los suelos bien abonados las cosechas son abundantes.

Para evitar que la materia orgánica se agote, lo indicado será como ya se indicó, abonar con estiércol o con abonos verdes que se siembran durante el invierno, pero de cualquier manera habrá que completarlos con abonos químicos.

El estiércol se pondrá en la proporción de 6 toneladas por hectárea.

Desde el segundo año del cultivo del manzano se podrán aplicar los siguientes abonos, bien sea en el agua de riego o directamente en el suelo.

Nitrato de sodio, aplicado en la primavera, en la cantidad de 500 grms. por árbol y cada año se aumentará 500 grms. La potasa en la forma de cloruro de potasio y en la proporción de 350 grms. por cada árbol y por año. El fósforo puede emplearse en forma de superfosfatos o de harina de huesos aplicados en cualquier tiempo; la potasa es mejor aplicarla en los meses de mayo y junio.

La reacción que deberá presentar el suelo será neutra de preferencia el pH no deberá exceder de 6.0 a 8.0.

Si la reacción del suelo se manifiesta demasiado ácida o si se forman grietas en los suelos arcillosos, una aplicación trianual de cal, en la cantidad de 1.5 toneladas por hectárea será muy conveniente.

En el uso comercial de los fertilizantes del manzano se considerará de preferencia el N, P, K y Ca, como alimentos de plantas que forman un abono completo. Algunas veces pueden usarse algunos otros elementos fertilizantes, pero no es una regla que pueda ser considerada.

La forma como se suministran los abonos a los manzanos es como sigue: el nitrógeno es tomado por las raíces, en solución bajo forma de nitratos o de sales amoniacales. Estas últimas para ser absorbidas, deben transformarse en nitratos; el fósforo o ácido fosfórico entra en la planta en varias formas, generalmente en forma de fosfatos; la potasa es generalmente suministrada en forma de sales potásicas (cloruros, sulfatos, fosfatos de potasio).

El calcio es también introducido en el organismo de la planta por medio de sus sales y en cantidad considerable.

El papel especial que desempeña cada uno de los elementos químicos ya citados en el manzano es el siguiente:

El nitrógeno concurre a la formación de sustancias nitrogenadas y del protoplasma, influye en el vigor de la planta y por lo tanto en el desarrollo del leño, de las hojas y en la cantidad de fruto. Sin embargo, un terreno demasiado rico en nitrógeno retarda la maduración del leño, están sujetos los árboles a la caída de las flores, sus frutos son más atacados por los parásitos, son más voluminosos pero insí-

pidos. Si por el contrario el terreno es pobre en nitrógeno se tienen ramas débiles, hojas poco desarrolladas, poco carnosas y de color verde pálido.

El oficio del fósforo parece ser el de concurrir a la formación de las sustancias nitrogenadas y del protoplasma. El fósforo influye notablemente en la fecundación de las flores, en la formación y maduración del leño y en el desarrollo y maduración de los frutos. En los terrenos pobres en fósforo el leño tarda en madurarse, desarrollan pocas ramas de frutos y éstos son poco productivos; además el fruto se cae fácilmente. Por esto es muy recomendado el abono fosfatado.

El fósforo, en los cálculos del abono y también para determinar la riqueza de los abonos y de los terrenos se calcula siempre a base de anhídrido fosfórico (P_2O_5) que unido al agua forma a su vez el ácido fosfórico y éste uniéndose al calcio, al hierro, etc., forma los fosfatos.

La potasa contribuye notablemente a mantener bella y de buen aspecto la vegetación, facilita la fecundación de las flores, hace recobrar el vigor, aumenta el sabor y la riqueza en azúcares de los frutos.

Finalmente el calcio ejerce una acción importante, no inmediata sobre la formación del protoplasma; sirve como medio de transporte y es intermediario en las combinaciones para los productos secundarios. Si falta el calcio se detiene el desarrollo. Este elemento es necesario para la formación y transformación del almidón en sustancias solubles difusibles. Influye notablemente sobre la vivacidad de los colores, sobre el desarrollo de los frutos, sobre su riqueza en azúcares y sobre la producción.

Existen fertilizantes o abonos ya preparados que son una mezcla de N, P, K y otras varias sustancias.

Un análisis químico del suelo nos indica su riqueza en elementos nutritivos. Generalmente en un análisis puede conocerse el contenido actual de materiales alimenticios, pero eso no quiere decir que los árboles de manzano cultivados en el suelo puedan asimilarlos.

La interpretación de un análisis y los resultados de la aplicación de un fertilizante, requieren una cuidadosa observación. El desarrollo de los árboles, el color del follaje, la cantidad de cosecha, la calidad de la fruta y la producción regular son todos puntos esenciales en la observación.

II

ESTUDIO DE LOS FRUTOS

Variedades.—Análisis de los frutos.

VARIEDADES.—En los árboles de manzano que vegetan en la región del Estado de Puebla se han cultivado de preferencia cinco variedades, todas ellas sin clasificación especial, conocidas con nombres vulgares.

Los árboles de manzano se distinguen de la variedad conocida como perón por ser los primeros más frondosos y sus hojas más ricas en clorofila, fructifican más temprano y son buenos productores.

Dos son las variedades de manzanos cultivados en grande escala y las otras tres corresponden a la variedad conocida como perón, en cuyos árboles no existen diferencias marcadas entre ellos.

Las características por las que se diferencian los frutos unos de otros son como sigue:

Panochera.—Origen de cruza española. Forma ovoide. Tamaño mediano a grande con un promedio de peso (10 frutos) de 103.17 grms. Color amarillo, ligeramente chapeado. Carne de textura jugosa, medianamente compacta. Color blanco. Sabor dulce agradable. Calidad riquísima. Uso: fruto para mesa, dulcería, cocina; propio para embarque; mejorando la raza puede ser para exportación. Madura en agosto y parte de septiembre.

Criolla o agri-dulce.—Origen: propia de la región. Forma ovoide. Tamaño mediano a grande con un promedio de peso (10 frutos) de 72.25 grms. Color amarillo, ligeramente chapeado. Carne de textura quebradiza, frágil, medianamente granulosa. Color blanquizco. Sabor sub-ácido agradable. Calidad muy buena. Uso sidra. Madura en julio y parte de agosto.

Dulce.—Origen San Mateo Cuanalá, Distrito de Cholula; cruza de Manzana Agri-dulce y perón. Forma redonda. Tamaño mediano con un promedio de peso (10 frutos) de 61.52 grms. Color amarillo claro. Carne de textura poco quebradiza, tenaz, medianamente jugosa. Color blanquecino. Sabor ligeramente dulce. Calidad buena. Uso para mesa. Se maltrata fácilmente y no sirve para embarques a grandes distancias. Madura en julio y agosto.

Manzana agria achatada.—Origen propia de la región. Forma

achatada en los polos. Tamaño de mediano a grande con un promedio de peso (10 frutos) de 78.59 grms. Color amarillo verdoso. Carne de textura tenaz. Color blanquecino. Sabor agradable. Calidad

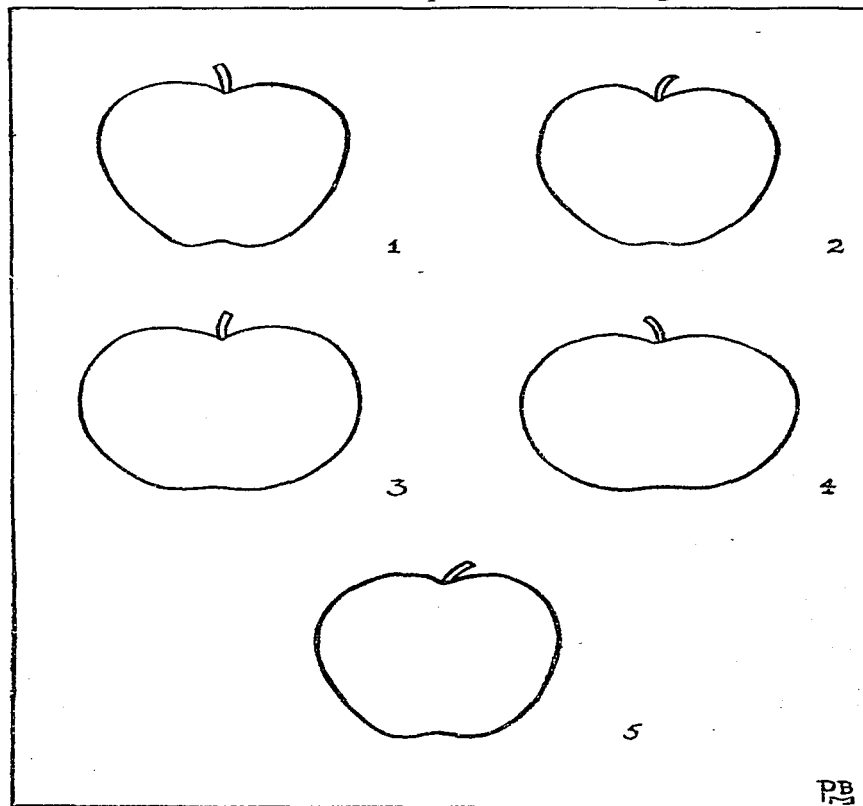


FIG. NUM. 1.

Formas de las variedades de los frutos. 1.—Panochera. 2.—Criolla o Agri-dulce. 3.—Dulce. 4.—Manzana agria achatada. 5.—Manzana agria ovoide y redonda ligeramente chapeada.

muy buena. Uso: para mesa, cocina y usos industriales. Propia para embarques distantes. Madura de septiembre a octubre.

Manzana agria ovoide y redonda ligeramente chapeada.—Origen propia de la región. Forma ovoide y redonda. Tamaño de mediano a grande con un promedio de peso (10 frutos) de 104.37 grms. Color ligeramente chapeada. Carne de textura tenaz. Color blanquecino. Sabor ácido. Calidad riquísima. Uso: para mesa, cocina y usos industriales. Propia para embarques distantes y buena para exportación. Madura de septiembre a octubre y parte de noviembre.

Respecto de las 48 variedades de manzana que abundan en las regiones productoras de E. U., son tres de ellas las que se aclimatan con mayor facilidad en la región que trata este estudio y son las variedades llamadas Delicious, Jonathan y Stayman Winesap.

Delicious.—Originaria de Iowa.—Arbol de los más vigorosos, resistente en alto grado a los ataques de los aphís, de floración tardía y buen polinizador.

Fruto de forma muy característica, generalmente cónica, un poco irregular, con unas especies de protuberancias bien marcadas cerca de la inserción floral. Cuando está bien desarrollado es de un color rojo oscuro, opaco. Carne blanca, de grano fino. Sabor muy ligeramente ácido, aromático. Calidad riquísima. Usos: se emplea cruda, cocida o en distintos postres. Tienen mucho consumo. Como defectos tiene, que cuando no se le cosecha madura, es de sabor pobre; el fruto tiene tendencia a caer del árbol y bajo las condiciones ordinarias de temperatura pronto se vuelve meloso. Madura de octubre a diciembre.

Jonathan.—Los árboles son vigorosos y productivos. Presenta como desventaja que los frutos a veces se manchan en el almacén por la enfermedad conocida como "Jonathan spot".

La forma del fruto varía entre la achatada y la cónica. Tamaño grande. Color rojo. Carne de textura jugosa y blanda. Color amarillo claro. Sabor sub-ácido agradable. Calidad muy buena. Usos: cocida, cruda y para exportación. Madura de septiembre a diciembre.

Stayman Winesap.—Fruto de forma cónica redondeada. Tamaño de mediano a grande. Color rojo opaco con manchitas grises. Piel gruesa lisa. Carne: textura de grano fino, delicada, jugosa. Color amarillo. Sabor sub-ácido agradable. Calidad buena. Uso: cruda. Como defectos en algunas regiones el fruto no colorea bien; tiende a caer cuando madura y necesita manejarse con mucho cuidado. Ventajas: la fruta de buena calidad tiene mucho consumo. Madura en noviembre y diciembre.

Hago notar la conveniencia de aumentar la producción de estas variedades Americanas, lo que nos daría como resultado la disminución de importación de estos frutos, máxime que las variedades que ya se cultivan en la región de Puebla y en el resto del país son excelentes en sabor y calidad.

La enorme producción de manzana representa un problema de importancia por las dificultades encontradas para su propia distribución; la necesidad del aprovechamiento de los excedentes de las cosechas que no pueden ser distribuidos en los centros de consumo, nos señala la posibilidad de una futura Industria de la manzana.

ANÁLISIS DE LOS FRUTOS.—El fruto desde el punto de vista de su estructura comprende tres partes: la pulpa, la cáscara y las pepitas.

Pulpa.—Es la parte carnosa que encierra en sus células; un gran número de sustancias, de las cuales las principales son el agua que contiene en solución, azúcares, ácidos y sustancias insolubles, como almidón, celulosa y materias minerales.

Cáscara.—La cáscara está formada por varias células; las situadas en el exterior están cubiertas de una capa cerosa y las del interior encierran materias aromáticas que dan al fruto su perfume.

Pepitas.—Las pepitas contienen además de otras sustancias y como compuesto principal la esencia de almendras amargas.

En la siguiente tabla están indicados en por ciento los resultados de los análisis de las cinco variedades en estudio.

Variedades	Pulpa	Cáscara	Pepitas
Pañochera.	90.31	9.23	0.46
Criolla o agri-dulce.	90.57	9.01	0.42
Dulce.	89.12	10.60	0.28
Manzana agria achatada.	88.58	11.00	0.42
Manzana ovoide y redonda ligeramente chapeada.	91.29	8.52	0.19

III

PREPARACION DE LAS MANZANAS PARA EL MERCADO

Empaque.—Casas empacadoras.—Maduración por sustancias químicas (Etileno).

EMPAQUE.—El empaque de manzanas es una Industria nueva en el país que tendrá una gran importancia comercial al establecerse en las regiones donde se cultiva el manzano.

La evolución rápida de los mercados y la competencia de las regiones productoras de manzanas, han sido debidas principalmente a la reputación ganada por la calidad de sus frutos.

Es de vital importancia la estandarización del empaque de la manzana por los métodos empleados por las casas empacadoras de Estados Unidos. Voy a hacer un breve estudio de la maquinaria que se necesita y del proceso que se sigue para el empaque de la manzana.

Para la construcción de una casa empacadora es conveniente elegir un punto dentro de la zona productora que la atraviese el ferrocarril o desvíe uno de sus ramales.

Si los cuartos de empaque y almacén forman parte del mismo edificio, puede ser usado el mismo material en la construcción. Puede usarse madera, concreto, tabique o azulejo; la elección del material se determina por el costo y riesgo de incendio.

El almacén debe estar aislado y la iluminación debe hacerse por luz artificial. El cuarto de empaque no es necesario aislarlo, pero sí requiere calefacción para la salud y confort de los empleados.

El trabajo en el cuarto de empaque es posible y eficiente únicamente cuando está correctamente iluminado todo el tiempo.

La calidad y capacidad del equipo para el empaque depende del tamaño de la casa empacadora, cantidad de manzanas por empacar, y de preferencia de la dirección técnica para su manejo.

La industria del empaque de la manzana requiere una serie de operaciones cuidadosas desde su cosecha.

Cada año hay en el mercado una gran cantidad de fruta que generalmente es de mala calidad, por cosecharse demasiado temprano o demasiado tarde; ambos errores son causados por un concepto

falso que tienen muchos agricultores sobre el tiempo más indicado para el corte de la fruta, y por su falta de conocimientos para interpretar correctamente los factores en los huertos que indican el período propicio de su madurez.

Tiempo de cosecha.—Diversas características intervienen en la maduración de las manzanas como variación de estaciones, prácticas de cultivo y otros factores que dificultan dictar reglas fijas que determinen el estado propicio para su cosecha.

Hay de cualquier modo, indicaciones seguras de madurez, las cuales son el color rojo de la cáscara, el color de las semillas y la facilidad con que se separa el fruto del árbol.

La intensidad del color rojo es usualmente la base para juzgar el tiempo de cosecha. En la mayoría de variedades el color de la fruta está relacionado con su recolección en el mes de agosto si los frutos han alcanzado el tamaño propicio y si se separan fácilmente del árbol.

El color rojo no es siempre un índice seguro, ya que la intensidad de color varía con la estación, la cantidad de cosecha, el vigor y edad de los árboles, condiciones del suelo y otros factores.

También se presenta el caso de algunas variedades de manzana y perón que son incoloras aún en estado de madurez; en estas condiciones no se puede tomar en cuenta el color de la fruta para determinar el tiempo de la cosecha.

Una indicación que se toma en cuenta por los agricultores de Huejotzingo para determinar la madurez, es el color de las hierbas del suelo alrededor de los manzanos; cuando la fruta está lista para cosecharse cambia el color de las hierbas del verde claro que indica la inmadurez a un color blanquizco o verdoso amarilento, este último dato se toma en cuenta para las tres primeras variedades estudiadas.

Los frutos que son cosechados tiernos se dañan con facilidad al almacenarlos, apareciendo manchas negras superficiales y en casos extremos se arruga la cáscara; si se dejan madurar demasiado en los árboles, el tiempo que pueden mantenerse en el almacén en buenas condiciones, es reducido considerablemente. El agricultor debe estudiar cada variedad para conseguir los mejores resultados en el almacén y en el mercado.

Una excepción debe hacerse en el caso de manzanas de verano, ya que no son propicias para almacenarse.

Para la cosecha de la manzana el rabito puede ser separado del árbol dando a la fruta un movimiento ligero de rotación, combinado con un doblés hacia arriba o tirando con un esfuerzo ligero.

CASAS EMPACADORAS.—Estas pueden ser clasificadas en dos grupos, casas individuales conocidas comúnmente como casas empacadoras de ranchos, y casas comunes de empaque que operan por la asociación o cooperativa de individuos.

La misma base principal para la construcción y equipo es aplicable a todos los equipos de casas y los métodos de operación en las grandes empacadoras, son adaptados en gran parte para el uso en las casas empacadoras de ranchos.

La fruta es pasada a través de varias operaciones en un sistema ordenado, en una dirección o movimiento al punto de depósito, carro de ferrocarril o almacén.

Toda operación complicada en el manejo de las manzanas desde los árboles al almacén, puede eliminarse con precauciones adecuadas para evitar averías y deterioros que pueden causar pérdidas.

Manejo de la fruta de los árboles a la mesa de empaque.—Cuando la cosecha es empacada sobre mesas apropiadas, que son movidas de un lugar a otro en el huerto, la fruta es acarreada generalmente en canastos o huacales a la mesa de empaque. Puede asignarse a una cuadrilla la tarea de acarrear y suministrar los canastos llenos a la mesa de los escogedores. Cuando el empaque es efectuado en una casa empacadora central o en un local permanente en el huerto, la fruta es acarreada en cajas, huacales o canastos. Huacales y cajas son los preferidos, por ser más fácilmente manejados y pueden ser encimados con seguridad en el almacén o durante el transporte sin magullarse la fruta.

Equipo.—Existen diversos modelos en el equipo para clasificar los frutos, pero todos ellos operan según el mismo principio. Los separadores y clasificadores de fruta se pueden dividir en dos categorías. Unos son usados exclusivamente cuando la fruta es clasificada en el huerto y para dos calidades; los otros son usados con gran extensión en las casas empacadoras, pudiendo separar hasta tres calidades.

En el uso de estas máquinas tenemos dos tipos que son comúnmente usados; unas tienen como base el tamaño y las otras el peso de las manzanas. Las más empleadas son las que tienen como base el peso de los frutos y se llaman separadores y clasificadores de fruta por peso.

Los separadores de fruta por peso consisten esencialmente de mesa escogedora, donde la calidad de la fruta es inspeccionada, y una o serie de secciones de escogedoras, donde cada una de las calidades es automáticamente dividida en varios tamaños. El tamaño es determinado por el peso, y no por forma. Mediante este método automático, cada fruta es individualmente pesada contra un peso de balanza, y pasa al depósito asignado a la fruta de ese tamaño.

Juntamente a la máquina principal existen los escogedores de mesa mecánica sencilla con compartimento que hace el empaque a mano, constan además de estantes para las cajas por llenarse.

Limpieza de los frutos.—Después de haber obtenido los diferentes grados de tamaño de las manzanas se limpian, operación que ha sido más o menos discutida. Muchos objetan la conveniencia de limpiar la fruta, ya que consideran que la pelusa natural sobre la fruta, ayuda indudablemente a preservar su calidad. Por otro lado, la apariencia de la fruta limpiada y empacada es buena.

El gasto es pequeño y la operación de limpieza es fácil si la fruta es limpiada inmediatamente después de cosechada. Algunas variedades de manzana, si se dejan por algún tiempo después de cosechadas se dificulta la operación, por la exudación aceitosa acumulada sobre la superficie de la fruta.

SEPARADOR DE MANZANAS POR PESO

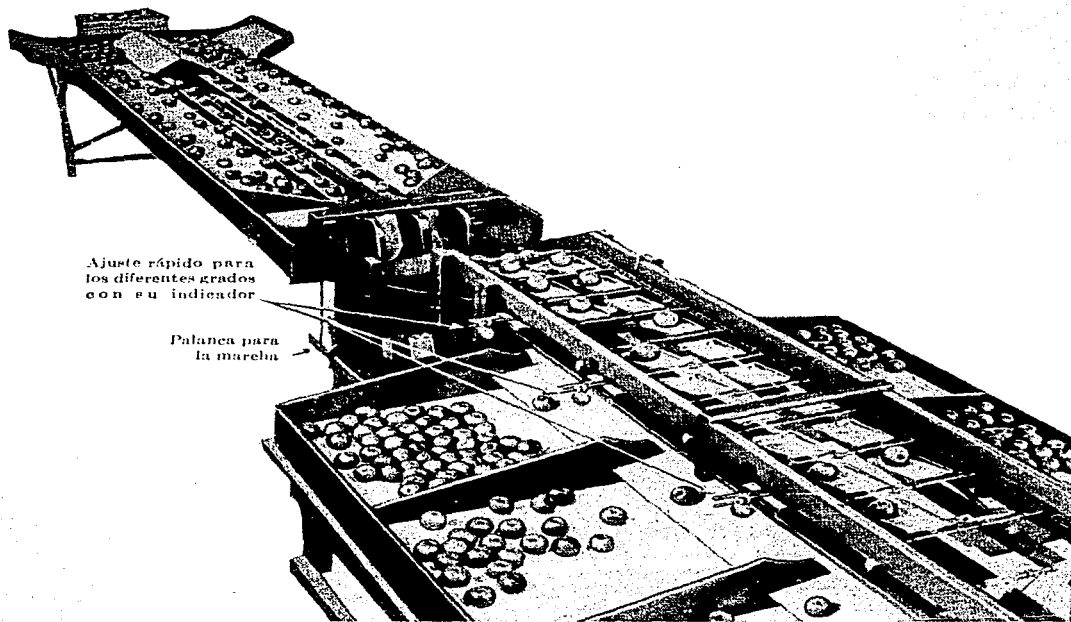
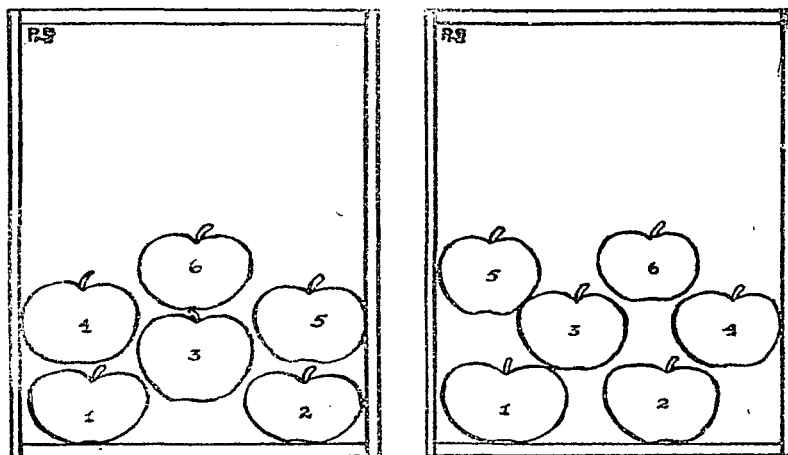


FIG. NUM. 2.

El objeto de la limpia no es para pulir la fruta, sino simplemente para remover el polvo que tenga. Esta operación se hace por operarios que utilizan un par de trapos recubiertos con pacotillas de algodón; la operación se ejecuta prontamente, para que las manos de los trabajadores no se entumanen en el manejo de la fruta fría. El lavado y graduación son operaciones que se pueden ejecutar al mismo tiempo.

Una vez escogidas y limpiadas las frutas, se envuelven en papeles apropiados y se colocan en las cajas en varias formas, dependiendo del tamaño y variedad, de este modo se tienen diversos estilos de empaque: el recto donde las filas siguen paralelas a través de las cajas; en el empaque diagonal que es el más usado, se colocan las manzanas alternadas.

DIAGRAMAS QUE ILUSTRAN LAS FORMAS DE EMPAQUE DE LOS FRUTOS



A. 2-1; B. 2-2
Figura núm. 3

Una vez terminado el empaque, las cajas llenas son llevadas a los departamentos de almacén, instalados con todo lo necesario para su buena conservación con máquinas frigoríficas que las mantiene a baja temperatura.

Si la fruta por almacenar va a durar poco tiempo, la temperatura deberá mantenerse a dos o tres grados centígrados en las cámaras de refrigeración. Si se almacenan por un período largo, como máximo 180 días, deberán mantenerse dichas cámaras de 1 a 0° C.

Es muy necesario que en el interior de los almacenes exista una humedad de 80 a 90%, para evitar la pérdida en peso de estos frutos durante su almacenamiento.

MADURACION POR SUSTANCIAS QUIMICAS (ETILENO.— Hay ciertos gases que tienen la propiedad de acelerar el proceso natural de maduración de los frutos. Desde los tiempos antiguos se maduraban las peras en cuartos llenos con vapor de incienso. También se coloreaban los frutos exponiéndolos a los humos de una lámpara de gasolina. El gas que efectúa esta maduración es el etileno

El etileno destruye el pigmento verde (clorofila) en las frutas y vegetales no maduros. En esta forma los colores naturales sobre los cuales el etileno no tiene efecto, aparecen. Así las manzanas que están ligeramente verdes adquieren un color rojo uniforme, los plátanos verdes se vuelven amarillos, etc. Este gas por oxidación destruye los taninos, que son los elementos amargos de la fruta. A veces el aroma se mejora cuando disminuye el contenido en tanino. El etileno aumenta el contenido en azúcar, acelerando la acción de las enzimas que cambian el almidón en azúcar.

Este gas no tiene acción alguna sobre las vitaminas de los frutos, no es venenoso y no deja ningún sabor ni olor en la fruta que se trata.

Factores que intervienen en la coloración.—La composición de los frutos influye grandemente en los efectos del gas. Las frutas de cáscara fina se pueden colorear más fácilmente que los frutos de cáscara gruesa, o que los frutos de la misma variedad cultivados en suelos pobres.

Hay 4 factores que deben de tomarse en cuenta para el tratamiento de la coloración, y son: el equipo, el agente de coloración, las condiciones atmosféricas y el tiempo requerido para la coloración.

Equipo para aplicar los gases.—Las manzanas pueden tratarse en cuartos especiales para la coloración o en cualquier lugar que esté adecuado para el almacenamiento o transporte de los frutos. Puede hacerse la coloración en carros refrigeradores en tránsito, en almacenes, en refrigeradores, etc. No es necesario que los cuartos estén herméticamente cerrados, pero debe procurarse el evitar una pérdida excesiva de los gases por fugas.

Pueden utilizarse con ventaja los cuartos empleados para esterilizar la fruta, donde se puede controlar de una manera precisa la temperatura y la humedad.

Substancias empleadas.—Puede utilizarse el gas de una estufa, pero como no se obtienen resultados uniformes, será preferible emplear siempre el etileno, que se puede medir con facilidad.

Debe ponerse una cantidad aproximada de un litro de gas por cada metro cúbico de espacio. No debe usarse una cantidad mayor porque un exceso de etileno y una ventilación insuficiente, estimulan el desarrollo de hongos.

El etileno es un gas que está comprimido en tambores. Para hacer la coloración se puede introducir el gas; ya sea por descargas intermitentes, a intervalos de varias horas o en una forma continua.

Hay que ventilar los cuartos después de la aplicación del etileno,

especialmente si los almacenes o bodegas están herméticamente cerrados, porque las frutas y vegetales necesitan una cantidad suficiente de oxígeno para respirar. Puede usarse un ventilador; distribuye mejor el etileno y hace que penetre con mayor facilidad en las cajas de fruta.

ESQUEMA DEL EQUIPO Y LOCAL PARA COLOREAR FRUTA

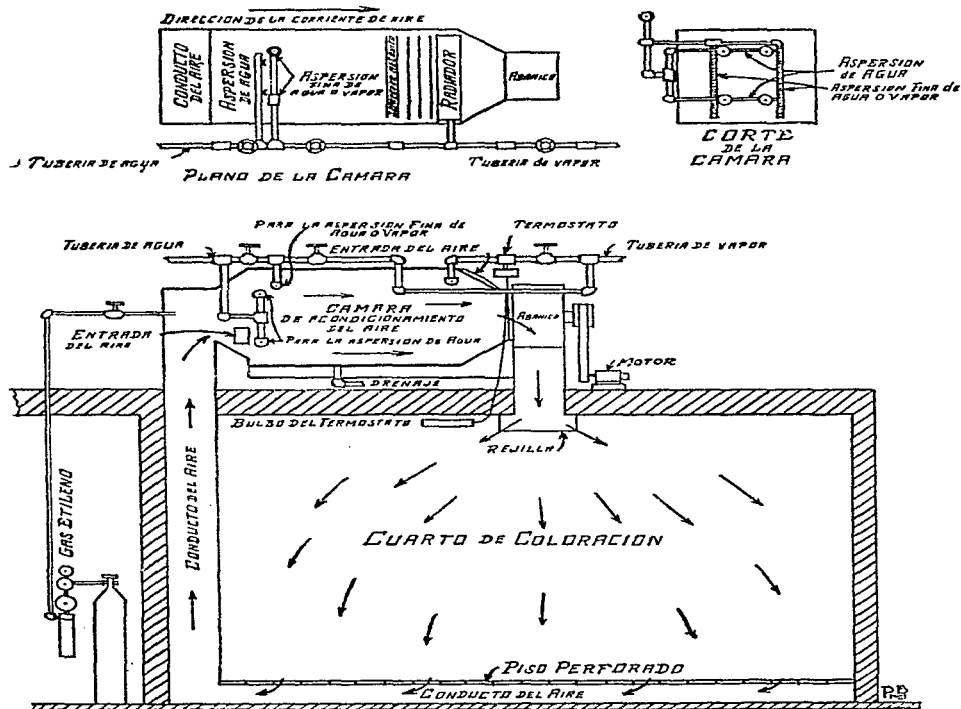


Figura núm. 4

Condiciones atmosféricas.—Debe conservarse una temperatura de 18° a 24° C., a menos que se use un cuarto especial con calentamiento automático. Si la temperatura del cuarto es más baja de 18° C., el proceso de coloración es lento. A temperaturas mayores de 25° C., se facilita el desarrollo de las bacterias y de hongos.

La temperatura mejor para la coloración es entre 26° y 32° C., siempre que la atmósfera esté saturada de humedad. Generalmente se necesita utilizar vapor, el cual sirve para aumentar la temperatura y la humedad y evita el desarrollo de hongos en la fruta. Es siempre conveniente disponer de un cuarto adecuado para la coloración de la fruta, para poder controlar la temperatura y la humedad, porque durante el invierno es muy lenta y costosa la coloración de los frutos.

Tiempo necesario para la coloración.—El tiempo necesario para la coloración depende de la variedad y de la calidad de la fruta, del tiempo y del equipo de que se dispone. En general se puede decir que pueden madurarse en 48 ó 60 horas. Las variedades más resistentes pueden colorearse de 4 a 8 días.

Después de que la fruta se ha coloreado, debe embarcarse y pasarse a la refrigeradora, tan pronto como sea posible.

La cantidad del etileno que se necesita para colorear las manzanas, es tan pequeña que hace su costo casi despreciable.

Un carro entero de manzanas puede colorearse con un costo aproximado de \$5.00.

Siempre es de recomendar que el tratamiento de coloración lo haga una persona capacitada para el manejo del equipo empleado, porque es fácil dañar cantidades considerables de fruta si se descuida alguna de las fases del tratamiento.

SEGUNDA PARTE

LA SIDRA Y SU FABRICACION. VINAGRE. Introducción.

La producción considerable de manzana cultivada en la región del Estado de Puebla y la enorme cantidad que se desperdicia anualmente por la falta de demanda de dicho fruto, es lo que me interesó para hacer este estudio, y así contribuir en parte para su aprovechamiento, estableciendo la Industria de la Sidrería y utilización de los residuos de la pulpa para la fabricación de la Pectina, que trataré en la tercera parte.

Gran importancia ha alcanzado la fabricación de la sidra en algunas provincias de España, y México que cuenta con regiones de cultivo intenso de manzano como es la de Huejotzingo, representa un campo amplio para el verdadero desarrollo de esta industria, y de este modo se evitaría la importación de esta bebida.

I

LAS MANZANAS Y COMPOSICION DE LOS MOSTOS PARA SIDRA.

Las manzanas para sidra.—Composición del mosto de las manzanas.
—Análisis de los mostos de las variedades del Estado de Puebla.—Manera de obtener un buen mosto.

LAS MANZANAS PARA SIDRA.—Las cualidades de la sidra están íntimamente ligadas con las manzanas de que procede; es indispensable el conocimiento de los caracteres de los buenos frutos para la obtención de una buena sidra. A una manzana amarilla corresponde una gran riqueza en azúcar y un perfume fuerte y penetrante. A una roja, una riqueza media de azúcar y un perfume fino y suave. A una de color gris rojizo, dosis de azúcar elevadas pero muy poco perfume.

Generalmente cualquiera que sea su color, todo fruto cuya piel es lisa y brillante, es generalmente más acuoso y más perfumado que los de piel rugosa.

De lo anterior resulta que los frutos tienen mayor cantidad de azúcar son gris rojizos; rojos, los más perfumados, y los amarillos participan a medias de estas diversas cualidades.

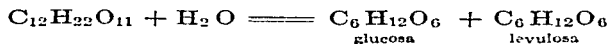
Muchas son las variedades de manzanas cultivadas en la región de Puebla, pero las más abundantes en producción son las que me ocupa este estudio y las que por su análisis químico deben de preferirse para la elaboración de la sidra.

COMPOSICION DEL MOSTO DE LAS MANZANAS.—El mosto o jugo obtenido del prensado de las manzanas es un líquido siruposo de densidad superior a la del agua. La densidad depende de las variedades de los frutos y además es una función de la riqueza en materias azucaradas.

El mosto está principalmente compuesto de agua, glucosa, levulosa, sacarosa, ácido málico, tartárico y otros, libres o combinados con el potasio y el calcio; materias tánicas, materias nitrogenadas (albuminoides), esencias (cuerpos aromáticos); gomas y materias pécticas; fosfatos, cloruros, nitratos de potasio, etc.

Azúcar.—Los azúcares o materias azucaradas están formadas de glucosa, levulosa y sacarosa. La glucosa ($C_6H_{12}O_6$) existe en los frutos; es dextrógira, desvía a la derecha el plano de polarización de la luz; reduce el licor de Fehling. La levulosa ($C_6H_{12}O_6$) se encuentra también en los frutos, es levógira, desvía a la izquierda el plano de polarización de la luz. Su poder rotatorio varía con la concentración de la solución y reduce el licor de Fehlin. La sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) que se encuentra en la caña de azúcar, también forma parte de la composición de los mostos de las manzanas, desvía el plano de polarización a laderecha; su poder rotatorio es de $+65.5^\circ$ a $20^\circ C$.

Los ácidos la invierten dando azúcar invertido, formado por la glucosa y la levulosa. En la inversión el agua hidroliza a la sacarosa, efectuándose la siguiente reacción:



En la manzana las proporciones de los tres azúcares son variables y dependen de su estado de madurez.

La glucosa y la levulosa dependen para su formación de la sacarosa. La transformación de la sacarosa en glucosa y levulosa se explica por la presencia en el fruto de una diastasa llamada Sucrasa que provoca la inversión.

Acidez.—La acidez de los mostos es debida a la presencia de numerosos ácidos, pero el más importante es el málico; los demás entran en cantidades muy pequeñas. La cantidad de ácidos es variable según los diversos tipos de manzana. Estos ácidos se encuentran en mayor cantidad cuando los frutos están verdes y disminuyen progresivamente a medida que aumenta la madurez de los frutos.

Los ácidos dan al mosto un sabor agrio. La cantidad de ácidos que deben tener los mostos es de 4 a 5 grms. por litro en ácidos fijos. La acidez contribuye a dar estabilidad y color natural a los mostos, color que es debido a la oxidación del tanino. Las observaciones hechas en el Laboratorio dieron como resultados que los mostos pobres en ácido se colorean rápidamente al contacto del aire, y las sidras que resultan tienen la tendencia de ennegrecerse al ir; por otro lado los mostos ricos en ácidos dan sidras pálidas. La cantidad de acidez que debe tener un mosto para que tenga un color amarillo ambar, Vogel III y sea más estable al aire es de 3 a 5 grms. por litro.

La acidez en los mostos sirve para protegerlos contra el desarrollo de bacterias y favorecen también el desenvolvimiento normal de la levadura.

La cantidad de ácido tiende a desaparecer en un 50% al fin de la fermentación, de la cantidad inicial.

Taninos.—Estas substancias tienen una gran influencia sobre el sabor de la sidra; si entran en cantidad insuficiente, la sidra es difícil de conservar; y si entran con exceso la sidra resulta amarga.

De los mostos obtenidos de las cinco variedades que estudié, uno de ellos se aclaró con mayor rapidez correspondiendo a la variedad llamada Manzana Panochera, de lo que resulta que los mostos ricos en taninos se aclaran pronto y además presentan un color brillante; esto es debido a la acción coagulante que ejercen sobre las materias albuminoideas y pécticas de los mostos.

El tanino se considera como un agente de conservación de las sidras; esto se comprobó en los cinco mostos estudiados, donde se vió que los más ricos se defienden mejor contra las diversas bacterias que pueden causar enfermedades a la sidra.

Gracias a la propiedad de combinarse con las materias nitrogenadas del mosto y a ciertas substancias como la gelatina y albúmina, los taninos pueden formar compuestos insolubles voluminosos; en esta forma efectúan el papel de defecantes y de clarificantes de los mostos.

La riqueza en tanino que deben tener los mostos antes de su fermentación deberá ser de 2 a 4 grms. por litro.

Materias minerales.—Las materias minerales que se encuentran en los mostos son los fosfatos, cloruros, sulfatos, combinados con el potasio y sodio.

Los fosfatos son los más importantes porque constituyen los alimentos de primera necesidad para la levadura; sin ellos sería imposible toda fermentación porque estimulan enérgicamente las fermentaciones lentas; la cantidad que deben contener los mostos antes de su fermentación es de 0.2 grms. por litro.

ANÁLISIS DE LOS MOSTOS DE LAS VARIEDADES DEL ESTADO DE PUEBLA.—La cantidad de materias azucaradas, ácidos, taninos y materias minerales son los elementos principales en un análisis de un mosto; dichos elementos son indispensables para obtener una buena fermentación y por lo consiguiente una sidra buena.

En la siguiente tabla están indicados los resultados del análisis

de los mostos de las cinco variedades de frutos cosechados en la región del Estado de Puebla.

Los azúcares y la acidez no son más que promedios, pues los porcentajes de estos elementos están influenciados por las condiciones de madurez del fruto. En la tabla indico también la riqueza de mostos obtenidos de 100 kilos de manzana por expresión, en una prensa de Laboratorio.

**ANALISIS DE LOS MOSTOS OBTENIDOS POR EXPRESION, EN UNA
PRENSA DE LABORATORIO, DE 5 VARIEDADES DE MANZANA
COSECHADAS EN HUEJOTZINGO, ESTADO DE PUEBLA**

Variedades	Litros de mosto obtenido de 100 kilos	Densidad	Grados Brix	Azúcares Red. Tot. en gr. por litro	Acidez en acido málico grms. por litro	pH	Taninos gramos por litro
Panochera	70.55	1.076	18.4	80.8 97.4	1.39	5.00	2.22
Criolla o agri-dulce	76.40	1.058	14.3	72.6 92.0	6.61	4.07	1.90
Dulce	59.27	1.072	17.5*	74.4 87.2	3.82	4.15	1.99
Manzana agria achatada	68.23	1.064	15.7	75.4 92.8	5.87	4.07	1.69
Manzana ovoide y redonda ligeramente chapeada.	68.22	1.070	17.0	72.6 90.0	12.05	3.98	0.84

El cuadro anterior nos indica que las cantidades de azúcares, acidez y taninos, de los mostos analizados están muy lejos de tener la riqueza necesaria, para obtener una buena sidra. Una mezcla de mostos de diferentes variedades, puede dar un mosto de composición media; entonces el problema consiste en aplicar las reglas de mezclas.

MANERA DE OBTENER UN BUEN MOSTO.—Acabo de indicar las cantidades medias de azúcar y de acidez que han de tener los mostos. Las cantidades indicadas en la tabla anterior no tienen valor absoluto, sino promedio para la fabricación de sidras de consumo corriente. Para las sidras destinadas a la destilería se procurará aumentar el grado alcohólico en la sidra, es decir, el azúcar en el fruto. Para las sidras que se sujeten a la exportación, se necesitará una mayor riqueza en alcohol, ácidos, tanino, y aún habrá que atender al gusto del consumidor. En una palabra si es preciso obtener un mosto de tal composición, se examina o analiza el que se tiene y se hacen las correcciones necesarias.

Como vemos los mostos de las variedades estudiadas están muy lejos de ser iguales. Se comprende que una mezcla de determinados mostos nos dé el mosto medio; pero si después de mezclarse aún no se obtiene las cantidades deseadas, se corrige el mosto agregando las que le hagan falta; esta adición hay que atenderse a los límites señalados y legales.

Adición de azúcar.—El azúcar no debe añadirse de cualquier manera; se disuelve en 4 ó 5 veces su peso en mosto por corregir, se obtiene de esta manera un jarabe que se añade antes de toda fermentación.

Adición de ácido.—Si la acidez del mosto es insuficiente, se puede añadir ácido tartárico. La cantidad como ya indiqué debe ser de 3 a 5 gramos por litro, o deberá tener un pH de 4.

Se disuelve el ácido en una cantidad 10 veces mayor de mosto y se le agrega al mosto por corregir; debe tenerse cuidado de no utilizar recipientes de metal.

Adición de tanino.—La adición de tanino debe hacerse en pequeñas cantidades para obtener una riqueza de 2 a 4 grms. por litro. Deben emplearse los taninos al alcohol, nunca los taninos al agua o al éter. Los primeros se reconocen por que se disuelven por completo en agua y dan una solución amarilla clara, si son malos dan soluciones oscuras.

Adición de fosfatos.—Cuando las fermentaciones son lentas es bueno añadir al mosto fosfato de amonio en una dosis de .15 a .25 gramos por litro.

II

PREPARACION DEL MOSTO.

Lavado de los frutos.—Trituración o molienda de los frutos.—Encubado de la pulpa.—Prensado.

LAVADO DE LOS FRUTOS.—Esta es una operación muy poco practicada, pero es necesario recomendarla. Basta ver las aguas tan sucias que salen de los recipientes en que se hace este trabajo para convencerse de la utilidad e importancia del mismo.

Después de recolectar los frutos del árbol, es necesario lavarlos para eliminar todo el polvo y micro-organismos impregnados en los frutos; se obtienen así excelentes sidras. Si la recolección no se hace con cuidado, si no se dejan caer los frutos al suelo, se contaminan por la tierra y diversas materias orgánicas, lo que da como consecuencia la podredumbre de los frutos; en este caso con mayor razón es necesario eliminar por medio del lavado todos estos cuerpos extraños.

El lavado de los frutos debe ser rápido para que no haya pérdidas de algunos elementos útiles, tales como azúcares, ácidos, perfume y las levaduras necesarias para la marcha de la fermentación. Las pérdidas de azúcares y levaduras son en cantidades muy pequeñas y éstas últimas siempre quedan en cantidad suficiente para una buena fermentación. El lavado constituye un factor importante en la depuración microbiana de las sidras.

TRITURACION O MOLIENDA DE LOS FRUTOS.—Para la obtención de los jugos se siguen diversos métodos, basados en la destrucción completa de las células de los frutos, a fin de extraer con facilidad la mayor parte del jugo.

El primer procedimiento que se emplea es el molido de los frutos o trituración. Esta operación no debe hacerse por golpes o machacado; existen en la actualidad trituradores que hacen el trabajo uniforme.

Los hay de dos clases, trituradores de cilindros y de cilindro y paletas.

Los primeros constan de dos cilindros que pueden colocarse a distancias diferentes según se desee hacer la trituración; tienen un movimiento giratorio en sentido contrario y en el espacio que queda

entre los cilindros pasan los frutos y se trituran. Los cilindros pueden ser metálicos, de piedra o de granito, ligeramente acanalados.

Tienen también dos tolvas, una en la parte superior unida a los cilindros que sirve para cargar los frutos que van a triturarse y otra en la parte inferior donde cae la pulpa y el jugo.

Los trituradores de cilindro y paletas constan de un cilindro torneado, cubierto en su parte media por una lámina dentada, de acero, que se puede acercar o alejar del cilindro para graduar el espacio por donde pasan las manzanas por triturarse. En la parte superior tiene la tolva de carga. Las paletas del cilindro forzan a las manzanas a pasar por el espacio que queda entre la lámina dentada y el cilindro. La lámina movable tiene un sistema de resortes que sirve para separarla cuando pasa algún cuerpo duro, como piedras, trozos de fierro, etc., y evitar alguna rotura en el cilindro.

Un buen triturador debe tener las siguientes características: un mecanismo simple, resistente, un funcionamiento rápido y uniforme, que se regule fácilmente, que el trabajo sea económico y que dé una pulpa uniforme.

Cualquiera que sea el sistema que deba emplearse, hay que evitar un aplastamiento excesivo de la pulpa; si ésta resulta demasiada partida hasta la obtención de papilla, es muy difícil la clarificación de los jugos.

De la pulpa obtenida se extrae el jugo que servirá para las operaciones de fermentación. Para la extracción de los jugos se utilizan prensas que pueden ser de tres variedades: prensas continuas, prensas discontinuas y prensas hidráulicas.

Prensas continuas.—Estas prensas se usaron en un principio para la separación del jugo; ahora su aplicación ha desaparecido porque ejercen una presión continua de la pulpa. Esta al oprimirse desprende una corta cantidad de jugo, pero forma una especie de colchón, que impide la expresión completa.

Si se interrumpe la presión, el jugo remanente se distribuye nuevamente en la pulpa, el cual puede ser extraído prensándola una vez más.

Por este motivo el rendimiento es muy bajo, obteniéndose de 55 a 60 litros de jugo por 100 kilos de pulpa.

El efecto anterior, es causado por la naturaleza mucilaginosa de la pulpa de las manzanas.

Prensas discontinuas.—Estas son las más empleadas en las explotaciones en pequeña escala y entre las cuales existen diversos tipos.

Están constituidas por una base de acero que lleva en su centro un tornillo vertical y al rededor de él una caja circular que sirve para retener la pulpa por prensar.

Para el prensado de la pulpa se colocan capas sucesivas de un espesor de 15 ctms., separadas entre una y otra por una cubierta de tela y un enrejado de madera; esto es con el fin de obtener un drenado mejor y aumentar su rendimiento por haber mayor superficie de prensado. Su rendimiento es de 65 a 70 litros de jugo por 100 kilos de pulpa.

Para hacer la elección de una de estas prensas debe tenerse en

cuenta su solidez y el mayor rendimiento posible. Respecto al porcentaje de jugo que se puede obtener en una prensa depende, sin considerar la variedad y madurez de los frutos, de tres factores: primero, de la presión; segundo, de la mejor manera que se obtenga el escurrimiento del jugo y por último de la duración del trabajo.

Para obtener un mejor rendimiento en estas prensas es necesario dejar un intervalo entre cada prensaje; de este modo las partículas de los frutos ceden lentamente todo su jugo; por otro lado si se aplica una fuerte presión no se deja el tiempo necesario a que dichas partículas cedan todo el jugo y el rendimiento es menor.

Prensas hidráulicas.—Estas son las más empleadas en las sidrerías. Su forma es semejante a las que acabo de describir, teniendo la ventaja de que se pueden obtener presiones muy elevadas rápidamente. El tiempo de expresión puede reducirse hasta una hora, teniendo siempre que sujetar la pulpa a presiones sucesivas.

Una prensa de 20 a 25 hectólitros de manzanas trabajando a una presión de 5 a 6 kilos por centímetro cuadrado, puede dar un rendimiento de 80 litros por 100 kilos de pulpa.

ENCUBADO DE LA PULPA.—Esta operación consiste en dejar expuestos al aire durante algunas horas la pulpa y el jugo que llegan del triturador. Esta operación ha sido discutida respecto a su utilidad.

Los partidarios del encubado pretenden sostener que a menudo aumenta el color y el rendimiento de perfume en los mostos y que esto conduce a obtener las mejores sidras. En cambio los adversarios lo reprochan diciendo que el encubado provoca la acetificación de la pulpa, disminuye el contenido de taninos en el jugo dando un perfume desagradable y un exceso de coloración.

De las variedades de frutos estudiados, las dos últimas que nos indica el cuadro de los análisis de los mostos son las que resisten mejor el encubado de su pulpa. La variedad cuarta resiste de 12 a 24 horas y la última de 24 a 48 horas.

Estudiando los mostos de las cinco variedades de frutos noté que en el encubado aumentan de coloración; siendo los tres primeros muy rápidamente coloreados durante las 8 primeras horas; el perfume que es muy sensible disminuye con la duración del encubado.

La densidad, las materias azucaradas, la acidez y el tanino disminuyen rápidamente al contacto del aire.

Como conclusión de esta operación creo que debe suprimirse el encubado y así se obtendrá una sidra pura, bien coloreada y límpida; o en todo caso será pues necesario macerar solamente las pulpas que oscurecen lentamente al contacto del aire y prensar inmediatamente las que se oscurecen con mayor rapidez.

Si no es posible evitarse el encubado de estas variedades, no debe durar más de doce horas.

PRENSADO.—La pulpa obtenida de los trituradores o después de encubada, se procede inmediatamente a prensarla con el objeto de extraer la mayor parte del jugo.

La pulpa contiene generalmente de 90 a 95% de jugo; ésta pulpa da un 70% de líquido que suministra el jugo puro de sidra. Los

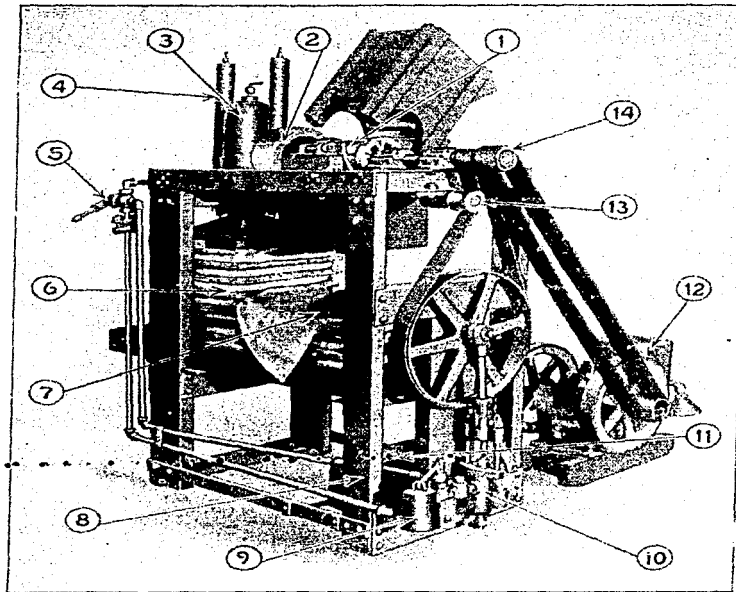


FIG. NUM. 5.

PRENSA PARA EXTRAER JUGO:

1.—Cilindro con navajas de alta velocidad, que reduce a la fruta a un estado de pulpa fina rompiéndose las celdillas del jugo. 2.—Volante de 35 kilos que asegura un funcionamiento uniforme. 3.—Cilindro hidráulico que aplica 20.000 libras de presión. 4.—Resortes triples de espiral para volver a la prensa su posición primitiva. 5.—Válvula para funcionar la prensa. 6.—Emparrillado y telas para colocar la pulpa. 7.—Juego extra de m:rcos de madera y telas para preparar la pulpa mientras está trabajando la prensa. 8.—Soportes de fierro remachados. 9.—Válvula de seguridad en la bomba para evitar sobrepresiones. 10.—Bomba hidráulica. 11.—Recipiente de acero de 7 litros para almacenar el aceite con el que trabaja la prensa. 12.—Motor de 1½ HP para operar la prensa. 13.—Polea para ajustar la tensión de la banda de la bomba. 14.—Banda conectada directamente con el motor y que mueve a toda la máquina.

20 a 25% que quedan en el orujo son extraídos por las aguas posteriormente como indicaré en la siguiente operación.

En la práctica el rendimiento del jugo varía según la variedad de fruto y de la presión, pues como ya indiqué los rendimientos obtenidos en el Laboratorio de las variedades estudiadas, comprenden de 59 a 76 litros de jugo por 100 kilos de pulpa; debe tenerse en cuenta las condiciones imperfectas de su extracción, de lo que se deduce que mejorando el método de extracción se puede aumentar el rendimiento aunque en un margen pequeño.

El drenado es muy importante, ya que de esta operación depende en gran parte el rendimiento. Para facilitar la evacuación del jugo se coloca en la masa de la pulpa tubos llamados de drenaje; hay que evitar las camas sucesivas de paja y pulpa que suelen usarse, la paja tiene gran cantidad de bacterias y hongos que contaminan la sidra. Para obtener un drenado puro debe ejecutarse de la manera que indiqué al hablar de las prensas discontinuas.

Remojado o maceración del orujo.—El orujo que ha resultado de la primera presión se vuelve al triturador; se le agrega de 20 a 25 litros de agua, para el orujo procedente de 100 kilos de pulpa; la maceración no debe ser mayor de 24 horas por lo que he expuesto anteriormente.

Esta operación tiene como objeto extraer la mayor parte de los jugos residuales. Los jugos obtenidos de esta maceración son más pobres en desidad. Disminuyen progresivamente en densidad según el número de encubados, por consiguiente es menor su contenido de azúcares, ácidos, taninos, etc.

Los jugos que así se pueden obtener suelen mezclarse con los de la primera presión, o si no, éstos sirven para la fabricación de sidras de consumo corriente; en este caso se debe corregir el mosto controlando los principios que le pueden hacer falta como ya quedó indicado al hablar de los mostos.

Se puede hacer una segunda maceración o encubado, pero el jugo que resulta es muy pobre en elementos y la sidra resultante tiene que consumirse inmediatamente ya que resultaría una bebida poco alcohólica y difícil de conservarse.

Como en este estudio he tratado de aprovechar el orujo o bagazo obtenido de la primera maceración, creo que no es conveniente hacer una segunda, porque servirá como materia prima para la obtención de la Pectina que trata la tercera parte de este estudio.

Hay que tener en cuenta que las aguas que deben emplearse para la maceración del orujo, necesitan ser dulces, potables; no deben emplearse aguas contaminadas, lo que daría como resultado bebidas peligrosas para la salud, contaminadas por diversos microbios.

III

FERMENTACION.

**Defección o fermentación tumultosa.—Primer trasiego.
—Fermentación principal.—Trasiegos.**

DEFECACION O FERMENTACION TUMULTUOSA.—El jugo o mosto obtenido de los frutos después de prensados, se coloca en cubas de fermentación de capacidad variable; si la composición del mosto es favorable para la fermentación, se forma en la superficie del líquido una espuma y una capa de color moreno.

El mosto contiene materias albuminoides, pécticas, etc., que se coagulan desde el principio de la fermentación; estas materias forman un verdadero filtro, que sube a la superficie del líquido, conducido por las primeras burbujas del ácido carbónico desprendidas en el seno del líquido, por el desdoblamiento de los azúcares en gas carbónico y alcohol, arrastrando todas las materias en suspensión en el mosto. Este fenómeno es análogo a una clarificación con albúmina o clara de huevo; la diferencia en este caso es que los sedimentos suben a la parte superior del líquido en vez de caer al fondo. Durante esta etapa las materias sólidas, más pesadas que el mosto, caen al fondo de las cubas formando heces.

En las materias reunidas en la parte superior del líquido, una parte de la pectina se coagula debido a la acción de la pectasa contenida en el mosto y forma lo que se llama el sombrero.

La formación del sombrero es importante porque evita que la sidra quede turbia y sea fácil su clarificación.

De este modo se obtiene un líquido defecado, límpido, despejado de casi la totalidad de las impurezas, fermentos de enfermedades y de sustancias extrañas que traen los frutos; preparado de este modo el mosto queda así clarificado en las mejores condiciones para efectuar la fermentación principal.

La temperatura es un factor principal para efectuar una buena defecación, no deberá ser inferior de 7° C; si lo fuese, se aumentará sumergiendo en el líquido recipientes llenos de agua hirviendo. Si la temperatura llega o pasa de 15° C, el comienzo de la fermentación es brusco; las burbujas del gas son numerosas e impiden que las ma-

terías coaguladas o heces se unan para formar el sombrero. En este caso se meten en las cubas recipientes con agua fría para descender la temperatura y continuar el trabajo.

Puede en este caso utilizarse las propiedades paralizantes del gas sulfuroso y trasegar los mostos en recipientes ligeramente azufrados, o aun mejor es añadir de 5 a 10 grms. de bisulfito de potasio por hectólitro.

Las defecaciones hechas en el Laboratorio se efectuaron a una temperatura comprendida entre 13 y 14° C, y el tiempo requerido fue de 48 horas.

La duración de la defecación es variable según la clase de los frutos y la composición fisico-química de los mostos.

Teniendo en cuenta la temperatura que es necesaria para estas fermentaciones debe preferirse los meses de diciembre y enero para obtener una sidra buena.

En las observaciones hechas en el Laboratorio se vió que los taninos de los frutos ayudan a la coagulación de las materias pécticas; las sales de aluminio en ciertas dosis ayudan también a la coagulación, el mismo objeto tienen las sales de calcio.

Después de efectuar varias pruebas se vió que no deben emplearse en los mostos mayores cantidades de 300 a 400 miligramos por litro de los defecantes antes citados.

Los defecantes que se deben preferir son: fosfato bicálcico, el ácido tartárico empleado con la cal o carbonato de calcio. Algunos acostumbran usar albúmina, pero hay que evitar su uso porque le imprime a la sidra después de cierto tiempo el sabor de albúmina podrida.

Los fenómenos que he tratado y experimentado en el Laboratorio: coagulación de las materias pécticas, formación del sombrero, clarificación del mosto, constituyen en realidad una defecación de los mostos de los frutos ligeramente fermentados. Por consecuencia, la expresión "fermentación tumultosa" es un término con que se designa a la forma violenta de fermentación rápida.

PRIMER TRASIEGO.—La defecación que se ha efectuado como acabo de indicar, indicada por la formación del sombrero y las heces depositadas en donde las levaduras han sido englobadas, hace que el mosto no fermente más. La sidra está entonces límpida y se dice que está entre dos heces; este es el momento de trasegar. Jamás hay que esperar algunos días más, porque la levadura puede y vuelve a empezar su acción y entonces enturbia al líquido.

La observación de la densidad no indica el momento oportuno para el trasiego.

Si la densidad primitiva del mosto, como en el caso concreto de este estudio, fue de 1062, esta podrá estar después de la defecación a 1,060, 1,058 ó 1,055, según que la formación del sombrero se haya efectuado en mayor o menor tiempo así variará la densidad.

El trasiego es pues una operación indispensable y que debe efectuarse en el tiempo oportuno, en esta operación desaparece una parte de las levaduras; las levaduras residuales contribuyen a empezar la fermentación rápida de la sidra; se eliminan de este modo los orga-

nismos nocivos entre el sombrero y las heces, encontrándose la sidra libre de enfermedades, límpida y de color agradable.

El trasiego debe hacerse al abrigo del aire y no se deberá poner la sidra en contacto con objetos metálicos que pueden ser atacados por los ácidos contenidos. Puede efectuarse de diversas maneras el trasiego, por sifón, por bombas o con espitas.

FERMENTACION PRINCIPAL.—La fermentación se debe al desarrollo en el mosto de células microscópicas, llamadas fermentos. Estos fermentos desdoblan el azúcar en varias substancias, de las cuales las dos más importantes son el alcohol y el gas carbónico; este gas se disuelve y satura el líquido y el exceso se desprende bajo la forma de pequeñas burbujas, que remueven el líquido en forma análoga a la de la ebullición.

Los fermentos son muy numerosos; se encuentran en el líquido llevados naturalmente en la cáscara de las manzanas; algunos pueden transformar la totalidad del azúcar en alcohol y suministrar así sidras secas; otros cesan su actividad antes de concluir la transformación del azúcar, por lo cual una cierta cantidad que queda en el líquido, resultando sidras dulces; otros desdoblan la molécula del azúcar, pero no suministran sino cortas cantidades de alcohol, por lo que son malos fermentos, y otros utilizan el azúcar para dar productos nocivos (fermentos de enfermedades); estos fermentos son peligrosos.

Confiar la fermentación a los cuidados de los buenos fermentos y eliminar los malos es evidente, el verdadero método que se ha de seguir en estos trabajos. Para esto hay dos medios: el primero consiste en no introducir con las aguas o utensilios, gérmenes nocivos; el segundo evitar que las manzanas lleven consigo malos fermentos. Por consiguiente, conocer las exigencias de las levaduras es indispensable en la fabricación de esta bebida.

A las levaduras, como todo ser vivo, les son necesarias tres cosas: primera, alimentos; segunda, oxígeno y tercera, una temperatura conveniente.

Respecto a la selección de levaduras, es una cuestión aún no bien conocida por los fabricantes de esta bebida; obligados por el momento a contentarse con las levaduras naturales, suministradas por los frutos. Para obtener sidras de buena calidad es necesario aislar las levaduras y luego sembrarlas; en esta forma se pueden obtener levaduras de alta y baja fermentación; se agregan a las cubas de fermentación, dándonos las primeras sidras secas y las segundas dulces.

Después de la fermentación principal y del primer trasiego debe ser colocado en toneles de madera instalados en una bodega lo más fría posible, para que se continúe la segunda fermentación que debe ser muy lenta.

Todas las precauciones que he indicado nos conducen a defender el mosto y la sidra contra la invasión de gérmenes exteriores y obtener así una fermentación casi perfecta y lo más pura que sea posible.

La fermentación alcohólica consiste en el desdoblamiento de los azúcares en alcohol y ácido carbónico, por consecuencia de la vida y desenvolvimiento de un organismo particular, el fermento alcohólico o levadura del que acabo de hablar.

La siguiente reacción nos indica el desdoblamiento de los azúcares:



La reacción anterior nos indica que: 180 gramos de azúcar dan 92 grms. de alcohol y 88 grms. de ácido carbónico; o de otro modo 100 grms. de azúcar dan 51 grms. de alcohol y 49 grms. de ácido carbónico.

Este desdoblamiento no se efectúa exactamente siguiendo esa reacción, sino que se producen otras reacciones secundarias; existen además durante la fermentación otros compuestos que se forman, tales como aldehidos, alcoholes superiores, ácidos volátiles, etc., pero prácticamente las cifras que he expuesto nos dan un dato aproximado.

La verdadera fermentación va a comenzar y suele llamarse fermentación complementaria o fermentación secundaria.

El mosto defecado y puesto en cubas debe, para fermentar bien, contener todos los alimentos necesarios a la levadura. Si está constituido por un medio fermentiscible, la levadura podrá vivir en buenas condiciones.

En las prácticas hechas en el Laboratorio se vió que para fabricar una sidra buena, es necesario efectuar esta fermentación lentamente y a baja temperatura; obteniéndose así un producto mejor, teniendo un bouquet muy perfumado. La temperatura de las cubas no deberá ser mayor de 7 a 8° C. En estas condiciones se obtiene una buena fermentación.

Una fermentación es buena cuando se efectúa lentamente. Para obtener una sidra dulce hay que detener la fermentación que se consigue filtrando la sidra con el objeto de eliminar todas las levaduras, o también agregando 10 grs. de bisulfito de potasio por hectólitro.

Si se deja fermentar la sidra hasta que la mayor parte de los azúcares se transformen en alcohol, se obtendrá una sidra seca. Cuando ya no se desprende el anhídrido carbónico por haberse terminado la fermentación alcohólica, el aire entra en las cubas y produce alteraciones, favoreciendo el desarrollo de los organismos productores de enfermedades, generalmente el *Mycoderma aceti* que provoca la acetificación.

En las pruebas de fermentación hechas en el laboratorio dieron mejor resultado las fermentaciones efectuadas en recipientes completamente cerrados, dejando solo una pequeña parte vacía de la cuba, evitándose el contacto del aire poniendo a las cubas de fermentación un tubo de desprendimiento en un recipiente con agua; de este modo no hay contacto con el aire y además sirve para precisar el momento en que se detiene la fermentación.

En las grandes sidrerías se instala en cada cuba una tubería de gas carbónico alimentadas por un gasógeno conteniendo ácido carbónico líquido.

En una pequeña explotación se puede sustituir esta instalación aumentando paulatinamente el porcentaje de azúcares en la sidra

hasta obtener un rendimiento de alcohol lo más alto posible; cuando menos de un 7 a 8% en volumen; de este modo se obtiene una sidra dulce y con un grado alcohólico bastante bueno para su conservación.

Control de la fermentación.—El control de la fermentación es indispensable para obtener un buen resultado en la fabricación de la sidra. En el laboratorio se controla la cantidad de alcohol que se va formando a medida que marcha la fermentación. Esto se hace tomando muestras del líquido cada tercer día y determinando su contenido por destilación. La riqueza en azúcares presentes debe determinarse por medio del licor de Fehling.

En la práctica para tener un control más cuidadoso durante la fermentación es necesario observar continuamente la temperatura de los líquidos, esta no debe ser mayor de 8° C. Se debe formar una tabla tomando la densidad de los líquidos cada tercer día y de ella ver por medio de tablas de conversión la cantidad de azúcares que corresponden en Grados Brix.

Para aumentar el grado alcohólico en las sidras es necesario ir agregando poco a poco azúcar a medida que la densidad baja, esto se hace con el fin de obtener el grado alcohólico más alto posible.

El control de la fermentación efectuada en el laboratorio se hizo partiendo de una densidad de 1,062 que corresponde a 15,2 grados Brix en riqueza de azúcares. Al tercer día la densidad bajó a 1,052 correspondiendo 12,9 grados Brix.

Después de este descenso hubo que elevar la densidad hasta obtener 18 grados Brix, o lo que es lo mismo agregar 5,1% de azúcar en el líquido que está fermentando.

La nueva determinación de densidad fue de 1,058 ó 14,3 grados Brix. Se hizo necesaria una nueva adición de azúcar para obtener 16,0 grados Brix, y en este caso se agregó 1,7% de azúcar.

Si hizo una nueva determinación de la densidad y fue 1,056 ó 13,8 grados Brix.

Cuando se efectuó esta determinación se cuantó también el alcohol formado y fue de 6,5% en volumen.

No fue ya necesario agregar más azúcar, sino dejar pasar un día más para ver si la densidad bajaba. Al tercer día la densidad fue de 1,054, 13,3° Brix; como se ve la formación de alcohol por el desdoblamiento de los azúcares fue más lenta y por consiguiente se dejó pasar un día más; se hizo una nueva determinación de la densidad, fue 1,051 ó 12,6° Brix.

Se hizo una nueva destilación para ver la cantidad de alcohol formado y fue de 7% en volumen.

Como se ve solamente de este modo se puede elevar el grado alcohólico en la fermentación, resultando una sidra alcohólica y azucarada, correspondiendo al tipo de sidra dulce que se deseaba obtener.

Como el líquido fermentaba ya muy lentamente fue necesario efectuar el trasiego, operación que describiré en el siguiente inciso de este capítulo.

Al hacer las determinaciones de la densidad en recipientes de vidrio como son las probetas, se puede observar si el líquido está

fermentando, si está claro, si se encuentra libre de materias en suspensión o si tiene sedimento.

En algunos casos es necesario efectuar una observación al microscopio para ver la pureza de las levaduras que están efectuando la fermentación.

TRASIEGOS.—A medida que la fermentación lenta continúa, las levaduras, los fermentos patógenos, las materias albuminoideas, se reúnen en el fondo de las cubas y forman nuevas heces. Es necesario la separación de la sidra de estas heces, de lo contrario está expuesta a enturbiarse, esto se evita por medio de las operaciones llamadas trasiegos.

El fin que se persigue al trasegar el líquido es de eliminar las heces, compuestas principalmente por levaduras, para que la fermentación se haga lo más lenta y pura que sea posible, de este modo desaparecen una gran parte de levaduras, bacterias, fermentos de enfermedades, materias pécticas, albuminoides, tánicas que pueden servir de alimento a todos los organismos.

El éxito para obtener una sidra buena sólo se logra por medio de estas operaciones, con el objeto de separar las heces y microorganismos de la sidra.

Para efectuar los trasiegos es necesario que el líquido esté en reposo, que el tiempo sea frío, claro y deben hacerse al abrigo del aire.

Como regla deben hacerse por lo menos dos trasiegos a temperatura más baja que en la que se efectuó la fermentación, para evitar el desprendimiento de ácido carbónico.

En la práctica los trasiegos son operaciones muy defectuosas, generalmente los líquidos se ponen al contacto del aire, perdiendo gran parte del ácido carbónico, el líquido se airea, las levaduras vuelven a su actividad y los líquidos comienzan a fermentar rápidamente en el nuevo tonel, de este modo se producen nuevas precipitaciones de sustancias; todo el beneficio de los trasiegos se consideran perdidos, solamente que éstos se efectúen con cuidado.

Deden efectuarse después del primer trasiego o defecación cuando menos dos trasiegos con el fin de obtener una sidra limpia; el líquido resultante del último trasiego debe tener una densidad de 1,015, así la cantidad de azúcar restante en la sidra es insuficiente para poder fermentar.

IV.

CLARIFICACION.

Encoladuras.—Filtración.—Tratamiento final de la sidra.

ENCOLADURAS.—Las encoladuras son operaciones que se efectúan con sustancias coagulantes para clarificar la sidra.

Después de efectuarse el último trasiego se cierran bien los toneles y por sedimentación lenta se clarifica la sidra.

Los principales agentes de clarificación son: el contenido en alcohol, la acidez y las materias tánicas. Debe ayudarse la encoladura natural que es defectuosa por adición de sustancias coagulantes que precipitan las materias albuminoides y pécticas, despojando así la sidra de estas sustancias que la enturbian.

Cuando se verifica la encoladura es necesario detener la fermentación agregando 10 gramos de bisulfato de potasio por hectólitro; esta es la cantidad máxima autorizada en las provincias Españolas donde se fabrica esta bebida, la cual es suficiente para detener la fermentación, aunque la acción antiséptica varía con la vitalidad del fermento. En el caso de levaduras muy resistentes y que no sea suficiente 10 grms. de bisulfito por hectólitro, habrá que agregar un poco más sin exceso.

Las sustancias que se emplean como clarificantes no son todas de la misma naturaleza y se añaden en proporciones variables. Para cada sidra debe usarse determinada substancia propia para el encolado. La encoladura de las sidras secas es más fácil de efectuarse, porque ya no hay azúcares susceptibles de fermentar. Las sustancias que se experimentaron en el laboratorio, con buenos resultados son las siguientes: caseína, tanino, clara de huevo.

Caseína.—Esta se emplea en una dosis de 10 gramos por hectólitro, utilizando la caseína especial soluble en agua.

Tanino.—Esta sustancia se emplea únicamente cuando las bebidas están pobres en sustancias tánicas; se utiliza una dosis de 10 gramos por hectólitro, se disuelve en una pequeña cantidad de agua caliente. Deben emplearse como ya se indicó, taninos que se disuelvan en alcohol.

Clara de huevo.—Este es otro de los clarificantes empleados,

pero con él se debe tener mucho cuidado porque suele impregnar a la sidra el sabor de albúmina podrida, difícil de eliminar.

Se toman dos claras de huevo por hectólitro de sidra por clarificar; se le añaden 15 gramos de sal y se batien para hacer una mezcla homogénea; se agrega a los toneles agitando bien en todos los casos y se trasiega lo más pronto posible; no deben transcurrir más de 3 días desde la adición de las claras de huevo hasta el trasiego.

Se puede emplear también la albúmina en polvo del comercio en la dosis de 4 a 8 gramos por hectólitro, disuelta en agua.

FILTRACION.—La filtración se emplea para clarificar las sidras que todavía están dulces, y que a pesar de los trasiegos se encuentran turbias. Esta operación es un inconveniente, pues las sidras dulces al filtrarse se convierten en secas y pierden su bouquet agradable.

La filtración se hace después de defecar el mosto, mosto límpido de densidad 1,045. La filtración es perfecta y detiene gran parte de las levaduras y fermentos de enfermedades.

Toda filtración debe efectuarse al abrigo del aire con el fin de no perder el ácido carbónico disuelto en la sidra que le da todo su valor y además evitar así el ennegrecimiento.

La filtración en algunos casos resulta benéfica, sobre todo cuando se trata de sidras turbias difíciles de clarificarse.

El estudio de la filtración demanda una práctica muy cuidadosa; en el laboratorio fue efectuado utilizando un vacío casi absoluto y con asbestos; de este modo se obtuvo una sidra transparente y de un color agradable.

Voy a concretarme sólo a enumerar los filtros que se usan en la industria y que son de tres clases: filtros de tejido, de celulosa y de materia mineral.

Filtros de tejido.—Están constituidos por mantas de lienzo encoladas, con una capa de tierra de infusorios. La filtración se hace a presión y al abrigo del aire.

Filtros de celulosa.—Estos filtros se utilizan sobreponiendo dos pliegos de papel de celulosa. Este filtro está constituido por una serie de placas filtrantes unidas por un cuerpo de presión y separadas entre ellas por dos pliegos de papel de celulosa, son los conocidos con el nombre de filtro-prensa y dan una sidra transparente, por lo que son los más utilizados en las sidrerías.

Filtros de materia mineral.—Este filtro está constituido por sacos de lienzo o de amianto, en forma de pliegues para aumentar la superficie; la filtración se hace del exterior al interior de los sacos gracias a la aspiración de una bomba, sus placas de filtración la constituyen pares de lienzos metálicos rígidos; constituyen una masa filtrante de amianto puro.

La capa filtrante es extremadamente delgada, pero está constituida por una superficie filtrante perfecta que retiene las materias insolubles de la sidra y una parte de las levaduras y gérmenes diversos.

TRATAMIENTO FINAL DE LA SIDRA.—Para conservar la sidra se emplean diversos métodos con el objeto de aumentar su duración y evitar que no se altere en su composición. Los métodos

más empleados son: la pasteurización, la congelación, la carbonatación y la conservación en botellas.

Pasteurización.—Para que una sidra pueda conservarse por largo tiempo es necesario librarla de la influencia de los micro-organismos, lo cual se consigue elevando suficientemente la temperatura de la sidra, para matar o paralizar los microbios que se encuentren vivos. Este método bien aplicado permite conservar la sidra por un tiempo ilimitado sin obtener cambios apreciables en su constitución. La pasteurización solo es aplicable a las sidras secas o a las de densidad comprendidas entre 1,025, 1,020, 1,010 que contienen de 50, 40 y 20 gramos de azúcar por litro respectivamente a fin de obtener diversos tipos de bebidas.

En la pasteurización una temperatura constante de 60° C durante dos minutos es generalmente suficiente para destruir todos los gérmenes, pero cuando la acidez en tartárico de la sidra es inferior a 1.5 gramos por litro, es necesario calentar a 60° C. de 5 a 8 minutos o a 65° C. durante un minuto; debe haber durante el calentamiento una precipitación de materias pécticas acompañada de una turbidez persistente. En todos los casos de la pasteurización de las sidras tienen la tendencia de ennegrecer al aire, por lo que se debe hacer al abrigo de éste. Este método se emplea en las pasteurizadoras de vino, se ha abandonado en el caso de la sidrería por presentar el inconveniente de alterarse perdiendo parte de su sabor, su color y tomando un sabor desagradable.

Congelación.—Este método de conservación consiste en disminuir la temperatura a 3-4° C. bajo cero, y prolongando la acción del frío para operar en una congelación completa y así obtener una concentración en la bebida.

Este procedimiento no es muy práctico porque comunica un sabor muy notable a alcohol y exige emplear aparatos costosos como son las máquinas frigoríficas.

Carbonatación.—Este método es el que se emplea generalmente para conservar la sidra en toneles; la presencia del ácido carbónico evita el ennegrecimiento, el desarrollo de los organismos aerobios, como el *Mycoderma vini* o el *Mycoderma aceti* que provoca la acetificación de las sidras y forma en su superficie un velo denso o sea la madre del vinagre.

La presencia del ácido carbónico además de conservarla hace la clarificación más perfecta; se instala una bomba de gas carbónico líquido, comunicándolo con los toneles entre sí por tubos de desprendimiento; de este modo las sidras se protegen de bacterias aerobias y de gérmenes.

Conservación en botellas.—La conservación de la sidra en botellas es el mejor método para obtener un producto casi perfecto; se usan botellas especiales llamadas botellas Champañeras.

Las sidras pueden embotellarse después de haber hecho las encoladuras o después de efectuarse el último trasiego, antes de embotellar la sidra hay que estar seguro de la cantidad de azúcar que contiene el líquido; si el grado de azúcar es muy elevado, es necesari-

rio aguardar a que la fermentación secundaria disminuya los azúcares hasta el grado necesario.

Para obtener sidras espumosas y muy dulces es necesario ponerla en botellas cuando la densidad sea de 1,020 a 1,025. Si se desea una sidra espumosa la densidad debe ser de 1,015 a 1,020; una sidra ligeramente espumosa se obtendrá cuando la densidad sea de 1,010 a 1,015; una sidra espumosa cuando la densidad sea de 1,005 a 1,010.

Si las sidras no están absolutamente limpias en el momento de embotellarse debe esperarse su clarificación o provocarla por un encolado.

Antes de cerrar las botellas de capacidad de 750 c.c. se agregan 50 c.c. de jarabe al 40%, preparado con sacarosa invertida.

Se conservan durante cuatro semanas o cinco colocándolas invertidas; se clarifican más rápidamente, al cabo de este tiempo se destapan sin invertir las botellas, tirando los residuos formados; rápidamente se agregan dos o tres gramos de azúcar en cada botella y vuelven a cerrarse; los corchos deben hervirse antes de usarse, puestos a presión y fijados por medio de alambre para evitar que el gas carbónico que se va a formar los arroje. Preparadas así las botellas se colocarán en posición horizontal en lugares oscuros y secos.

La sidra obtenida de este modo resulta transparente y de un bouquet exquisito.

V.

FABRICACION DE VINAGRE.

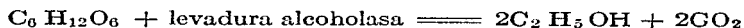
Fermentación.—Bacterias de la fermentación acética.

**—Selección de levaduras.—Operaciones
finales de la fabricación del vinagre.**

FERMENTACION.—En la fabricación del vinagre se utilizan los frutos que se encuentran deteriorados y que no es posible utilizarlos para la fabricación de la sidra.

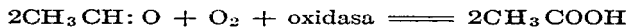
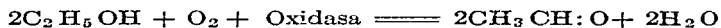
Para la obtención de los jugos se siguen los mismos métodos empleados para la sidra; las etapas de su fermentación se fundan en dos procesos.

El primero de éstos, consiste en la fermentación de los azúcares a alcohol y bióxido de carbono que se efectúa por medio de la enzima de la levadura llamada alcoholasa, llamándose fermentación alcohólica.



La segunda fermentación es la acética que es un proceso de oxidación, efectuado por la actividad de una bacteria en presencia del oxígeno; el alcohol formado en los mostos es oxidado; como regla en la primera oxidación se forma acetaldehído y agua, por oxidación más avanzada el acetaldehído se transforma en ácido acético.

Las reacciones que se forman son las siguientes:



Efecto del ácido acético sobre las levaduras.—No pueden verificarse simultáneamente las dos fermentaciones, alcohólica y acética, porque el ácido acético formado por las bacterias del vinagre retarda el crecimiento y la actividad de las levaduras. Experimentos verificados en la Universidad de California han demostrado que el Saccha-

romyces Ellipsoideus ha dejado de desarrollarse si la concentración del ácido acético excede del 0.5%. Las bacterias del vinagre no son perjudiciales para el crecimiento de las levaduras; es el producto de su actividad o sea el ácido acético que es dañoso.

BACTERIAS DE LA FERMENTACION ACETICA.—Persoon, por primera vez en 1822, observó el carácter vegetal de la membrana que se forma en la superficie de los líquidos en que se efectúa la fermentación acética y le llamó membrana *Mycoderma*.

En 1837-38 vieron y expresaron Turpin y Kützing que la fermentación del ácido acético era causada por un micro-organismo, el cual Kützing lo describió dándole el nombre de *Ulvina aceti*.

Principiando por ésto, Pasteur, primero en su tratado de 1864 y subsecuentemente en su trabajo, "Estudios sobre el vinagre" en 1868, comprobó experimentalmente lo correcto de esta observación. Sembró una pequeña porción de la membrana sobre una mezcla de vino y vino-vinagre, y obtuvo un desarrollo fuerte de ácido acético, y sobre esto se basó el proceso para la fabricación del vinagre.

Asumió que la fermentación acética era causada por una sola especie de micro-organismo, al cual le llamó *Mycoderma aceti*. Demostró también que el ácido acético generado por la oxidación del alcohol se transformaba si la oxidación se continuaba, en bióxido de carbono y agua. Esto ha sido confirmado por A. J. Brown.

E. C. Hansen en 1879 descubrió que eran dos las especies de micro-organismos que se conocían bajo el nombre de *Mycoderma aceti*, llamándoles *Bacterium Aceti* y *Bacterium Pasteurianum*. En sus investigaciones posteriores descubrió tres especies y que las caracterizó como sigue:

Bacterium Aceti.—Forma una membrana viscosa, doble, lisa y uniforme; se encuentra en la parte superior de los líquidos en fermentación de la cerveza que es rica en extracto; y que contiene 1% de alcohol, a una temperatura de 34° C. y en el curso de 24 horas.

La membrana no se colorea por la solución de yodo. Las células de esta membrana están constituidas por bacterias en forma de bastón y se acomodan en cadena; a veces se agrupan en grandes bastones con o sin protuberancias.

A los 40-40.5° C. se vuelven hilos delgados. En medios de cultivo con mosto-gelatina a 25° C. esta bacteria forma colonias con los extremos bien definidos y rara vez, colonias estrelladas, apareciéndose grises por la reflexión de la luz; principalmente están constituidas por bacterias en forma de bastón. En el caldo de peptonagelatina las colonias están rodeadas por zonas lechosas, separadas entonces por zonas claras; pueden volverse iridiscentes. En los cultivos de gelatina se forman colonias a los 25° C. en el curso de 18 días.

Bacterium Pasteurianum.—Forma una membrana seca sobre las fermentaciones de la cerveza a 34° C.: pronto se arruga y forma pliegues. Acabada de formar es una membrana vigorosa cuando se encuentra en la cerveza o en medios de cultivo y a temperaturas favorables. La materia o limo que rodea a las células se colorea azul por la solución de yodo. Las células de la membrana forma largas ca-

denas, y en general son más largas y gruesas que las especies anteriores.

En los medios de cultivo de mosto-gelatina y a 25° C. las colonias se asemejan a las especies anteriores, pero resultan un poco más pequeñas y están constituidas principalmente de cadenas.

En el caldo de peptona-gelatina las colonias son similares a las especies anteriores.

El máximo de temperatura en cultivos de cerveza, para su mejor desarrollo es 42° C. y su mínimo 5-6° C.

Estas especies es más frecuente encontrarlas en las fermentaciones altas de las cervecerías que en las bajas.

Bacterium Kützingianum.—Forma una membrana seca en la superficie de la cerveza a 34° C., las cuales suben por las paredes de los frascos de cultivo.

La membrana se colorea de azul en las mismas condiciones que la Bacteria Pasteurianum. La membrana está constituida por pequeñas bacterias en forma de bastón, son más frecuentemente encontradas solas o en pares, y rara vez forman cadenas. Se forman a los 40-40.5° C., presentando casi la misma apariencia que la Bacteria Pasteurianum. En los medios de cultivo de mosto-gelatina a 25° C., las colonias son análogas a las especies anteriores. Las colonias están formadas casi exclusivamente de pequeñas bacterias individuales. En los caldos de peptona-gelatina las colonias se asemejan a las dos especies anteriores.

En la superficie de los medios de cultivo cerveza-gelatina las colonias son viscosas, mientras que en las dos especies anteriores presentan una superficie seca. La temperatura máxima para su desarrollo es de 42° C. y como mínimo 6-7° C.

Hansen en sus investigaciones de la bacteria del ácido acético ha dado una gran importancia a la biología y morfología de las bacterias.

Cada especie de bacteria acética examinada por Hansen ocurre en tres formas diferentes dependiendo de la temperatura: cadenas, consistiendo de pequeños bastoncillos, grandes filamentos y formas hinchadas.

SELECCION DE LEVADURAS.—Habiendo hecho mención de las bacterias que producen la fermentación acética voy a hacer un pequeño bosquejo de la fabricación del vinagre. Para obtener el mejor resultado en la fabricación de este producto, es necesario efectuar las fermentaciones con cultivos absolutamente puros los cuales han sido obtenidos por una metódica selección de especies.

Levaduras convenientes.—En general es de vital importancia considerar las levaduras más convenientes para la fermentación de los jugos de frutas ó para otros líquidos que se intenten emplear para la fabricación de vinagre; debe tenerse cuidado de emplear cultivos puros en la fermentación, como los *Saccharomyces Ellipsoideus*, *S. Maltii* y *S. Cerevisiae*, de uvas, manzanas y cereales respectivamente. Estas levaduras se caracterizan por su eficiente conversión de azúcar a alcohol, por la rápida sedimentación después de la fermentación, y por la producción de líquidos fermentados de sabor agradable y de apariencia normal.

Según lo anterior los tipos de levaduras que frecuentemente se encuentran en los jugos para la fermentación son levaduras silvestres.

Por otro lado, los efectos de estos organismos dan a menudo fermentaciones malas; pero el tipo de una buena fermentación puede ser obtenida por medio de cultivos puros que deben ser añadidos a los líquidos por fermentar.

El *Saccharomyces Ellipsoideus*, que se encuentra con más frecuencia en las fermentaciones de jugos de uvas, es el que se debe preferir para las fermentaciones por ser su acción muy rápida y además da un grado alcohólico alto.

Fermentaciones con cultivos puros.—Hay diversos laboratorios que se dedican al cultivo de levaduras puras, los cuales venden los cultivos de las bacterias en frascos con agar-agar y tapados perfectamente con algodón.

Se preparan 5 litros del líquido por fermentar, esterilizándolos por ebullición. Se añaden al cultivo puro de la levadura y se dejan fermentar a una temperatura apropiada. Se añaden esos 5 litros a un recipiente que contiene 50 litros del líquido esterilizado. Se deja que fermente evitando la entrada de organismos patógenos. 50 litros de líquido son suficientes para inocular 500 litros de jugo por fermentar. A los 4 ó 5 días los 500 litros de jugo estarán fermentando perfectamente y pueden utilizarse para inocular 5,000 litros de jugo. En esta forma las fermentaciones en la fábrica pueden comenzarse usando el 10% en volumen del jugo que está fermentando.

En las fábricas donde se usa una fruta de calidad inferior es necesario renovar frecuentemente los cultivos puros de levadura porque con facilidad hay fermentaciones secundarias que impurifican los fermentos originales; si se usa fruta buena generalmente un cultivo puro será suficiente durante toda una estación.

Aereación.—El desarrollo de las levaduras cultivadas se aumenta rápidamente por la aereación y agitación del líquido que se fermenta. La aereación mezcla perfectamente las levaduras del líquido en fermentación. De este modo se remueve a la vez el bióxido de carbono, el cual tiene una gran influencia retardando la fermentación, y se suministra oxígeno que favorece el desarrollo de la levadura. En las fábricas ordinarias de vinagre se obtiene una suficiente aereación en las operaciones de trituración, presión y bombeo del líquido antes de la fermentación.

OPERACIONES FINALES EN LA FABRICACION DEL VINAGRE.—Los tanques o barriles de fermentación deben ser lavados perfectamente antes de llenarlos con los jugos de frutas u otros líquidos que se utilizan para la fabricación de vinagre. No deben únicamente ser lavados los recipientes, sino deben ser tratados además con una solución caliente de cal sodada o azufre que se quema en los tanques; de este modo se destruyen las esporas de los mohos, la bacteria del vinagre y otros micro-organismos nocivos.

Los tanques así tratados deben ser aereados antes de añadir el jugo, si se ha quemado azufre el anhídrido sulfuroso producido se disuelve en los jugos dando soluciones diluidas de ácido sulfuroso, el cual retarda la acetificación.

Todo el equipo que se utilice o tenga contacto con los jugos deben ser lavados perfectamente después de cada operación.

Aumento de temperatura.—La fermentación alcohólica se efectúa en dos etapas; la primera llamada preliminar o fermentación violenta, durante la cual los azúcares del mosto se convierten en alcohol y bióxido de carbono; esta fermentación es muy rápida de este modo los organismos extraños encuentran dificultad para su desarrollo. La fermentación secundaria es mucho más lenta que la fermentación preliminar y usualmente dura de 2 a 3 semanas que comparado con el período de la primera fermentación es de 3 a 6 días.

Durante la fermentación secundaria hay el peligro de contaminación por la bacteria del vinagre, "flores de vinagre" y la bacteria del ácido láctico. Puede ser la fermentación secundaria demasiado lenta y entonces es necesario aerear el líquido para darle vigor a la levadura.

Durante el invierno o en los meses de descenso de temperatura será necesario calentar los tanques de fermentación artificialmente y por el contrario en los meses calurosos se contrarrestará la fermentación con temperaturas bajas.

Asentamiento y trasiego.—A medida que avanza la fermentación secundaria las levaduras y la pulpa de la fruta se asientan rápidamente para formar sedimentos compactos en el tanque de fermentación. Cuando una fermentación ha sido normal, los azúcares contenidos en el mosto o jugo de frutas u otro líquido se reducen a 0.5% o menos en el período de 3 ó 4 semanas después del tiempo del prensado. Si al cabo de este tiempo los azúcares presentes están en mayor cantidad, la fermentación habrá sido imperfecta porque la temperatura habrá sido muy alta o muy baja; o la fermentación bacterial habrá retardado la fermentación de la levadura o que el líquido contenía demasiados azúcares antes de la fermentación.

Los azúcares que nos dan los frutos estudiados según los análisis están entre los límites para obtener un buen mosto y por consiguiente resultados satisfactorios.

Después que la fermentación ha sido completa y la levadura se ha sedimentado, el líquido fermentado debe ser separado de los sedimentos para evitar su descomposición; de lo contrario el líquido adquiere un sabor desagradable en el desenvolvimiento de la bacteria láctica que presenta serias dificultades en la fermentación acética.

Los procesos de separación del líquido de los sedimentos son conocidos con el nombre de trasiegos, efectuándose por medio de los métodos llamados de sifón o se extraen haciendo uso de espitas en caso de barriles.

Los sedimentos ricos en levaduras se pueden filtrar por medio de filtros-prensas o sacos, pero éstos por la dificultad que presentan para filtrarse se desechan.

Almacenamiento de los jugos.—En algunas fábricas se almacenan los jugos ya fermentados en tanques que están expuestos al aire. Esto es un error, por la razón de que de este modo se permite el desarrollo del *Mycoderma*, obteniéndose así una pérdida de alcohol y disminución de la calidad del vinagre.

Si el jugo se va a conservar por varios meses se almacena en barriles bien llenos para excluir el aire y evitar el desarrollo del *Mycoderma*; en el caso de ser almacenado en recipientes abiertos se debe acidificar por la adición de vinagre hasta que el líquido contenga 1% de ácido acético. Cuando se utilizan recipientes abiertos se cubre la superficie de los jugos con una capa de aceite neutro para protegerlos del aire; se evita el desarrollo del *Mycoderma* y además se reduce la evaporación.

Los jugos se someten a los procesos de filtración para clarificarlos, operaciones que son idénticas a las que se utilizan para la clarificación de la sidra.

Composición del vinagre fabricado de manzanas.—El vinagre obtenido de las fermentaciones a partir de jugos de manzanas, varía en su composición; según provenga el mosto del primer prensado o del primer encubado de la pulpa.

En la siguiente tabla, columna 1, está dado el análisis de un vinagre hecho de la fermentación del mosto con un encubado de 48 horas y que ha sufrido una fermentación vigorosa.

La columna 2 representa el análisis de un vinagre producido de un segundo prensado sin que la fermentación haya sido tan vigorosa.

ANÁLISIS DE VINAGRE.		
Determinaciones	II	
Acido acético, grms. por 100 c.c.....	4.00	4.00
Sólidos totales, grms. por 100 c.c.....	2.78	1.78
Sólidos no azúcares, grms. por 100 c.c.....	2.27	1.45
Cenizas en sólidos no azúcares, por ciento..	10.1	14.5
Azúcares reductores antes de inv, grms. por 100 c.c.....	0.51	0.29
Azúcares reductores en sólidos totales, por ciento.....	18.4	16.7
Ceniza total, grms. por 100 c.c.....	0.228	0.210
Glicerina, grms. por 100 c.c.....	0.190	0.200
Alcalinidad de cenizas solubles, c.c. HCl N/10	24.0	23.6
Acido fosfórico (P ₂ O ₅) Sol. en agua mgms. por 100 c.c.....	9.9	7.8
Acido fosfórico (P ₂ O ₅) Insol. en agua mgms. por 100 c.c.....	7.8	9.2
Pentosanas, grms. por 100 c.c.....	0.634	0.152
Polarización, grados Ventzke.....	+ 1.2	— 9.3
Prueba con el acetato de plomo.....	No ppt	Si ppt
Alcohol en volumen a 20° C. por ciento.....	0.10	0.12

TERCERA PARTE

ESTUDIO DE LA PECTINA Introducción

En esta última parte trataré someramente la composición de la pectina de manzana y los diversos métodos de extracción que son económicamente costeables; describiré aunque no con el detalle que necesita este estudio las diversas etapas que se siguen en la manufactura del producto en gran escala.

Al final trataré los diversos usos de la pectina en la fabricación de jaleas, conservas, mermeladas y de la química en la fabricación de jaleas.

I

PECTINA

Pectosa o Protopectina.—Composición de la pectina.—Propiedades físicas de la Pectina

PECTOSA O PROTOPECTINA.—La pectosa o protopectina es la substancia madre de donde se obtiene la pectina. También se le ha dado el nombre de pectocelulosa. Según Caldwell, la pectosa se encuentra en las células de las frutas y plantas formando las paredes, situada entre las capas de celulosa. Algunos investigadores creen que las substancias pécticas que forman las paredes de los frutos se encuentran en forma de sales de calcio; pero Fellenberg ha demostrado que la mayor parte de la pectina existe en la fruta como pectosa; pectina o ácido péctico, y no como sales de calcio.

La pectosa está íntimamente relacionada a la lignina y celulosa y se encuentra con mayor abundancia en las frutas verdes y a medida que la fruta se madura ésta es convertida a pectina por la acción de una enzima. Cuando la fruta ha pasado de su madurez completa sufre una descomposición efectuada por micro-organismos o por enzimas; entonces la pectina es convertida en ácido péctico y alcohol

Análisis.—Von Fellenberg en sus estudios encontró que las pectinas de diferentes frutas varían considerablemente en su composición, pero todas ellas contienen los mismos agrupamientos básicos: pentosas, metilpentosas, radicales carboxílicos, agrupamientos metoxílicos y ácido múcico formando grupos.

Como ejemplo de ilustración citaré el análisis de la pectina de naranja obtenido por Von Fellenberg que obtuvo los siguientes resultados:

Arabinosa.	41.0 %	equivalente a	36.1 %	arabán
Metil pentosa..	6.7 %	equivalente a	6.1 %	metil pentosán
Galactosa.	54.8 %	equivalente a	49.3 %	galactán
Alcohol metílico	11.5 %	equivalente a	11.5 %	alcohol metílico
Total.	114.0 %	Total.	102.9 %	

El por ciento mayor obtenido de la composición total se debe a la estimación alta de la galactosa que fué calculada en ácido múcico.

La pectina de manzana da aproximadamente 10.54% de alcohol metílico y 15.73% de arabinosa.

PROPIEDADES FISICAS DE LA PECTINA.—La pectina es un coloide reversible; esto se explica porque puede ser disuelta en agua, precipitada, secada y redisuelta sin ninguna alteración de sus propiedades físicas.

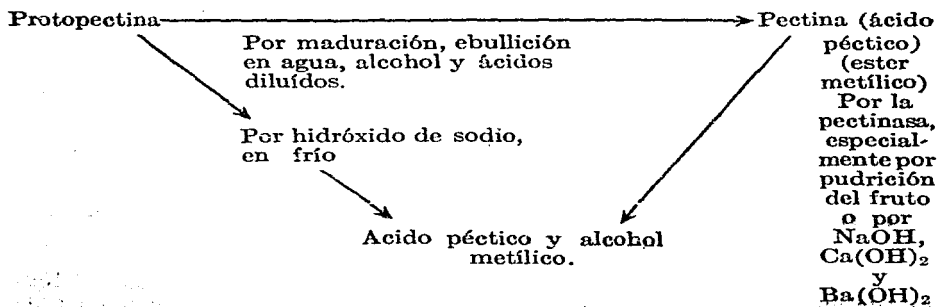
Al añadir agua a la pectina seca se forma primero una pasta de mayor volumen. Después ésta se convierte en solución coloidal; para acelerar la disolución se calienta la mezcla y se le añade azúcar. Así se obtiene una solución transparente que a veces se ve opaca por el reflejo de la luz.

Bajo el ultramicroscopio se encuentran en esta solución numerosas partículas en aninado movimiento. Las partículas varían en tamaño, pero en general son (ultramicroscópicamente consideradas) pequeñas.

En solución alcohólica, varias sales metálicas tienen la propiedad de precipitar la pectina; se llegó a considerar que los precipitados de la pectina con sales metálicas eran compuestos químicos definidos.

Se encontró posteriormente que al analizar estos precipitados, se obtenían resultados variables en la relación de la sal a la pectina, pero por nuevos estudios se ha comprobado que es una coagulación electrolítica similar a la que ocurre con muchos coloides cuando se añaden electrolitos adecuados.

LA RELACION DEL ACIDO PECTICO, PECTINA Y PECTOSA ESTA
DADO POR EL SIGUIENTE DIAGRAMA:



II.

PECTINA DE MANZANA

**Variedades de frutos más adecuados.—Selección de manzanas.
—Instalación de una planta de pectina.**

VARIEDADES DE FRUTOS MAS ADECUADOS.—La determinación de las variedades de manzanas más apropiadas para ser empleadas en la manufactura de la pectina constituye un problema, en el cual hay que considerar la variedad de los frutos y su grado de madurez.

En algunos casos se considera que las manzanas son deficientes en pectina porque las jaleas resultantes son pobres en su calidad física. Esta deficiencia puede ser debida a la falta de una cantidad suficiente de ácidos y no a la pobreza de pectina. Hay variedades de manzanas que contienen cantidades abundantes de pectina de alta calidad y pequeñas cantidades de ácido.

Las condiciones climatológicas tienen una influencia decisiva en la calidad de las manzanas para su extracción de pectina; se ha encontrado que los climas no muy extremosos son los más propicios para obtener frutos con un contenido alto en pectina; generalmente las regiones de climas templados dan los frutos mejores; es por esto que la región de Huejotzingo del Estado de Puebla es ideal en sus frutos.

Otros investigadores han llegado a encontrar por medio del análisis que los frutos obtenidos en regiones de irrigación artificial no tienen riqueza suficiente en pectina; mientras que la misma variedad cultivada en zonas sin irrigación su contenido en pectina es grande; esta conclusión me sirve para afirmar que los frutos de las variedades estudiadas en este trabajo son buenos para la obtención de pectina.

SELECCION DE MANZANAS.—La selección de manzanas con respecto a un grado fijo de madurez no se ha podido ni se puede fijar. En las fábricas de conservas o sidrerías, las manzanas que se utilizan varían en su madurez, quitando solamente las verdes. Esta variación presenta inconvenientes; sin embargo únicamente en casos extremos se utilizan las manzanas de ínfima calidad para conserva o extracción de jugos. En la fabricación de los productos de pectina, el grado de madurez de las manzanas es de primera importancia.

La formación y presencia de pectina en la manzana, como ya

indiqué en el capítulo anterior fue considerado como uno de los cambios más importantes que ocurren en la madurez del fruto.

Los cambios de las sustancias pécticas que tienen lugar durante los procesos de maduración son graduales, por lo tanto todas las sustancias pécticas pueden estar presentes en un tiempo determinado en el fruto.

A pesar de lo anterior, cuando el fruto está en el punto propicio de madurez completa, es cuando se debe utilizar para la fabricación de pectina. En este estado predomina la pectina sobre las otras sustancias pécticas y tiene un carácter más estable que la pectina presente cuando el fruto está demasiado maduro.

La segunda consideración en la selección de los frutos concierne a los almidones de la manzana. En la fruta madura el almidón es convertido en azúcar. A veces en las soluciones de pectina se encuentra almidón que no se ha transformado; debe ser eliminado por tratamientos especiales con enzimas. De cualquier manera, la menor cantidad presente de almidón y el mínimo costo posible en eliminarlo debe tenerse en cuenta.

William A. Rooker ha encontrado otras dificultades cuando una solución de pectina contiene un exceso de almidón al principio de la extracción.

INSTALACION DE UNA PLANTA DE PECTINA.—La instalación de una planta de pectina debe hacerse en unión con una fábrica de sidra, preparando también como subproductos, vinagre, conservas, frutas secas.

La sidra y vinagre son productos que deben fabricarse de preferencia, a partir de las manzanas, pero también se puede fabricar pectina como producto principal.

Quiero hacer incapié que se puede hacer una instalación para obtener los tres últimos productos mencionados con facilidad, ya que la maquinaria empleada es la misma para los tres y como especial aprovechamiento de las dos primeras, será la pulpa obtenida de las expresiones de los frutos que sirven de materia prima para la obtención de la pectina.

La última indicación de este capítulo es sobre la situación e instalación de una planta, que deberá efectuarse con especialidad en la región productora de manzana donde se desperdician anualmente grandes cantidades de este fruto.

III.

FABRICACION DE LA PECTINA.

Prensado de las manzanas.—Secado del bagazo.—Procesos del lavado.

PRENSADO DE LAS MANZANAS.—Esta es la primera etapa en la fabricación de la pectina. El procedimiento es el mismo que se sigue para la fabricación de la sidra. Las manzanas son prensadas lo mejor posible y el bagazo resultante de la primera expresión se vuelve a pasar a través de los molinos y vuelto a prensar.

El segundo prensado asegura un bagazo con una cantidad mínima de jugo. Las prensas hidráulicas son las preferidas para este trabajo que se puede ver en la ilustración número 5, que se emplea en la fabricación de sidra.

Las diferentes substancias pécticas varían en sus respectivas solubilidades en la sidra. La mayor parte de pectina debe ser relativamente insoluble y deberá permanecer en la pulpa. Las pectinas solubles son generalmente de mala calidad y es conveniente eliminarlas.

En el caso de las proteínas, los métodos de separación han sido perfeccionados y las proteínas individuales se les ha llamado almidones.

Cuando son prensadas las manzanas dejan la mayor parte de los azúcares en el jugo. Cuando la pectina es extraída, las soluciones de pectina resultantes deben de estar completamente libres de azúcares. En la fabricación de la pectina siruposa un exceso de azúcar puede traer como consecuencia la concentración del líquido y darle consistencia muy espesa. En lugar de obtener un líquido siruposo, los azúcares presentes pueden causar la precipitación de pectina y formar jalea. Con respecto a la fabricación de pectina en polvo, hay que eliminar por completo todos los azúcares antes de extraer la pectina. Los azúcares de la manzana son generalmente invertidos y como son muy higroscópicos absorben gran cantidad de humedad.

La operación de prensado elimina también una gran cantidad de las substancias que le dan sabor a la manzana como colores, sales orgánicas, ácidos, etc. Con excepción de los ácidos una pectina de buena calidad no debe contener los productos indicados anteriormente. Al prensar los frutos es conveniente tener en cuenta que: primero, las manzanas no deben molerse finamente. Segundo, no se debe dejar calentar, fermentar o dejar que se llene de hongos la pul-

pa. Por lo anterior entre el primero y segundo prensado no se debe dejar la pulpa un largo espacio de tiempo.

SECADO DEL BAGAZO.—Tan pronto como el segundo prensado ha sido completo puede secarse enseguida. Existen dos procesos de secado. Uno de ellos es el más propicio con calor directo y el otro es propiamente una deshidratación térmica. El secado es efectuado por la conducción del material por secarse al contacto con una superficie calentada. Los deshidratadores típicos consisten en poner el bagazo en tambores giratorios, equipados con tubos en espiral, paralelos por donde circula vapor y al movimiento giratorio del cilindro es secado el bagazo.

También se efectúa la deshidratación exponiendo el material a corrientes de aire caliente; existen diversos tipos pero todos ellos son similares. En lugar de poner el bagazo al contacto con la superficie calentada como en el caso anterior, es sujetado a corrientes de aire caliente. El modo de calentar el aire, movimiento del aire caliente, introducción del bagazo, descarga del mismo, etc, varían en los diferentes tipos de deshidratadores.

En el secado con movimiento giratorio, equipado con tubería en la que circula vapor, los tubos frecuentemente llevan una presión de 70 libras de vapor y la temperatura se eleva a 149° C. Esta temperatura destruye algunas pectinas y disminuye de calidad.

Determinación de la humedad contenida en el bagazo.—Durante la operación de secado, la humedad puede ser determinada de tiempo en tiempo y la operación puede ser controlada por los resultados de testigos.

Es de gran importancia que el bagazo esté perfectamente seco, de lo contrario la humedad lo deteriora rápidamente.

Para determinar la humedad contenida en el bagazo de una manera rápida, la muestra que va a servir de testigo es pesada antes y después del secado, lo más pronto que sea posible en balanza analítica.

El secado es preferible hacerlo al vacío; se reducen la presión y la temperatura.

Debe tomarse como testigo de 1.5 a 2 grms. de muestra y secada por 5 minutos a 57° C. La exactitud de este testigo no puede ser exacto y el tiempo requerido para efectuarlo es únicamente aproximado.

PROCESOS DEL LAVADO.—William A. Rooker, después de considerables investigaciones, aconseja usar bagazo algo seco en la extracción de la pectina cuando se parte de frutos verdes. Cuando ha sido bien secado, las partículas retienen gran parte de las substancias pécticas al efectuar el lavado con agua fría y entonces es necesario hacer la extracción con agua caliente. Esta condición permite hacer comparaciones con las soluciones obtenidas al efectuar el lavado con agua fría. Con el bagazo verde las partículas retienen las substancias pécticas y dificultan la extracción.

Cuando el bagazo ha sido secado perfectamente las substancias pécticas adquieren cierta dureza y el valor de la pectina aumenta, siendo insoluble en agua fría. Por lo tanto así es posible efectuarse

un lavado completo sin pérdida de substancias pécticas en la pectina siruposa o en polvo.

Lavado con agua fría.—En la operación del lavado se elimina de la pulpa, por ósmosis la mayor parte de los azúcares, substancias colorantes, ácidos, sales orgánicas, etc.

Al efectuar el prensado de los frutos una gran proporción de estas substancias fueron eliminadas en el jugo. El lavado es una de las operaciones más importantes en la fabricación de la pectina; de ella depende la calidad del producto.

El producto péctico es uno que no altera en lo más mínimo el color, olor o sabor de cualquier fruta o jugo de fruta, a los cuales se añade. Es por consiguiente conveniente eliminar todos los colores, substancias que le dan sabor a la pectina, etc.

Otra ventaja de esta operación consiste en el hecho de que algunas substancias solubles encontradas en las manzanas reducen la consistencia de las jaleas o de las substancias pécticas.

Control de la operación del lavado.—Generalmente el tiempo que se necesita para esta operación depende de la solubilidad de la pectina. El tiempo máximo se define haciendo una prueba como testigo, hasta obtener la pectina por lavados de agua fría.

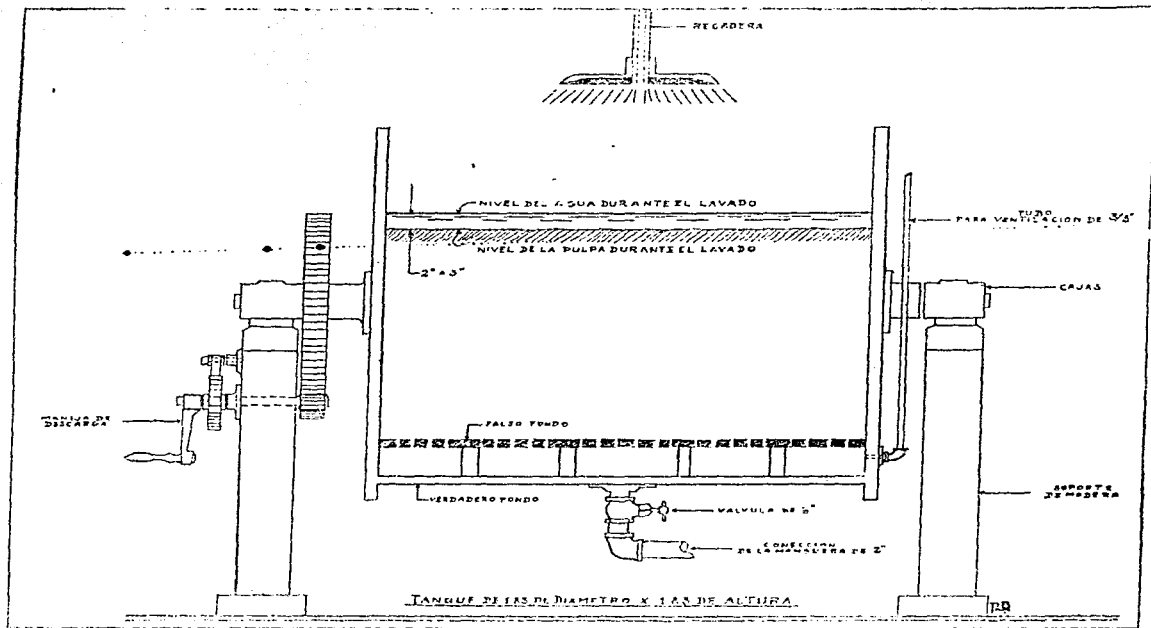
En algunos bagazos es posible continuar el proceso del lavado por un tiempo considerable y el resultado será satisfactorio. Un estudio del problema revela el hecho que hay una diferencia marcada en la calidad de las pectinas solubles y las pectinas menos solubles. La menor solubilidad de una pectina es benéfica para la obtención de jaleas de buena consistencia.

El control de la operación puede basarse en la cantidad de sólidos presentes en las aguas de lavado. De las aguas de lavado pueden tomarse muestras de tiempo en tiempo y utilizarse para disolver sólidos, hasta que las aguas de los lavados aparezcan ser prácticamente libres de substancias extraídas y entonces habrá sido suficiente el lavado.

Equipo de lavado.—El aparato usado para el lavado puede verse en la figura número 6. En la práctica general se coloca el bagazo sobre un falso fondo en un recipiente apropiado. El agua es generalmente introducida por la parte superior y se percola a través del bagazo, juntándose en el fondo. El tamaño del aparato de lavado depende de la cantidad de pulpa por lavar.

William A. Rooker en sus estudios ha ideado y prefiere el uso de varios lavadores pequeños a usar uno o dos grandes. El tiempo requerido para el lavado es mucho menor y el operador puede manejar varios lavadores al mismo tiempo.

FIG. NUM. 6.



Aparato para el lavado de la pulpa.

IV.

DETALLES DE LA EXTRACCION DE LA PECTINA.

Temperatura del agua de extracción.—Tiempo del tratamiento.—
Cantidad de agua necesaria para la extracción.—
Acidez del agua.—Equipo de extracción.

TEMPERATURA DEL AGUA DE EXTRACCION.—Las temperaturas elevadas tienen gran influencia en el tiempo para la extracción de la pectina. Por ejemplo, si cierta pectina requiere 40 minutos para su completa extracción a 100° C. ésta misma requerirá de 25 a 36 minutos para obtener los mismos resultados a 93° C.

Para la completa extracción, William A. Rooker en sus trabajos, no ha encontrado la manera de obtener hasta los últimos residuos de pectina, pero si toda la necesaria para que sea costeable en los procesos comerciales. Es necesario usar un calor elevado sobre las superficies de extracción en todas las operaciones y de este modo se ahorra tiempo.

Bajo esta suposición, varios investigadores recomiendan el uso de presiones en los extractores de pectina; sujetando al bagazo a presiones de 10 a 15 libras de vapor, con una temperatura de 115 a 121° C.

La experiencia de varios autores indica que los resultados mejor obtenidos son por la variación de temperaturas durante la extracción comprendidas entre 85 y 100° C., según la estabilidad de la pectina.

La variación de temperaturas durante la extracción depende de las condiciones de los frutos, de los que proviene el bagazo. El obtenido de los frutos poco maduros puede ser tratado a temperaturas altas, mientras que el que proviene del mismo fruto, pero inmaduro, debe ser tratado a temperaturas bajas.

Los hornos de secado o evaporadores pueden ser sometidos a alta temperatura y secar el bagazo en calor directo.

Si el calentamiento es demasiado intenso y se prolonga mucho, los resultados son malos, aunque la apariencia de la pectina sea buena.

TIEMPO DEL TRATAMIENTO.—El tiempo requerido varía en relación inversa con la temperatura. Cuando se usa una tempe-

ratura de 100° C., se trata el bagazo durante 30 a 40 minutos. A una temperatura de 88° C., requiere la extracción de 60 a 80 minutos de duración. La variación de tiempo en algunas temperaturas específicas es debida a la variación en los grados de solubilidad de las diferentes pectinas.

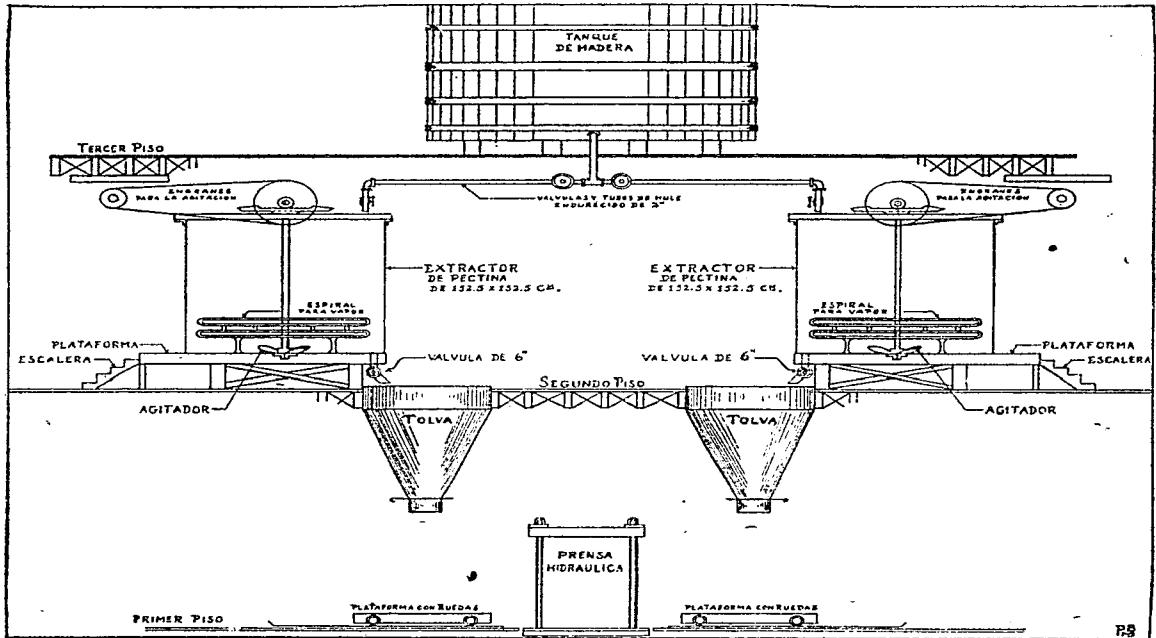
CANTIDAD DE AGUA NECESARIA PARA LA EXTRACCION.—Debe usarse suficiente cantidad de agua para obtener la pectina en solución y forme una masa fluida para que pueda ser manejada fácilmente; no debe ser usado un exceso de agua para las subsecuentes operaciones, sino que debe estar en proporción directa de la cantidad o volumen de jugo obtenido en la operación de extracción. Generalmente se emplean de 25 a 32 kilos de pulpa lavada en 100 litros de agua.

ACIDEZ DEL AGUA.—La presencia de pequeñas cantidades de ácido en las aguas de extracción son necesarias en la operación. Existen muchas opiniones en la literatura, relativas al uso del ácido tartárico para este objeto; sin embargo se ha fijado ya que debe usarse 0.2% de ácido en las aguas de lavado.

EQUIPO DE EXTRACCION.—El equipo para la extracción consiste de dos extractores y una prensa. Las prensas hidráulicas son ordinariamente las más empleadas en este trabajo. Los extractores son simplemente tanques de madera equipados con tubería de vapor y un agitador mecánico. Los tanques deben estar instalados justamente encima y a la orilla de las tolvas que alimentan las prensas; además deben tener un ángulo de inclinación para facilitar el vaciado y drenado.

Es necesario en el equipo un tanque suficientemente grande y de madera para la solución de 0.2% de ácido para las extracciones. Si es posible este tanque deberá ser colocado encima del piso de los extractores. La tubería para la conducción de la solución del ácido del tanque a los extractores debe ser de caucho o hule, o de algún otro material resistente.

FIG. NUM. 7.



Equipo completo para la extracción de la pectina.

EXTRACCION DE LA CANTIDAD EXACTA DE PECTINA.

Clarificación preliminar del líquido de pectina.—Refrigeración del líquido de pectina.—Tratamiento del líquido con enzimas.

CLARIFICACION PRELIMINAR DEL LIQUIDO DE PECTINA.—En el capítulo anterior indiqué los detalles de la extracción de la pectina; los factores que dependen para la extracción fueron enumerados con detalle; el tiempo requerido para la extracción completa de una pectina individual depende de varios factores, el factor principal como ya vimos es la temperatura del agua de extracción; los factores secundarios son las cantidades de agua a bagazo, la acidez del agua, el tiempo de agitación de la masa durante el tratamiento, etc.

Después de que el bagazo ha sido tratado en los extractores se prensa. Si la cantidad de bagazo mojado ha tenido una concentración correcta de acidez durante la extracción, la masa toma una consistencia homogénea, formando un cuerpo delgado.

Pequeñas cantidades del líquido de pectina forman masas y es necesario prensarlo en filtros-presas. El resultado es el líquido de pectina con un grado de claridad que puede ser obtenido también usando los filtros-presas utilizados en las sidererías.

En la práctica algunos fabricantes acostumbran poner los líquidos de pectina en tanques grandes donde los dejan reposar de dos a tres días. Después separan el líquido superficial que lo utilizan para los demás procesos. William A. Rooker siguió este mismo procedimiento por algún tiempo, pero él mismo reconoció que en la práctica esto constituye una pérdida de tiempo. El sedimento que se forma es poco abundante y demasiado fino. La densidad de las partículas sedimentadas no es muy grande en comparación con la del líquido de pectina. Por consecuencia, la sedimentación que tiene lugar es pequeña y el sedimento formado no es compacto. Otras de las desventajas de dejar los líquidos de dos a tres días en los tanques es que es peligroso para la fermentación y están expuestos a la formación de mohos.

Es más recomendable separar el exceso de sedimentos pasando el líquido de pectina a través de centrifugas clarificantes; de este

modo la operación de clarificación es rápida; los líquidos algo turbios que provienen de las centrifugas se clarifican en 48 horas en tanques especiales, adquiriendo un color brillante y transparente.

REFRIGERACION DEL LIQUIDO DE PECTINA.—Cuando el jugo sale de las centrifugas debe enfriarse inmediatamente. Por el calor y la presencia de ácidos la pectina puede ser transformada fácilmente en substancias más simples.

En los casos cuando el calentamiento no es intenso o prolongado para producir cambios químicos perjudiciales, puede haber cambios en la consistencia de la pectina.

Se ha encontrado una pérdida en la consistencia de las jaleas cuando el líquido que contiene .25% de ácido láctico ha sido sujetado a una temperatura de 77° C. durante 90 minutos. Bajo estas condiciones de temperatura la jalea adquiere poca consistencia.

Es por esto que se emplea el sistema de refrigeración para enfriar el líquido de pectina y es un proceso de vital importancia. Si el líquido de pectina que sale de las prensas está caliente debe enfriarse para que las jaleas resultantes tengan buena consistencia.

El equipo de refrigeración que se usa es ideal para los líquidos de pectina, compuestos por tubos sanitarios de refrigeración; han sido usados por varios años en esta industria con buenos resultados.

La construcción es simple, resisten presiones internas y externas. Están contruidos en secciones, pudiéndose aumentar su capacidad. La construcción del sistema de refrigeración permite hacer un enfriamiento continuo por la superficie, haciéndose esta operación económica.

Con este sistema de refrigeración el líquido que llega caliente, puede reducir su temperatura de 43 a 51° C.

TRATAMIENTO DEL LIQUIDO CON ENZIMAS.—El líquido que llega de los tubos de enfriamiento se coloca en tanques de capacidad de 1,500 litros. Estos tanques deberán estar equipados con tubería de vapor y agitadores mecánicos y la salida debe hacerse por medio de pipas con dirección a los filtros.

Generalmente el bagazo secado contiene de 3 a 5.5% de proteínas y 12 a 20% de almidón. En la extracción de la pectina son extraídas considerables cantidades de almidones y proteínas y encontrándose en forma de soluciones coloidales en los líquidos de pectina, no pueden ser eliminados por los métodos ordinarios de filtración. La filtración coloidal no puede hacerse porque la pectina presente, se encuentra en el mismo estado y puede ser eliminada con los almidones y proteínas.

Para obtener un producto de pectina de alta calidad es absolutamente necesario eliminar el almidón y la proteína. Aún cuando el líquido de pectina sea aislado por filtración, el almidón y proteína producen turbidez en las jaleas. Otra ventaja de eliminar los almidones y proteínas consiste en disminuir en gran parte el tiempo de filtración en los líquidos de pectina.

Eliminación de almidón y proteína.—La eliminación de almidón y proteína de un producto es mejor efectuarla por el uso de enzimas adecuadas. Las enzimas actúan como agentes catalíticos produciendo la desintegración de almidones y proteínas en azúcares y amino-

ácidos respectivamente. Se considera que estas reacciones se efectúan por procesos de hidrólisis. Por muchos años la malta ha sido usada para la conversión de almidones; en algunas industrias la malta es muy eficiente para eliminar por completo los almidones; sin embargo la malta no presenta la misma ventaja en los líquidos de pectina. En primer lugar, la malta no hidroliza todos los almidones y queda suficiente cantidad en los líquidos de pectina, produciendo una turbidez indeseable. Segundo, la malta tiene propiedades proteolíticas débiles y en consecuencia quedan intactas la mayoría de las proteínas. Tercero, la acidez del líquido de pectina está generalmente en exceso para la reacción óptima de la malta, de tal modo que retarda en gran parte la velocidad de la reacción.

La enzima más adecuada para este trabajo es la **PROTOZIMA**. La Protozima es una preparación que contiene las enzimas activas de ciertos hongos, particularmente el **ASPERGILLUS ORYZAE**. El hongo, se siembra en una mezcla apropiada de cereales y otras sustancias y después se obtienen cultivos de enzimas de el *Mycelium* de la masa de hongos. Las enzimas son extraídas del hongo, cuidadosamente acomodadas en lugar seco sobre cáscaras de cereales adecuados como medio de transporte.

La Protozima también actúa en soluciones ácidas y es por lo tanto adaptada para eliminar los almidones y proteínas en los líquidos de pectina.

Protozima como agente catalítico.—La Protozima, como en el caso de las enzimas en general actúa como un agente catalítico y puede eliminar grandes cantidades de almidones y proteínas. Los fabricantes de pectina la usan en la proporción de 150 a 450 grms. para cada 100 kilos de líquido de pectina.

William A. Rooker a encontrado que en algunos casos requiere únicamente de 40 a 80 grms. para 100 kilos de líquido de pectina.

La economía esencial en usar únicamente la cantidad necesaria de enzimas es importante; pero otro factor es al mismo tiempo interesante, el líquido de pectina debe concentrarse o pulverizarse y las sustancias solubles de la Protozima se concentrarán con los ácidos, azúcares residuales, pectinas, etc. Como es muy difícil eliminar de los productos pécticos otras sustancias que los ácidos necesarios y las pectinas, debe evitarse el añadir excesos de otras sustancias en el proceso de la fabricación.

Después de juntarse el líquido de pectina de las extracciones de un día, se calcula la cantidad de Protozima necesaria y se agrega a los barriles o tanques cubriéndose con agua a la temperatura de 38 a 41° C. Debe añadirse una cantidad suficiente de agua con el objeto de formar una capa delgada de protozima para poderla manejar fácilmente.

La temperatura que deberá tener el líquido de pectina será de 17 a 49° C.; al principio se comienza la agitación y se añade la mezcla de protozima y agua. Después de añadir la enzima se continúa la agitación durante 2 ó 3 minutos hasta que la enzima se distribuya de una manera uniforme en el licor péctico. Al cabo de dicho tiempo se suspende la agitación y se deja hasta que la reacción sea completa. No será necesario aplicar calor al licor durante el trata-

miento enzimático; únicamente se necesitará iniciar el calentamiento de 47 a 49° C.

Las reacciones se completarán antes de que la temperatura disminuya, se efectúan completamente entre 20 y 60 minutos y el punto final de la reacción del almidón es indicado por la aparición de un color rojizo al agregar una pequeña cantidad de una solución de yodo a una muestra del líquido de pectina. Si aún contiene huellas de almidón el líquido nos dará una coloración azul, debido a la presencia del almidón.

El grado de hidrólisis de las proteínas puede ser investigado por medio del reactivo de Millon's; sin embargo ésta última prueba no es necesario, porque se ha encontrado que las proteínas están completamente hidrolizadas cuando los almidones han sido convertidos, en consecuencia, el único control necesario es la prueba del yodo para los almidones.

Después de que se han efectuado las reacciones anteriores se pasa vapor a los serpentines y se eleva la temperatura a 77° C. lo más rápido posible. La vitalidad de las enzimas se destruyen. Si la enzima no es destruida, sigue el mismo proceso. Cuando el líquido es evaporado, la concentración de la enzima aumenta de 5 a 7 veces.

Mr. William Seltzer, primer químico de Jacques Wolf y Co., que es una autoridad en enzimas y su acción hace la siguiente explicación:

• • Mr. Roeder está seguramente en lo cierto al considerar la presencia de una enzima en la protozima que al concentrarse hidroliza la pectina. Se considera generalmente que la pectina resulta de una hidrólisis parcial de la pectosa. De la hidrólisis final resulta ácido péctico y alcohol metílico. Las enzimas que predominan en la protozima son diastásicas y proteolíticas. La concentración del licor péctico a baja temperatura concentra también el contenido enzimático de la protozima añadida. Es por consiguiente conveniente destruir toda acción enzimática posterior, calentando a ebullición después de haber obtenido la deseada acción enzimática.

VI

TRATAMIENTO FINAL Y OBTENCION DE LA PECTINA SIRUPOSA.

**Tratamiento con carbón.—Clarificación final del líquido de pectina.
—Envase y pasteurización del licor péctico**

TRATAMIENTO CON CARBÓN.—El tratamiento de la pectina con el carbón hace que se obtenga un producto libre de cualquier color y olor que pueda demeritar el aspecto exterior de la pectina y que al utilizarlo para preparación de jaleatinas, jaleas y conservas no enmascara los sabores de las frutas.

Una buena clase de carbón adsorbente es el Darco, que es un carbón sumamente activado, obtenido de un lignito de buena calidad. Es químicamente inerte, su eficacia es debida a que tiene un poder adsorbente muy grande sobre ciertos cuerpos y se puede adoptar para eliminar los colores, olores, etc. de la manzana.

Como promedio se puede indicar que se necesita una cantidad equivalente de Darco del 0.3 al 0.8% del peso del líquido de pectina. La cantidad exacta debe determinarse en el laboratorio por pruebas de cada carga del licor de pectina que se va a tratar.

El licor de pectina ha sido calentado a 77° C. para destruir las propiedades activas de las enzimas. Esta temperatura es la apropiada para el tratamiento con carbón. Se añade la cantidad necesaria de Darco. Se aumenta la agitación; la temperatura deberá mantenerse entre 77 y 82° C. Se continúa el tratamiento con carbón hasta que las últimas trazas de color se hayan adsorbido.

El tiempo que generalmente se requiere para este tratamiento varía entre 35 y 60 minutos.

La cantidad de carbón que se necesita, la temperatura y el tiempo necesario se controla por las pruebas de laboratorio.

Control del tratamiento con carbón.—Cuando el tratamiento del carbón se ha tenido ya por 30 minutos el operador debe tomar una primera muestra para su primer control. Este deberá hacerse cada 5 minutos para obtener buenos resultados.

El procedimiento de control para la decoloración se efectúa del modo siguiente: Se pesan 4 grms. de células filtrantes. Se toma la primera muestra de 200 c.c. y se añaden los 4 grms. de células

filtrantes, se agita y filtra a través de papel filtro en Büchner usando succión. Se observa el color del filtrado y se anota el tiempo empleado. Se continúan tomando muestras con intervalo de cinco minutos y se filtran hasta obtener el color deseado.

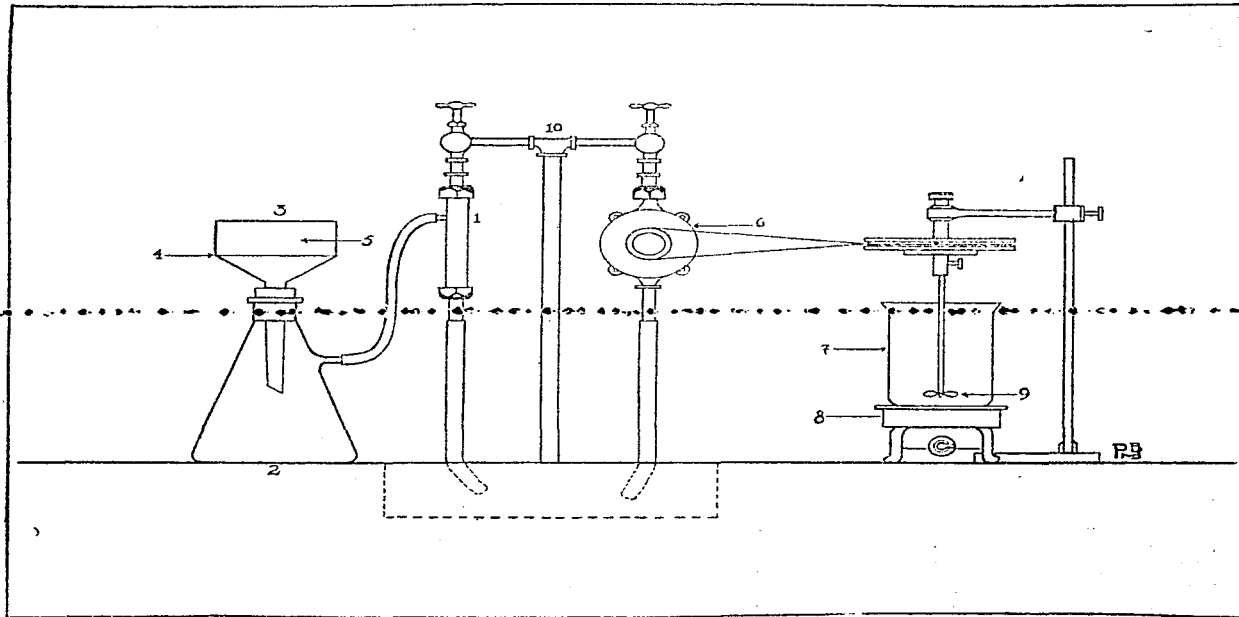
Cuando el control se ha obtenido, el filtrado es decolorado y el tratamiento con carbón se da por terminado. Se suspende la agitación y se abre la llave de agua fría para disminuir el calor lo más pronto posible a 60 a 62° C. El líquido así obtenido ya podrá ser filtrado.

La siguiente figura nos muestra el equipo necesario en el laboratorio para este control:

APARATO PARA CONTROLAR LA CANTIDAD DE CARBON QUE SE
NECESITA PARA DECOLORAR EL LICOR PECTICO

FIG. NUM. 8.

1. — Bomba de succión. 2. — Matraz para vacío.
3. — Embudo Büchner. 4. — Papel filtro. 5. — Mezcla de licor pectico.
6. — Turbina de agua. 7. — Vaso de 600 c.c. Pyrex.
8. — Parrilla eléctrica. 9. — Agitador. 10. — Tubería de agua.



Comentarios sobre el uso del carbón.—Antes de entrar a discutir el proceso de filtración será conveniente enumerar algunos de los problemas y factores concernientes al uso del carbón adsorbente en el tratamiento de los líquidos de pectina.

El fenómeno de eliminar los colores, olores, etc., por el carbón se considera como un fenómeno de adsorción superficial. La estructura física de los carbones adsorbentes es tal que tienen una superficie expuesta enorme y un volumen relativamente pequeño. Los mejores carbones adsorbentes están activados en tal forma que aumentan de una manera considerable su poder natural de adsorción. Es también interesante notar que varios carbones son más o menos específicos en decolorar o deodorizar determinadas sustancias y por tal motivo el carbón Darco es el que ha dado mejores resultados en la destrucción de las materias colorantes de la pulpa de manzana.

CLARIFICACION FINAL DEL LIQUIDO DE PECTINA.—

Después del tratamiento completo con carbón en el líquido de pectina se hace una clarificación final. Los procesos de clarificación vienen siendo de filtración, la única diferencia es el uso del carbón como clarificante. Se emplean para esta última operación filtros denominados Filter-cel que se usan juntamente con el líquido tratado con carbón.

Procedimiento de filtración.—En los procesos de clarificación la cantidad requerida de Filter-cel se añade al líquido de pectina cuando se disminuye la temperatura de 60 a 62° C. Mientras se añaden los filtros y durante el proceso de filtración debe agitarse lo suficiente para mantener los filtros en suspensión. Hay que evitar una agitación vigorosa para no desintegrar las partículas y no obtener resultados desastrosos.

Después que han sido distribuidos uniformemente los Filter-cel en el líquido, éste es bombeado a los filtros-prensas. Al principio de la operación la presión debe ser baja con una buena salida para el filtrado. Las primeras porciones salen turbias y son llevadas a los líquidos por filtrar, pero después el líquido resultante es perfectamente claro y es conducido a los tanques de almacenamiento.

Si la cantidad de Filter-cel añadida fue correcta se forma una pasta en cada marco del filtro-prensa.

Cantidad de Filter-cel necesario.—La cantidad de Filter-cel que se requiere depende de la proporción de partículas viscosas que tengan que eliminarse: generalmente varía en la proporción de 0.8 a 2.0% del peso del líquido de pectina.

Concentración del líquido de pectina.—He indicado ya en los capítulos anteriores que las concentraciones deben hacerse a temperaturas lo más bajas posibles. Por consecuencia, estas evaporaciones es preferible hacerlas con evaporadores al vacío. Existen equipos especiales para estas operaciones ya bien conocidas. Hago notar que el tipo correcto de evaporador debe ser de una circulación rápida y con dispositivo especial para remover el líquido a la vez.

La pectina no debe estar al contacto de fierro en ningún caso. El cobre es ideal para todos estos aparatos, lo mismo que el aluminio.

Dilución de la pectina siruposa.—Después de obtener la concen-

tración del líquido de pectina se pasa a los tanques de almacenamiento y se deja un día reposar. A la siguiente mañana se hacen pruebas de dilución según se desee y se calcula el punto determinado que se hace por el control de jaleas. La pectina siruposa se diluye al volumen deseado.

La acidez se determina y se añade suficiente ácido hasta obtener 2.16%. Debe usarse ácido láctico. La pectina siruposa así obtenida debe envasarse.

ENVASE Y PASTEURIZACION DEL LICOR PECTICO.—Al envasar la pectina, se calienta en los tanques de almacenamiento a una temperatura de 75 a 77° C. Se llenan las latas a esta temperatura e inmediatamente se cierran. Se dejan durante 5 minutos y entonces se voltean durante 35 minutos. Se enfrían hasta que la temperatura esté entre 50 y 55° C.

Cuando se obtiene una pectina clara es conveniente envasarla en botellas porque su color amarillo paja y su limpidez son factores que ayudan a su venta.

Cuando se envasa en botellas entonces la temperatura del tanque deberá estar entre 46 y 48° C. Las botellas se mantendrán en agua caliente antes de ser llenadas. Al colocar las botellas en la pasteurizadora, el agua de la misma deberá estar a la temperatura de las botellas. Se eleva la temperatura a 73° C. por 30 minutos. Se enfrían pasando agua fría a la pasteurizadora y sacando el agua caliente en la misma proporción.

VII.

PECTINA EN POLVO.

Pulverización y secado de la pectina siruposa.—Precipitación de la pectina con alcohol.—Precipitación de la pectina por sales minerales.

PULVERIZACION Y SECADO DE LA PECTINA SIRUPOSA.
—Aunque la pectina generalmente se obtiene en la forma siruposa, indicaré también la obtención de la misma en forma de polvo.

La fabricación de la pectina en polvo consiste en las mismas operaciones para obtener la pectina siruposa, y además en la precipitación y secado del polvo.

Un resumen de todas estas operaciones es el siguiente: Primero, prensado de las manzanas originales y secado del bagazo resultante. Segundo, lavado del bagazo con agua fría para eliminar los azúcares, ácidos, sales orgánicas, etc. Tercero, extracción de la pectina con agua acidulada en caliente. Cuarto, enfriamiento y clarificación del líquido de pectina obtenido en la presente etapa. Quinto, tratamiento del líquido de pectina con enzimas adecuadas para eliminar los almidones y proteínas. Sexto, tratamiento del líquido con carbón para eliminar los residuos de materias colorantes, sabores, olores, etc. Séptimo, filtración del líquido. Octavo, reducción del líquido de pectina a un líquido de consistencia siruposa. Noveno, pulverización de la pectina siruposa o precipitación y décimo, secado. Por último la estandarización de la pectina en polvo.

Existen tres procedimientos generales para la extracción de la pectina en forma de polvo.

El primero, consiste en someter a tratamientos especiales la pectina siruposa para pulverizar y secar con el mismo equipo y de la misma manera como se fabrica la leche en polvo.

En el segundo, la pectina puede ser precipitada de la siruposa con alcohol y el precipitado obtenido es secado.

Tercero, la pectina puede ser precipitada por medio de sales minerales y secada como en el caso del método de precipitación con alcohol.

En los capítulos anteriores ya indiqué los procesos que se siguen para obtener la pectina siruposa, pero cuando se va a obtener

en polvo es importante que todos los azúcares hayan sido completamente eliminados antes de obtener la pectina. Dejó ya indicado que los azúcares de la manzana están constituidos principalmente por azúcares invertidos, muy higroscópicos, y absorben gran cantidad de humedad.

Si se dejan estos azúcares, el polvo de pectina resultante se hecha a perder con la mayor facilidad y es imposible el secado.

En el capítulo cuarto dejé indicado los detalles de la extracción de la pectina, así como la acidez empleada en las aguas de extracción.

Si la pectina en polvo va a ser preparada por los procesos de pulverización y secado, el ácido cítrico, málico o ácido tartárico deben ser sustituidos por ácido láctico. El ácido láctico existe en forma líquida y es el más apropiado para acidular las aguas de lavado, pero si no se puede conseguir se reemplaza por el ácido tartárico.

El ácido tartárico da un rendimiento un poco mayor en pectina que los ácidos cítrico y málico. Por otro lado el ácido tartárico produce una ligera coloración en el polvo y por esta razón se prefieren a veces utilizar los ácidos cítrico y málico.

Para pulverizar y secar la pectina siruposa se usan aparatos especiales que constan principalmente de una cámara secadora, en la cual circula aire caliente; el aire es calentado por radiadores especiales y se hace que circule por medio de un ventilador.

Las salidas del aire están cubiertas con mantas de seda para evitar el escape del polvo.

El licor que va a ser secado se introduce a la cámara en la forma de una aspersión fina. Los boquereles de descarga deben colocarse en la parte superior de la cámara. La corriente de aire caliente quita la humedad de las pequeñas gotitas de licor y los sólidos deshidratados caen al piso de la cámara. Este polvo resultante es muy fino y uniforme.

Este método es el más empleado en la fabricación de pectina en polvo por ser más satisfactorio y económico.

PRECIPITACION DE LA PECTINA CON ALCOHOL.—La pectina es insoluble en alcohol y ésta propiedad ha sido utilizada en la preparación de la pectina en polvo. Cuando se usa este método no es necesario tener todo el cuidado que se tiene en el método anterior. Prácticamente todos los azúcares residuales, etc., son preparados de la pectina precipitada cuando se elimina el exceso de alcohol y se prensa enseguida.

La cantidad de alcohol empleada en la precipitación de la pectina es tres volúmenes de 85 a 90% de alcohol por volumen de pectina siruposa.

La pectina siruposa y el alcohol después de ser mezclados deben mantenerse continuamente en agitación lo más fuerte posible. De este modo la pectina precipitada forma una masa fibrosa y esponjosa.

Después de que la pectina ha sido precipitada es necesario recobrar la mayor parte del alcohol y la pectina se seca usando secadores al vacío. La pectina así obtenida se pulveriza en un molino al grado de finura que se desee.

El método seguido en el laboratorio para la obtención de la pec-

tina fue el de precipitación con alcohol; la extracción se efectuó de las variedades Manzana panochera, Manzana agria achatada y Manzana ovoide y redonda ligeramente chapeada.

Los porcentajes obtenidos en pectina siruposa a partir de bagazo seco y en su orden respectivo son los siguientes:

La pectina siruposa resultante fue ensayada para la fabricación de jaleas en el laboratorio con resultados satisfactorios.

100 grms. de bagazo seco.. 69.2 grms. de pectina siruposa.

100 grms. de bagazo seco.. 73.6 grms. de pectina siruposa.

100 grms. de bagazo seco.. 86.8 grms. de pectina siruposa.

PRECIPITACION DE LA PECTINA POR SALES MINERALES.—Magoon y Caldewell son los que han estudiado este procedimiento. Consiste en tratar primero el líquido de la pectina siruposa con pequeñas cantidades de una solución saturada de alumbre comercial. Enseguida se agrega hidróxido de amonio en un ligero exceso para neutralizar el líquido de pectina. Este líquido se calienta y forma un precipitado voluminoso. Se filtra y el filtrado se calienta hasta ebullición. Enseguida se agrega sulfato de magnesio en forma cristalina y se continúa la ebullición. Se continúa agregando sulfato de magnesio hasta que ya no precipite más.

Se filtra el precipitado y lava con agua fría para eliminar todas las sales ocultas. La pectina así obtenida se seca como en el método descrito en el caso de la precipitación con alcohol.

VIII.

USO DE LA PECTINA EN DIVERSAS CONFECCIONES.

Jaleas y Conservas.—Mermeladas.

JALEAS Y CONSERVAS.—No se había generalizado el uso de la pectina hasta hace poco tiempo; pero últimamente se está haciendo universal como sustituto en diversas confecciones de dulces; se han hecho ensayos como sustituto del Agar-Agar; en la fabricación de pasteles, jaletinas, etc.

La aplicación más extensiva de la pectina es la fabricación de jaletinas, jaleas de productos diversos.

La fabricación de jaletinas de frutas y conservas no es una operación nueva, pero el uso de la pectina en estas preparaciones es reciente.

Para preparar una jaletina de fruta de apariencia física atractiva y transparente, es necesario combinar tres constituyentes básicos; azúcar, ácido y pectina. De estos tres ingredientes, la pectina es indudablemente el más importante; en el estado que se encuentra en la naturaleza es muy difícil de añadir las debidas cantidades.

La principal dificultad que tiene el fabricante de jaletinas para obtenerlas de una composición constante y de una dureza y consistencia convenientes, consiste en añadir la cantidad apropiada de pectinas. Las variaciones en la cantidad y calidad de pectina que existen en los diferentes lotes de frutos, hacen que sean muy difícil de obtener resultados uniformes al menos que el fabricante disponga de un laboratorio donde se verifique un control continuo.

Para evitar estos inconvenientes se han instalado numerosas fábricas que venden la pectina en forma líquida y en polvo, de modo que utilizándolas se pueden obtener jaletinas de consistencia uniforme.

Ventajas de usar pectinas preparadas.—En las frutas maduras el contenido en pectina es muy pequeño; para suplir esta deficiencia debe siempre usarse pectina preparada en la fabricación de jaletinas, jaleas, etc. y en este caso si se puede utilizar cualquier fruta o jugo; entonces se obtienen productos de consistencia, sabor y color perfectos.

Las jaleas son productos semisólidos o gelatinosos que resultan

de evaporar a la concentración conveniente jugos de frutas que contienen pectina y cantidad suficiente de azúcar para gelatinizarse.

La dureza de las jaletinas y jaleas comerciales varía desde las de insuficiente consistencia hasta las de consistencia elástica.

La utilidad o uso de jaleas de diversa consistencia reporta diversas utilidades, por ejemplo, una jalea preparada para pastelería debe ser blanda, mientras que una preparada para añadirla en dulces debe ser dura.

Las características que deben tenerse en cuenta para fabricar una buena jalea son las siguientes:

- a).—Deben prepararse en recipientes transparentes y deben tomar los contornos de los moldes de una manera uniforme.
- b).—Al cortarse no deben deformarse, y los ángulos así formados deben mantenerse por un tiempo considerable.
- c).—Una pequeña porción de jalea al oprimirse en los dedos debe presentar resistencia a la opresión.
- d).—Cuando la jalea se rompe debe formar pequeños pedazos y no una masa siruposa.
- e).—Cuando se vacía a los moldes deberá empezar a solidificarse lo más pronto posible.
- f).—Cuando la jalea está acabada de vaciar y se toma entre los dedos deberá ser elástica y presentar cierta resistencia.

Se efectuaron dos pruebas en el laboratorio con pectina siruposa para ver los resultados en la fabricación de jaleas.

La primera fue la preparación de una jalea simple y la segunda jalea de jugo de manzana. Las cantidades usadas de pectina, azúcar, ácido, etc. pueden verse en las siguientes fórmulas:

JALEA SIMPLE.

100 grms. de pectina siruposa.
84 grms. de azúcar granulada.
625 c.c. de agua.
112 grms. de miel de maíz.
84 grms. de azúcar granulada.
12 grms. de ácido tartárico en solución al 0.3%.

JALEA DE JUGO DE MANZANA.

100 grms. de pectina siruposa.
84 grms. de azúcar granulada.
625 c.c. de jugo de manzana.
84 grms. de azúcar granulada.
112 grms. de miel de maíz.
10 grms. de ácido tartárico en solución al 0.3%.

El proceso seguido para la obtención de las jaleas anteriores es como sigue: Se mezclaron en una cacerola los 100 grms. de pectina

siruposa con los primeros 84 grms. de azúcar con agitación vigorosa hasta formar una pasta. Enseguida se añadió el agua o jugo de manzana poco a poco, sin interrumpir la agitación hasta formar una pasta uniforme al principio y al final una masa siruposa. Sin interrumpir la agitación se formó una masa homogénea y se calentó hasta ebullición.

Enseguida se agregaron los otros 84 grms. de azúcar y los 112 grms. de miel de maíz. Se continuó la ebullición a la temperatura de 95° C. y se agitó de cuando en cuando hasta obtener una concentración espesa. Obtenido este grado de concentración se retiró la mezcla del fuego y se añadió la solución de ácido y se mezcló bien; hecho esto último se puso en moldes.

El proceso seguido según la manera descrita dió buenos resultados, obteniendo jaleas de sabor agradable y consistencia buena.

Conservas.—Las conservas son masas viscosas que resultan de mezclar fruta molida o pulpa de frutas, con azúcar y concentrada hasta que se obtenga una consistencia apropiada.

Las conservas bien preparadas no deben de segregar la fruta del jarabe. La viscosidad o cuerpo puede variar desde la consistencia de un jarabe espeso hasta la consistencia de jalea.

MERMELADAS.—Las mermeladas son jaleas de frutas que contienen en suspensión la cáscara. Una mermelada no debe contener pulpa de la fruta y debe tener un aspecto transparente y brillante.

Con excepción de las frutas cítricas, las mermeladas de otros frutos se pueden denominar más propiamente jaleas o conservas.

IX.

QUIMICA DE LA FABRICACION DE JALEAS.

Pectina y sustancias pécticas.—Cantidad de ácido necesaria.—Azúcar que se necesita.—Formación de las jaleas.

PECTINA Y SUSTANCIAS PECTICAS.—De los tres constituyentes básicos en la fabricación de jaleas; azúcar, ácido y pectina, la pectina es indudablemente el más importante.

Químicamente, la pectina es considerada como un éster metílico del ácido péctico. Este es un término general, sin embargo, es un grupo designado para todas las sustancias intermediarias entre la protopectina y ácido péctico. En el capítulo primero traté ampliamente de la pectina y las sustancias pécticas.

CANTIDAD DE ACIDO NECESARIA.—La cantidad de ácido necesaria para la fabricación de jaleas varía considerablemente. Para un producto con un alto contenido en azúcar se necesita poco ácido; cuando se tienen pectinas de mala calidad hay que añadir cantidades mayores de ácido.

Con relación a la pectina, existen opiniones diversas sobre la cantidad de ácido necesaria para obtener una jalea perfecta.

La naturaleza complicada del problema y un descuido sobre las influencias ejercidas por otros factores influyen sobre las variaciones que se encuentran. Algunos términos como blanda, débil, tierna, firme, dura y resistente no dan una definición comprensible o básica para comparación de la consistencia de las pectinas obtenidas por diversos investigadores.

Cruess y McNair han encontrado que una acidez de 0.5 a 1.5% como ácido cítrico es necesaria para formar una jalea de consistencia buena.

Singh encontró que 0.9% de acidez se requiere para la fabricación de jaleas; teniendo en cuenta lo ya dicho, probablemente trabajaría con pectina muy pobre de calidad.

Campbell afirma que una acidez de 0.3% es necesaria para formar una buena jalea.

Tarr es el primer investigador que se aproxima más al problema por medio de un estudio científico y de manera comprensiva. Tarr conduce sus experimentos teniendo como base la concentración

de **iones-H** con los porcentajes de acidez total. Experimentó con varios ácidos y no encontró una relación definida entre la acidez total y la formación de la jalea.

Sin embargo encontró una marcada y definida relación entre la concentración del **ion-H** y la formación de la jalea.

El da un pH de 3.40 como punto mínimo para la formación de jalea y un punto óptimo de 3.1.

De los ácidos orgánicos, el más indicado en la fabricación de jaleas es el tartárico, el málico como segundo y el cítrico como tercero.

No deben ponerse cantidades excesivas de ácido, porque causan sinéresis, es decir producen la separación de los líquidos que se encuentran formando las jaleas.

AZUCAR QUE SE NECESITA.—La cantidad de azúcar necesaria para la fabricación de jaleas es variable.

La mejor práctica consiste en añadir cantidades definidas de azúcar a cantidades definidas de jugo. Un exceso de la cantidad óptima produce el correspondiente reblandecimiento y un descenso en la cantidad de azúcar produce el endurecimiento y firmeza de la jalea.

Las jaleas generalmente contienen de 65 a 68% de azúcar.

Cruess y McNair consideran una concentración de azúcar de 65 a 70 % como promedio para la fabricación de jaleas.

Tarr obtiene resultados similares en sus estudios sobre la relación de la concentración de **ion-H** para la fabricación de jaleas.

Singh encontró que la cantidad de azúcar requerida para la confección de jaleas es de 75% cuando la acidez es de .05%; mientras cuando la acidez es de 1.05%, la concentración de azúcar requerida es de 53.5% y cuando la acidez es de 3.0% la cantidad de azúcar requerida es de 50.0% únicamente.

Se obtienen buenas jaleas, según los resultados obtenidos por William A. Rooker utilizando 66.0% de azúcar, .35% de ácido tartárico y .3% de pectina.

Existe una relación entre la acción de gelatinización y el punto de saturación para las soluciones de azúcar. La presencia de azúcares invertidos aumenta la cantidad total de azúcares solubles en una cantidad determinada de agua y a una temperatura definida. Un aumento en el punto de saturación para los azúcares produce un aumento correspondiente en el cual se obtiene el máximo de consistencia en la jalea.

Al problema de los efectos de varios porcentajes de azúcares invertidos en las jaleas de fruta no se le ha dado mucha atención.

Es necesaria la presencia de azúcares invertidos en la fabricación de jaleas para evitar la cristalización cuando se tienen que almacenar por algún tiempo.

FORMACION DE JALEAS.—En la formación de jaleas no existe una razón para creer que se forma una combinación entre los ingredientes básicos: pectina, ácido y azúcar. William A. Rooker ha logrado separar la pectina del azúcar y ácido en las jaleas por dialización y secado y obtenido la pectina prácticamente inalterada, lo que indica que la pectina no se combinó en la jalea.

La formación de la jalea se debe a la precipitación de la pectina en una solución concentrada de azúcar.

La manera gradual en la cual se obtiene la concentración necesaria de azúcar, produce una distribución fina y homogénea de la pectina.

Probablemente la pectina es precipitada en forma de una masa esponjosa, formada por finas fibras entrelazadas, cruzándose y entrecruzándose en una manera irregular.

Esta suposición se basa en las observaciones hechas en el microscopio de los precipitados de pectina en soluciones diluidas, obtenidos cuidadosamente.

En este caso la pectina fue precipitada en masas más grandes que las obtenidas de las soluciones concentradas de azúcar en la fabricación de jaleas.

Es imposible notar la formación de fibras en las jaleas con un microscopio. Con el ultramicroscopio, si se pueden distinguir la formación de fibras.

Es interesante observar el tipo de precipitado que se obtiene con alcohol que indica la calidad de la pectina.

Cuando la pectina precipita en forma de fibras compactas produce jaleas de una consistencia alta; cuando el precipitado se obtiene en forma de fibras pequeñas y débiles, la pectina resultante produce jaleas sin consistencia.

X.

PROYECTO.

Después de haber descrito las operaciones necesarias para la fabricación de sidra, considero conveniente indicar la posibilidad de establecer una fábrica para la obtención de esta bebida en México, donde hasta el presente no se cuenta con una Industria que se dedique a la fabricación de sidra con la técnica necesaria, y se depende de la importación que es muy costosa.

Se puede evitar gran parte de la importación, fabricando sidra en la región productora de los frutos estudiados.

Teniendo en cuenta la producción considerable de manzana; presento un presupuesto para beneficiar 200 toneladas de frutos. El rendimiento de jugo para sidra es de 65 litros por 100 kilos de manzana, o sea un total de 130,000 litros, que se fabricarán en 120 días con una producción de 1,100 litros diarios.

El procedimiento que se sigue es el de fermentación alcohólica, controlando todas sus etapas para obtener el producto en el tiempo más corto posible.

PRESUPUESTO para la instalación de una fábrica de sidra, por el método de fermentación, para beneficiar 200 toneladas de manzana en 120 días, con una producción de 1,100 litros diarios.

FERMENTACION ALCOHOLICA

3 Cubas para maceración de 2,000 litros de madera, a \$100.00 c u.....	\$ 300.00
5 Cubas para levadura de 50 litros, de madera a \$5.00 c u.....	25.00
100 Toneles de fermentación de 200 litros, de madera, a \$10.00 c u.....	1,000.00
4 Toneles de almacenamiento de 1,000 litros, de madera, a \$75.00 c u.....	300.00
	<hr/>
	\$ 1,625.00

MAQUINARIA NECESARIA

1 Prensa Hidráulica con molino, completa	\$ 1,132.00
1 Filtro-prensa completo.	1,530.00
1 Centrifuga para conducir el mosto a las cubas de fermentación de 1/4 HP., tubería de 3/4" y de 30 litros por minuto.	250.00
2 Motores de 1/2 HP completos, bandas, etc., a \$175.00 c/u.	350.00
1 Centrifuga para trasegar los mostos de 1/4 HP, tubería de 3/4" y de 30 litros por minuto.	250.00
2 Encorchadoras a \$50.00 c/u.	100.00
1 Bomba para agua de 1,000 litros por hora.	350.00
Accesorios: Tubería para conducir y trasegar los mostos de latón, llaves	300.00
1 Tanque para agua de 5,000 litros, de lámina.	200.00
Accesorios: Tubería, llaves y codos de 1" de hierro.	500.00
	<u>\$ 4,962.00</u>

RESUMEN

Fermentación alcohólica.	1,625.00	
Maquinaria necesaria.	4,962.00	
Gastos de importación de una parte de la maquinaria: derechos aduanales, agentes aduanales y manobras calculados al 6%.	186.72	
Gastos de transporte de la maquinaria calculados a \$62.66 por tonelada, más el 12.2% sobre costo de flete	140.61	
	<u>\$ 6,914.33</u>	
Costo global de la maquinaria		
Instalación calculados al 10% de costo	691.43	
Perforación de un pozo artesiano con tubería.	800.00	
1 Camión.	3,000.00	
Muebles, aparatos y reactivos para laboratorio.	2,500.00	
Muebles para oficina.	500.00	
	<u>7,491.43</u>	
Suma Total.		<u>\$14,405.76</u>

EGRESOS POR DIA

2,000	Kilos de manzana a \$25.00 tonelada..	50.00
7	Kilos de ácido tartárico para corregir mosto, a \$2.90 Kg.....	20.30
3	Kilos 250 gramos de Tanino al alcohol para corregir mosto, a \$11.60 Kg..	37.60
250	gramos de fosfato de amonio para acelerar la fermentación, a \$4.65 Kg..	1.16
50	Kilos de azúcar para elevar el grado alcohólico, a \$0.35 Kg.....	17.50
1,679	Botellas para envase, de 750 c.c., a \$0.50 cju.	83.95
	El número de botellas se calculó teniendo en cuenta que hay que poner 700 c.c. de sidra por botella y 50 c.c. de jarabe.	
	Etiquetas, corchos, etc., para su presentación, a \$0.07 por botella.....	117.53
	Corriente eléctrica a \$10.00 HP y consumo de 10 focos.....	1.00
	Gasolina y aceite para el camión.....	8.00
	Gastos de propaganda.....	50.00
		\$ 387.04

PERSONAL

1	Gerente.	20.00
1	Químico y Jefe de la Fabricación.....	15.00
6	Obreros a \$1.50 cju.....	9.00
1	Chauffeur.	3.00
1	Contador.	5.00
1	Cajero.	5.00
1	Taquigrafo.	3.00
1	Facturista.	2.50
1	Mozo.	1.50
1	Velador.	1.50

\$ 65.50

Materia prima y combustible.....	387.04
Personal.....	65.50
Impuestos calculados al 10% anual sobre el capital invertido.....	4.00
Amortización en 3 años.....	13.34
Gastos imprevistos.	5.00

Suma total de egresos por día.... \$ 474.88

INGRESOS

1,679 Botellas de sidra, a \$0.50 c u.....	839.50		
INGRESOS DIARIOS.		\$	839.50
EGRESOS DIARIOS.		,,	474.88
			<hr/>
UTILIDAD DIARIA.		\$	364.62
			<hr/> <hr/>

CONCLUSIONES

- 1.—Por los análisis efectuados de las tierras de Huejotzingo, Estado de Puebla, se ve que son muy pobres en elementos fertilizantes, y para mejorar el cultivo del manzano es necesario agregar un abono químico que tenga la siguiente composición: 7.00% de N, 10.00% de ácido fosfórico y 5.00% de K_2O .
- 2.—Pueden utilizarse todos los frutos de las variedades estudiadas para la fabricación de sidra, con excepción de la manzana "Dulce", porque contiene muy poco jugo.
- 3.—Como subproductos se pueden fabricar vinagre y pectina.
- 4.—Se puede utilizar el jugo de manzana para la fabricación de licores, vinos y cremas; el color diferente que toman depende de la variedad del fruto y del tiempo de duración del encubado de la pulpa.
- 5.—Según el proyecto, se necesita un capital de \$31,127.76, teniendo en cuenta los egresos diarios que comprenden materia prima, personal, imprevistos e impuestos de 30 días de trabajo, sumados al costo total de la maquinaria e instalación.
- 6.—Es costea ble la fabricación de sidra, por el bajo precio a que se pueden conseguir los frutos.

Resulta con un costo de \$0.29 botella.

BIBLIOGRAFIA

TECNOLOGIA

- Allen.**—Industrial Fermentations.—1926.
Cruess.—Commercial Fruit and Vegetable Products.—1924.
Farmer's Bulletin No. 1204.—Apple Packing Houses.—U. S. Department of Agriculture.
Farmers' Bulletin No. 1457.—Packing Apples in Boxes.—U. S. Department of Agriculture.
Falaisien.—La sidra. Preparación y Conservación.—1922.
Fruit Products Journal and American Vinegar Industry.—1933-1934.
Jorgensen.—Micro-organisms and Fermentation.—1925.
Lange.—Química Industrial.—1930.
Pacottet.—Eaux-de-Vie et Vinaigres.—1914.
Rooker.—Fruit Pectin.—1928.
Tamaro.—Tratado de Fruticultura.—1920.
Warcollier.—Pomologie et Cidreire.—1909.

II

ANALISIS

- Browne.**—A. Handbook of Sugar Analysis.—1912.
Cruess and Christie.—Laboratory Manual of Fruit and Vegetable Products.—1922.
Emerson, Ph. D.—Soil Characteristics. A Field and Laboratory Guide. 1925.
Mahin, Ph. D.—Quantitative Agricultural Analysis.—1923.
Methods of Analysis.—A. O. A. C. Third Edition.—1930.
Saz.—Análisis Químico Mineral.—Casals. Barcelona.—1926.
Treadwell-Hall.—Analytical Chemistry.—Wiley.—1924.
Villavecchia.—Tratado de Química Analítica Aplicada.—Gili. 1918.

INDICE

PRIMERA PARTE

	Páginas
I.—Cultivo del Manzano	9
II.—Estudio de los Frutos.....	16
III.—Preparación de las manzanas para el mercado.....	20

SEGUNDA PARTE

I.—Las manzanas y composición de los mostos para Sidra..	27
II.—Preparación del Mosto	32
III.—Fermentación	36
VI.—Clarificación	42
V.—Fabricación de Vinagre	46

TERCERA PARTE

I.—Pectina	52
II.—Pectina de manzana.....	56
III.—Fabricación de la Pectina.....	58
IV.—Detalles de la extracción de la Pectina.....	62
V.—Extracción de la cantidad exacta de la Pectina.....	65
VI.—Tratamiento final y obtención de la Pectina Siruposa..	69
VII.—Pectina en polvo	74
VIII.—Uso de la Pectina en diversas confecciones.....	77
IX.—Química de la Fabricación de jaleas.....	80
X.—Proyecto	83
CONCLUSIONES	87