

# Estudio de anteproyecto para la elaboración de concentrados y jugo de tomate

POR EL

DR. PASCUAL SALMERON SALMERON

*Profesor Adjunto de la Facultad de Ciencias*

## OBJETO DEL TRABAJO

España ha perdido de una forma prácticamente total, el mercado exterior de conservas de tomate.

Las principales causas de esta pérdida han sido: En primer lugar la disminución de demanda de las conservas de tomate al natural pelado, frente a un creciente consumo en concentrados y jugos; también han influido las exigencias cada vez mayores en las calidades de estos productos. En segundo lugar la degeneración cada vez mayor de las variedades de tomate cultivadas en nuestro país, por carecer de Estaciones Experimentales específicas que se ocupen de la selección y mejoramiento de semillas.

Es de interés para nuestra patria, reconquistar los mercados exteriores de este tipo de conservas, no sólo por suponer un aumento de divisas, sino también porque el cultivo del tomate puede realizarse en terrenos silíceos y con agua de un contenido en cloruros que no es adecuada para otros tipos de cultivo; además, como la mejor rotación del cultivo de tomate es con el prado de alfalfa, esto nos supondría quintuplicar la extensión de terreno dedicado al cultivo de tomate en beneficio de la producción de dicho pasto, lo que tendería a remediar, industrializando esta producción de forraje, la escasez de piensos de nuestro país.

Pero para poner en marcha un plan de recuperación de mercados, es necesario (puesto que se necesitan instalaciones costosas cuya amortiza-



ción es cuantitativamente el segundo elemento determinante del costo) una protección de tipo estatal estableciendo cambios que estimulen la instalación de este tipo de industrias, y creando organismos técnicos que permitan una explotación agrícola racional, una mejoría de calidades y un aumento de producciones.

Con el fin de resaltar los puntos expuestos, hemos realizado en el presente trabajo un estudio de anteproyecto para la instalación de una fábrica dedicada a la elaboración de concentrados y jugo de tomate, con una capacidad de trabajo de 100.000 kgs. de tomate fresco por día.

## I

### CARACTERISTICAS DE LA MATERIA PRIMA

Omitimos lo relativo al cultivo y enfermedades del tomate por haber sido ambos puntos extensamente tratados en un trabajo recientemente aparecido en estos Anales de la Universidad de Murcia, por P. HERNANDEZ y J. PASTOR (1), pudiendo citarse también por su interés el de P. BRUNELLI (2).

Por ello pasamos directamente a tratar de las características de interés industrial del tomate, así como de las variedades más utilizadas y rendimientos obtenidos con un cultivo racional.

#### *Relación entre el color del tomate y la temperatura*

Un buen color rojo es el factor más importante para determinar la calidad y por lo tanto el precio de los tomates destinados a conserva. Para considerarlos del grado n.º 1, en los Estados Unidos, se exige a los tomates que tengan un excelente color rojo en el 90 % de su superficie como mínimo. Cuando el color rojo en la superficie es mayor del 66 % y menor del 90 % de la misma, se clasifican en el n.º 2. Si tienen menos del 66 % de la superficie de buen color rojo, se les clasifica de calidad inferior. Un lote de tomates que sólo contenga un 7 % de la calidad n.º 1, puede ser rechazado por la industria elaboradora.

Hay tomates completamente maduros que no tienen color rojo. Su color puede ser anaranjado o amarillo, a estos tomates se les clasifica

como de calidad inferior, aunque estén completamente maduros y no tengan defecto alguno. La razón para asignarles este grado tan bajo de calidad es que el color del producto enlatado depende del color natural de los tomates. Con los tomates que tienen menos de un 66 % de su superficie de buen color rojo, sólo pueden elaborarse jugos de la clase C.

Muchas personas creen erróneamente, que los tomates con buen color se producen en tiempo muy caluroso, especialmente si están expuestos a la acción de los rayos solares.

Hay tres clases de pigmentos que son los que dan coloración a los tomates: la clorofila (verde), el caroteno (amarillo) y el licopeno (rojo). La clorofila es el pigmento dominante hasta que los frutos alcanzan cierto grado de madurez. Si la temperatura se mantiene por debajo de 10° C la clorofila no se altera y los tomates conservan el color verde. Esa es la razón por la que los tomates no cambian de color cuando se les almacena en un ambiente refrigerado. Pero por encima de 10° C, si los tomates están maduros, la clorofila se destruye y se desarrollan los otros pigmentos.

Tanto el licopeno como el caroteno se desarrollan en tomates maduros entre los 10 y los 30° C, pero por encima de los 30° C, el licopeno se escinde y se desarrolla sólo el caroteno. Los tomates que maduran a temperaturas constantes mayores de 30° C toman un color anaranjado y no su color rojo, sin que jamás lleguen a alcanzar las características para ser clasificados con el n.º 1. Felizmente el licopeno vuelve a formarse cuando la temperatura baja de los 30° C, y en esta fluctuación normal de las temperaturas entre el día y la noche, los tomates adquieren licopeno, con la consiguiente pigmentación roja de su superficie, aunque la temperatura exceda de los 30° C durante el día.

En algunos experimentos efectuados en la Universidad de Cornell (New York), se cultivaron matas de tomate en grandes macetas en invernaderos con una temperatura de 26,6° C durante el día y 18° C durante la noche. Cuando los frutos acusaron los primeros síntomas de madurez (adquirieron un matiz rosado), se trasladaron 40 plantas a otro invernadero con una temperatura 10° C mayor, otras 40 se mantuvieron a la temperatura original, y 20 se mantuvieron a 16,6° C durante el día y 8,3° C durante la noche.

Los Dres. W. B. ROBINSON y THEODORE WISHNETSKY, del Departamento de Ciencias Bromatológicas de aquella Universidad, realizaron los análisis colorimétricos, determinando con toda exactitud el color de los tomates enteros y el del jugo con un aparato Hunter.

Como era de esperar, la rapidez de la maduración fué proporcional a la temperatura. En la temperatura máxima (36,6° C en el día y 28,3° C

en la noche), transcurrieron sólo 6 días desde los primeros signos de madurez hasta la madurez completa.

Los tomates madurados en la temperatura intermedia (26,6° C en el día y 18,3° C en la noche), fueron los que tuvieron la mejor calidad, y todos ellos adquirieron un magnífico color rojo. Tardaron 9 días en su completa maduración.

Los frutos madurados en el invernadero más frío (16,6° C en el día y 8,3° C en la noche), necesitaron 15 días de maduración para adquirir el color rojo. En este largo período, algunos frutos se volvieron muy blandos o se agrietaron y fueron víctimas de los mohos, hasta el punto que no se les pudo dejar en las matas hasta llegar a la plena madurez. Pero los que se pudieron dejar en la mata durante el tiempo suficiente sin que se dañasen, adquirieron finalmente un color rojo que permitió clasificarlos en el n.º 1.

El color es el factor más importante en la determinación de la calidad del tomate, y como la temperatura es el factor principal del color, vale la pena el mencionar 4 recomendaciones que pueden servir a los agricultores para mejorar el color de sus tomates.

1.ª El trasplante temprano es de gran importancia. En general, los tomates más tempranos se trasplantan después que ha pasado el peligro de las heladas. Cuando más pronto tenga lugar la cosecha, mayores son los rendimientos de las tomatas.

2.ª Las variedades de maduración temprana dan frutos de gran calidad. Así, en EE. UU. la variedad *Red Jacket*, produce tomates de excelente color y en grandes cantidades.

3.ª La aspersión oportuna de las tomatas, para protegerlas contra la defoliación, mejora indirectamente el color. Los tomates expuestos a los rayos directos del sol absorben más calor que los defendidos por un buen follaje. Mediciones de la temperatura mediante pilas termoelectricas han demostrado que los tomates expuestos a los rayos directos del sol tienen 9° C más de temperatura que los tomates de la misma planta protegidos por las hojas. En un día corriente de verano la temperatura generalmente es de 23,8 a 29,4° C a la sombra durante varias horas, pero al sol es mucho mayor. Por consiguiente, los tomates no protegidos del sol recibirán una temperatura mayor de 30° C durante varias horas al día. Durante estos períodos se destruye el licopeno de los tomates y sólo se desarrollan los carotenos.

4.ª La buena fertilización mejora la calidad y el rendimiento de las tomatas. Cuando los tomates están madurando, requieren grandes cantidades de elementos nutritivos, especialmente de nitrógeno y potasio. Estos elementos pasan desde las hojas a los frutos, y cuando la planta no pueda absorber del suelo una cantidad adecuada de ellos, las hojas muer-

ren gradualmente. En cambio si las tomateras han sido fertilizadas, pueden producir una mayor cosecha de frutos de calidad superior porque tienen hojas vigorosas. Un abonado superficial con nitrógeno y potasio en cantidades adecuadas, aplicado en el último cultivo, mejora el rendimiento y la calidad de los tomates.

5.ª La recolección debe hacerse en las primeras horas de la mañana.

#### *Varietades de tomate más empleadas en conserva*

Las variedades más empleadas en Italia son:

a) En Parma: La *Ladino di Pannocchia*, de la que por selección se ha derivado la *Pilastro* y la *Pancrazio*; la *Prospero*, la *Pierrete Ladino di Pannocchia*, la *Grosso Genovese*, la *Pierrette* y la *Perdigeon*; que son variedades óptimas para la producción de concentrados de tomate.

b) En Piacenza, sin embargo, predomina para la producción de la conserva la *Grosso Genovese*, también denominada *Nizzardo* o *Nostrano*; mientras que para la producción de tomate al natural pelado se cultivan la *San Marzano* y la *Lampadina*.

Estas variedades se caracterizan por producir tomates de tamaño reducido, lisos y de pulpa consistente.

En los Estados Unidos, en cambio, se utilizan las variedades de fruto grande y liso, entre las que sobresalen: la *Stone*, *Santa Clara Canner*, *Matchless*, *Paragan*, *Landreth*, *Coreless*, *Perfection*, *Favorite*, *Red Hock* y *Success*.

En Argentina, las variedades más empleadas son: *Cuyano*, *Perón*, *Santa Catalina*, *Poderosa Gigante* y *Platense*.

Sobre las variedades españolas no existe todavía un estudio suficientemente sistemático.

#### *Producciones controladas en el cultivo del tomate*

Los rendimientos de las diversas variedades cultivadas y controladas por la «Stazione Sperimentale per L'Industria delle Conserve Alimentari di Parma», en el año 1952 (3), se resumen en la Tabla I; en la Tabla II se expresan las condiciones del suelo en el que se cultivó, y en la Tabla III se resumen las condiciones meteorológicas.

Los resultados obtenidos han decidido a la «Stazione Sperimentale per L'Industria delle Conserve de Parma» a preferir para la selección de semilla de tomate, destinado a la elaboración de concentrados, las variedades *Nostrano Grosso*, *Ladino di Pannocchia*, *Pearson*, *Export Wonder*, *Unic* y *Gouden Ster*.

En la tabla IV se consignan los rendimientos obtenidos por la Esta-

TABLA I

Localidad	Variedad	Superficie (Has.)	Cultivo anterior	Preparación del terreno profundidad del arado cm.	Estercolado Qm Ha.	Abonado Químico Qm Ha.	Siembra		Días empleados en la laboranza	Sistema de líneas	CULTIVO				Operaciones durante el cultivo	¿Se riega?	Floración (fecha)	1.ª Recolección o cogida	Tratamientos anticriptogámicos	Producción por Ha. en tm.
							Fecha	Kg/Ha			Distancia entre líneas en cm.	Distancia entre plantas en cm.	Núm. de líneas	Núm. de Plantas por agujeros						
Vicopó	Nostrano Grosso	5	Trigo	35	300	Fosfato de Huesos 3 Superfosfato 3 Sulfato amónico 2,1 - Potásico 2,7 Nitrato Sódico 1,5	21-22 de marzo	7,5	8	Dobles	60	25	1	1	Escarda Aporcado Aclarado	—	15 a 20 mayo	5 agosto	En la semilla	30,6
Gaione	Pierette	5	Trigo	35	350	Cloruro potásico 2,4 Sulfato amónico 1,8 Superfosfato 7 Nitrato cálcico 1,5	30 marzo 1 abril	7,5	14	Dobles	110	30	2	1	Escarda Aporcado Aclarado	Si	1 junio	2 agosto	—	47,2
Pannocchia	Ladino		Trigo	37	300	Sulfato potásico 3,25 Superfosfato 2 Fosfato de Huesos 2 Sulfato amónico 2,6	27 de marzo	7,5	15-20	Dobles	120	30	1	1	Escarda Aporcado Aclarado	Si	1 junio	24 agosto	—	54,0
Colorno	Perdri-geon	5	Trigo	35	300	Fosfato de Huesos 6,5 Cloruro potásico 3 Sulfato amónico 2,4 Nitrato cálcico 1,3	30 de marzo	7,5	12	Sencilias	80	30	2	2	Escarda Aporcado Aclarado	—	1 junio	7 agosto	—	27,0
Sorobolo	Stakesdale	1,4	Trigo	35	350	Superfosfato 3 Fosfato Amónico 3 Nitrato sódico 1,2	4 abril	7,8	15	Dobles Sen- cillas	80	35	2	1	Escarda — Aporcado Aclarado	—	23/6	3,8	En la semilla y en la planta	26,4
	Ficarazzi	2,8	Trigo	35			4 abril	7,8	15		80	35	2	1			23 6	10/8		22,8
	Coburgo	2,8	Trigo	35			4 abril	7,8	15		80	35	2	1			22 6	3/8		25,0
	Baltimore	1,4	Trigo	35			5 abril	7,8	15		80	35	2	1			23 6	10 8		27,1
	S. Marzano	18,4	Prado	35			8 abril	10,8	14		80	35	2	1			22/6	9/8		42,3
PARMA Campo ex- perimental del Instituto Técnico	Rutgens	m. <sup>2</sup> 315	Trigo	35	300	Fosfato de Huesos, 6 Sulfato potásico 3 Sulfato Amónico 3	25 de marzo	9	14	Dobles	100	25	1	1	Escarda Aporcado Aclarado	Si	4-10 junio	28 agosto	—	44,9



TABLA II

*Análisis Físico-mecánico de los campos Controlados*

LOCALIDAD	Altitud en m.	Soporte %	Tierra Fina %	Humedad %	Materia Orgánica %	Caliza %	%	Arcilla %	p.H.
VICOPO	49	3	99.7	2	6	16	49	27	7.51
GAIONE	98	15	98.5	2	12.2	20	44	21.8	7.41
COLORNO	29	10	99.0	1	13	29	16	40	7.50
SORBOLO	34	3	99.7	2	13	23	28	34	7.43

TABLA III

*Datos suministrados por el Observatorio Meteorológico de Parma*

AÑO 1952 M E S	Decena	Presión en mm de Hg	Temperatura en ° C	Humedad %	Lluvia en m.m.	Observaciones
ABRIL	I	754.2	12.2	55	2.0	Viento dominante N/E V. m. 3.9 km.
	II	756.9	12.9	58	23.8	" " " " " "
	III	755.6	14.2	55	2.8	" " " " " "
MAYO	I	751.0	14.4	68	63.8	" " SO/NE " 3.8 "
	II	751.3	14.4	72	62.0	" " " " " "
	III	753.0	20.5	57	—	" " " " " "
JUNIO	I	750.1	20.3	59	14.2	" " SO/SE " 4.7 "
	II	757.4	24.6	53	—	" " " " " "
	III	754.7	22.6	57	18.8	" " " " " "
JULIO	I	755.7	22.7	60	12.8	" " SO/SE " 2.7 "
	II	755.0	24.2	62	25.6	" " " " " "
	III	755.2	23.8	58	18.8	" " " " " "
AGOSTO	I	753.0	25.1	57	1.0	" " S/SE " 4.6 "
	II	754.9	22.7	59	5.0	" " " " " "
	III	754.6	23.2	61	9.5	" " " " " "
SEPTIEMBRE	I	755.8	22.6	62	1.8	Se registra un gran temporal el día 28
	II	756.6	22.3	68	7.6	" " " " " "
	III					" " " " " "





ción de Horticultura de Valencia con distintas variedades de tomate (4)

Con el sistema anárquico, que, en general, se emplea en el Levante español, los rendimientos medios suelen ser de 30.000 kgs. por hectárea.

ENSAYOS DE ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE TOMATE REALIZADOS EN LA ESTACION DE HORTICULTURA DE VALENCIA DURANTE EL AÑO 1957

TABLA IV

Detalle de rendimientos por hectárea:

	<u>Kgs.</u>		<u>Kgs.</u>
San Marzano . . . . .	61.766	Costoluto Pierrete . . . . .	66.427
Santa Catalina . . . . .	58.523	Tonda Pan América . . . . .	47.467
Tonda Sioux . . . . .	64.843	Valencia . . . . .	39.610
Marglob . . . . .	51.802	U. S. 89 . . . . .	49.325
Costoluto F. 55 . . . . .	68.508	U. S. 127 . . . . .	44.646
Costulato Pan 20 F. . . . .	69.413	U. S. 250 . . . . .	47.501
Maraviglia Mercato. . . . .	49.549	Pearson . . . . .	54.955
Costoluto genovese . . . . .	61.676	Mendoza. . . . .	60.664

*Cantidad de terreno en cultivo necesario para sostener una Fábrica de derivados de tomate con una capacidad de trabajo de 100 Tm. en 24 horas*

De lo consignado en las Tablas I y IV deducimos que se debe considerar una producción mínima por hectárea, cultivando en las adecuadas condiciones, de 45.000 kgs. por lo que para poder suministrar la materia prima necesaria para el trabajo de una fábrica de 100 Tm. diarias durante una campaña de 3 meses (90 días), sería necesario plantar anualmente 200 hectáreas de tomate.

Como la rotación óptima del cultivo de tomate es con el prado de alfalfa (rotación septenial) y con el de cereales en el sistema denominado a 4 paños (trigo, cebada y barbechera), necesitaremos disponer en total, es decir, para la rotación completa, de una cantidad de tierra que oscile entre 800 y 1.400 hectáreas como mínimo.

Debiendo combinar la plantación de las variedades tempranas y tardías de mejores rendimientos al objeto de asegurar a la fábrica su abastecimiento en la forma más constante posible.

## II

INSTALACION PARA LA PRODUCCION DE CONCENTRADOS  
CON UNA CAPACIDAD DE 100 Tm. DE TOMATE EN 24 HORAS

## TIPOS DE CONCENTRADOS DE TOMATE (5)

La concentración del jugo de tomate da lugar a productos que reciben distintas denominaciones según el grado de evaporación que se alcance. Los principales tipos de concentrados que existen en el mercado son los siguientes:

a) *Salsa*.—Esta constituida por el jugo de tomate, cuyo volumen ha sido reducido a la mitad o a la tercera parte, y contiene un porcentaje de extracto seco (medido refractométricamente) comprendido entre el 9,5 y el 20.

b) *Concentrado simple*.—Difiere de la salsa en su mayor concentración, su extracto seco ha de estar comprendido entre el 22 y el 28 %.

c) *Concentrado doble*.—Su concentración alcanza hasta un extracto seco mínimo del 28 % sin cloruros, pudiendo llevar del 2 al 3 % de sal. Por lo general, se envasa en caliente a 80-85° C y no se esteriliza, pues la densidad del producto obligaría a realizar una esterilización muy prolongada que afectaría a sus caracteres organolépticos.

A lo sumo, se puede efectuar una breve esterilización de 10 minutos a 100° C, para esterilizar la lata y la conserva que esté adherida a ella y que puede infectarse durante el envasado.

d) *Concentrado triple*.—En este producto, la concentración se realiza hasta obtener un extracto seco no menor del 36 %. Para su preparación es necesario seleccionar muy bien los tomates, buscando que estén bien maduros, sean ricos en jugo y con poca celulosa.

e) *Concentrado séxtuple*.—Este producto se prepara siguiendo la técnica descrita hasta obtener un triple concentrado. Luego éste se coloca en capa fina y se procede a su desecación, bien al sol o en secaderos de aire caliente, hasta obtener un producto que tenga un 60 % de extracto seco. Dada la alta higroscopicidad de este producto, se acostumbra a envolverlo en papel parafinado o en celofán.

El producto desecado artificialmente adquiere un color rojo ladrillo debido a la caramelización parcial de los azúcares y a la oxidación del licopeno, además la solubilidad del séxtuple concentrado es menor que la de los demás concentrados..

## EVOLUCIÓN TÉCNICA EN LAS INSTALACIONES PARA LA PRODUCCIÓN

### DE CONCENTRADOS DE TOMATE

La autorizada pluma del ex-Director de la «Stazione Sperimentale per L'Industria delle Conserve Alimentari de Parma», doctor F. EMANUELLE expone muy bien este punto.

En estos últimos años, en la preparación de algunas conservas de tomate, se han presentado fermentaciones en los concentrados, tanto en los envasados en barricas como los envasados en botes, fermentaciones que antes no se presentaban, o al menos no en la proporción actual. Los concentrados introducidos en barricas presentaban rápidamente signos de alteración y los botes presentaban bombeos debidos a alteraciones biológicas.

Para precisar la causa y proporción en que tenían lugar estos fenómenos, diremos que las partidas de concentrados enlatados presentadas a la Stazione, mostraban todas una alteración debida a fermentaciones que se inician frecuentemente en la superficie, producidas por microorganismos del tipo de los *Lactobacillus* (Gram positivos, asporógenos, microaerófilos y no termorresistentes) que producen una fermentación lenta de los azúcares.

Las posibles causas de estos accidentes son:

#### *Temperatura de concentración*

En los últimos 20 años se han realizado diversas modificaciones en las instalaciones de concentración con el objeto de concentrar a la temperatura más baja posible, con el fin de lograr una producción continua de los concentrados y realizar un enlatado inmediato.

Primeramente, se aumentó el volumen de la cámara de evaporación de las bolas y se aumentó el diámetro de las tuberías de enlace de dichas

bolas con las columnas de condensación, al objeto de reducir las pérdidas de carga, así como también para aumentar y hacer el vacío de una forma más rápida. De este modo, las bolas, originariamente de forma esférica, han sido alzadas por la adición de un cuerpo cilíndrico con objeto de aumentar la cámara de evaporación; las tuberías del vacío, antes de 15 a 20 cm. han sido posteriormente construídas de 35 a 40 cm; las bombas hidroneumáticas fueron modificadas, perfeccionadas o sustituidas por condensadores barométricos.

Estas mejoras han hecho posible alcanzar un elevado vacío y lograr una temperatura de concentración mucho más baja. La temperatura de concentración inferior a los 45-50° C, ha permitido obtener concentrados cuyas características organolépticas son mucho más parecidas a las del tomate fresco, lo que significa una menor desnaturalización de los productos y la conservación del bouquet, color, olor y sabor del tomate natural, así como también la conservación de algunos principios biológicos (vitaminas) que anteriormente eran destruídos en una elevada proporción.

En este punto surge una pregunta: ¿Los progresos realizados en este campo, han sido medidos en su justo valor en el sentido de haber previsto sus consecuencias sobre la buena conservación de los concentrados? A esta pregunta debemos responder, que no ha sido así.

#### *Instalaciones a termocompresión y a doble efecto*

Siempre con el indicado criterio de tender a concentrar a la más baja temperatura y a lograr una producción continua, se han aplicado en la industria las instalaciones a termocompresión y a doble efecto. Con el primero se logra una economía de combustible y de agua de condensación del 40 %, al aprovechar el vapor desprendido a baja temperatura.

Simultáneamente con estos progresos, muchas instalaciones han sido completamente sustituidas por otras de más moderna construcción en acero inoxidable, a cuyo metal ha sido atribuída erróneamente la responsabilidad de algunos accidentes.

Los progresos realizados, particularmente en el campo de la concentración a baja temperatura y con una mayor rapidez, nos han conducido a la producción de concentrados de mejor precio, menos desnaturalizados, más frescos pero con una mayor propensión para las alteraciones biológicas causadas por microorganismos y enzimas.

Frente a los progresos realizados en la concentración no se ha cuidado adecuadamente, la preparación de los jugos, de forma que las operaciones de selección y lavado sean más rigurosas, puesto que con estas bajas temperaturas de concentración se obtiene una temperatura óptima para el desarrollo de ciertas especies de microorganismos.

*Instalaciones de preparación de los jugos*

El tomate es transportado a la fábrica en vasijas de madera de unos 25 a 40 kgs. de capacidad. La tendencia a disminuir el contenido de estas vasijas tiene por objeto procurar que el tomate llegue a la fábrica lo más sano posible. Es necesario que el tomate sea cogido y transportado lo más rápidamente a la fábrica y que en caso de estar el tomate infectado no aumente su infección en las vasijas; para ello es necesario que estos recipientes al ser vaciados sean lavados y esterilizados. No consideramos que esta operación sea de difícil ejecución, puesto que el lavado de las vasijas puede ser realizado en forma continua sobre cintas transportadoras con chorros de agua a presión y esterilizadas con vapor, con  $\text{SO}_2$  o con disoluciones a base de cloro. De esta forma habremos eliminado una grave causa de infección que repercute sobre la carga bacteriana de los jugos.

Además, el lavado y selección del tomate, como se realiza actualmente en muchos establecimientos, no es suficiente. Es indispensable un enérgico lavado y una cuidadosa selección, si se desea obtener productos de calidad y no se quiere incurrir en los inconvenientes reseñados, que han producido graves trastornos en muchas industrias, que se han traducido en graves pérdidas de tipo económico.

No se debe olvidar que en la actualidad la exportación de concentrados de tomate, requiere que estas operaciones sean efectuadas con un mayor cuidado del que hasta ahora se ha tenido.

¿Qué solicita el extranjero? En los Estados Unidos se fijan los siguientes límites de contenido microbiano de acuerdo con los análisis de HOWARD: el 40 % de campos con hongos; 125 levaduras y esporas en un 1/60 de milímetro cúbico y 100 millones de microorganismos. Para que estos límites no se sobrepasen es necesario que las vasijas sean esterilizadas y que con el tomate se realice una cuidadosa selección y lavado. Pero el comprador extranjero desea también que no se emplee tomate podrido. un análisis específico realizado sobre los concentrados revela exactamente el estado del tomate en el momento de su elaboración. Todas las partes enfermas deben ser eliminadas con una cuidadosa selección y con este objeto es conveniente examinar también el estado de las pasadoras y refinadoras respecto al diámetro de los agujeros de los tamices, a la inclinación relativa de las paletas y a su velocidad de rotación, con objeto de eliminar aquellas partes del fruto que por pasar a través de los agujeros de las refinadoras dan después puntos negros en los concentrados.

El empleo de las «Brovatrice» es de gran utilidad, puesto que permiten obtener un mayor rendimiento en jugo y mejoran el color, así como también protegen la conservación de la vitamina C, por cuanto alejan el

oxígeno que ha sido incorporado a la masa por el vertiginoso movimiento que se produce en las pasadoras.

Dado que la temperatura no tiene una influencia sensible sobre los caracteres organolépticos de los jugos de tomate antes de ser concentrados, se considera de utilidad elevar su temperatura al máximo dotando a las «Brovatrice» de un termo-regulador, con objeto de evitar un excesivo recalentamiento.

Los jugos en las tinas de regulación deben estar a una temperatura no inferior a los 60° C, con objeto de evitar que éstas se conviertan en tinas de fermentación.

Hay que tener en cuenta que al introducir el jugo en las bolas o en los concentradores, éste no es estéril a esta temperatura, y no hay que pensar en que la esterilidad se produzca en la concentración. Esto podía suceder hace algún tiempo cuando la concentración se verificaba a temperaturas comprendidas entre los 60 y 70° C, pero actualmente con la técnica seguida en instalaciones usuales, en las que la temperatura de concentración es de 50° C como máximo, no se puede pensar de modo alguno en el logro de la esterilidad.

En experiencias en Parma, orientadas a la determinación del punto de esterilidad de los jugos y concentrados, han demostrado que ordinariamente los concentrados introducidos en latas, con la técnica normal de elaboración, no son siempre estériles. Debido a la reacción del medio (alta acidez), elevado contenido en azúcares y elevada concentración, no es posible el desarrollo de microorganismos.

Es necesario que el jugo al introducirse en las bolas, esté previamente esterilizado. Esto puede obtenerse sin ningún inconveniente, intercambiando un intercambiador de calor (Pasteurizador tubular), entre las tinas y los aparatos de concentración. Es necesario elevar los jugos a una temperatura de 90 a 95° C, sin que se produzcan alteraciones en los caracteres organolépticos ni transformaciones químicas en los azúcares. Como los jugos se encuentran en las tinas a unos 50° C, será necesario suministrar por cada kg. de jugo, aproximadamente, otras 50 calorías (teniendo en cuenta las pérdidas), por lo que se requieren como término medio, en el caso de una bola de 1,30 m. que evapore cada hora 600 kg. de agua, alrededor de 30.000 calorías, esto es  $(30.000/500)$  60 kg. de vapor. Para una instalación de 4 bolas serán necesarios 250 kg. de vapor.

El haz tubular se construirá en acero inoxidable y deberá tener una superficie de transmisión de unas 1,5 veces mayor que la de las actuales «Brovatrice», la capacidad útil del haz tubular deberá proyectarse de acuerdo con la primera carga de los aparatos de evaporación. Como el haz tubular es el que eleva la temperatura del jugo, no se tendrá elevación del costo, por cuanto todo el calor suministrado al jugo es rápida-

mente utilizado en el concentrador, con la ventaja de obtener una evaporación más rápida, puesto que una parte del jugo introducido en la cámara de vacío se transforma de una forma automática en vapor al encontrar las condiciones de baja presión adecuadas para esta evaporación.

### *Densidad aparente*

La solicitud frecuente de concentrados muy duros que permitan al revendedor introducir el producto en papel parafinado, hay que considerarla con cuidado para evitar el que al atender a este tipo de demanda no se den facilidades para realizar una posible mixtificación por aguado. Es cierto que con el mejoramiento de las instalaciones, con la cuidadosa selección de variedades ideales para la producción de concentrados de alto residuo, con la selección de variedades más azucaradas, con la introducción de los separasemillas, con un mayor cuidado en las pasadoras y refinadoras se puede llegar a obtener productos con un 40 % de residuo seco y con baja densidad aparente, pero también es cierto que en estos productos tiene lugar con mayor facilidad el fenómeno de sinéresis (esto es la separación de la parte sólida celulósica del jugo).

Este fenómeno debe ser estudiado con atención, especialmente porque los industriales se encuentran frente a las exigencias de los comerciantes, y no debe aconsejarse en modo alguno el logro de estas demandas mediante adiciones que dañarían la buena calidad del producto. Sólo debe aconsejarse una adecuada selección de variedades, al objeto de emplear tomate de un alto contenido azucarado y con elevada proporción de celulosa.

La adición de tomate de la variedad *San Marzano* a los típicos concentrados, es una práctica condenable, pero que algunas veces puede ser realmente necesaria, como sucede en Italia.

La solución radical, sería la venta de concentrados en embalajes originales cerrados, pero para llegar a esto, sería necesario que las condiciones de aprovisionamiento y precio de la hojalata fuesen más ventajosas que en la actualidad.

Los consejos que pueden darse a la industria se resumen del siguiente modo:

- 1.º Selección de las variedades de tomate adecuadas para la producción de concentrados, teniendo presente la solicitud de una parte de los consumidores, que prefieran concentrados de alta densidad aparente.
- 2.º Lavado y esterilización de los recipientes de transporte de tomate.
- 3.º Lavado y cuidadosa selección del tomate.

4.º) Empleo de los «Brovatrice» debidamente termorregulados a las más altas temperaturas posible.

5.º) Introducción de una segunda refinadora.

6.º) Uso de un precalentador de jugo antes de la entrada de éste en las bolas, al objeto de llevarlo a una temperatura de unos 90° C.

7.º) Continuar en las bolas con la tendencia de elevar el vacío al máximo posible, con objeto de tener las más bajas temperaturas de concentración; y

8.º) Enlatado directo e inmediato.

Siguiendo estas directrices obtendremos concentrados estériles y con caracteres organolépticos perfectos.

### *Enlatado*

Es una buena técnica, la seguida por algunas industrias, de enlatar los concentrados directamente apenas terminada la concentración. Para esto es necesario que los botes hayan sido previamente lavados y esterilizados con agua hirviendo o vapor, en estas condiciones, la humedad del bote no ejerce influencia sobre la conservación de los concentrados.

En el caso de que esta práctica no fuese seguida con toda la producción y hubiese que recurrir al inadecuado empleo de toneles, es necesario utilizar luego, las enlatadoras de concentrados.

La temperatura a la que es necesario llevar la masa del concentrado varía de los 80 a los 90° C, dependiendo esto del estado de conservación del producto, de su carga bacteriana, de la época del enlatado, del mayor o menor lavado de los botes vacíos, y de que el enfriamiento de los botes llenos se realice al aire o con agua.

Respecto a la hermeticidad de los botes hay que hacer constar, que este punto se ha descuidado bastante en la industria, sobre todo lo referente al engrampe cuidadoso de las latas. Además, la práctica ha demostrado que el enfriamiento de los botes llenos en baño de agua produce pérdidas sensibles, este inconveniente debe imputarse al hecho, de que no siendo los botes herméticos se produce entrada de agua al interior que infecta el producto y produce el bombeo. El enfriamiento en baño de agua rebaja rápidamente la temperatura de los botes e impide que la temperatura de la masa esterilice y anule el desarrollo de los gérmenes, disminuyendo sensiblemente uno de los factores de la esterilización. Por esto es necesario mantener la temperatura del bote durante un cierto tiempo.



## EL COBRE Y LA VITAMINA C EN LAS CONSERVAS DE TOMATE

DELINDATI (7) estudia el contenido en vitamina C en los concentrados de tomate de diferente grado de concentración y del jugo antes de concentrar, en función del contenido en cobre de los mismos, cuando se trabaja en una instalación de acero inoxidable y en cobre.

Los resultados de sus trabajos se resumen en las Tablas V y VI, y de ellos se saca en conclusión lo racional de las nuevas tendencias a construir todas las instalaciones en acero inoxidable al cromo-níquel del 18-8.

Fué Inglaterra (8), la que impuso condiciones un tanto severas, en lo que respecta al contenido de cobre en los concentrados de tomate, contenido que no debía superar a las 52 partes por millón, respecto al residuo seco. Otras naciones fijaron el límite máximo en 100 partes de cobre por millón, pero el límite es todavía demasiado bajo, si se considera que un 25 % del mismo está ya contenido en el fruto por la absorción de iones cobre procedente de los tratamientos anticriptogámicos, a pesar de los más cuidadosos lavados del tomate antes de su elaboración.

Utilizando solamente maquinaria de cobre, difícilmente se pueden obtener concentrados que contengan dicho metal en una cantidad inferior a las 120-130 partes por millón, pudiéndose llegar a un contenido de 250 p. p. m.

Para controlar los distintos grados de corrosión sobre diferentes metales por los concentrados de tomate, han construido probetas perfectamente taradas en peso y superficie y se han introducido en la masa de tomate en elaboración, en los puntos críticos en que por efecto mecánico del movimiento del producto y por efecto del calor, son peores las condiciones de corrosión.

Se ha controlado además la influencia de la presencia de determinados metales sobre las conservas de tomate, introduciendo en ella cantidades dosificadas de citratos de algunos metales y examinando después el producto, así como también se ha comprobado después de prolongados períodos de permanencia en las condiciones normales de temperatura ambiente. El objeto de estos ensayos fue, no solo determinar el efecto de los distintos metales sobre la calidad del producto, sino también establecer los límites de tolerabilidad para indicios metálicos.

Por lo que respecta al grado de corrosión de los diversos metales comprobados, se han obtenido los siguientes datos mínimos y máximos:

## A) En las bolas de concentración:

Cobre . . . .	de 60 a 170 mg/	decímetro cuadrado
Bronce. . . .	» 100 a 140 mg/	» »

TABLA V

Variación del contenido en Vitamina C en las instalaciones en Acero Inoxidable

N.º de la muestra	Tomate después de lavado					Jugo de Tomate				Jugo después de Preconcentrar				Concentrado a la salida de las Bolas				Pérdidas %			
	Contenido en Cobre en p.p.m. s.s.	Residuo Refracto-métrico	mg. contenidos en 100 g.		Vit. C total sobre 5% de S. S.	Contenido en Cobre en p.p.m. s.s.	Residuo Refracto-métrico	mg contenidos en 100 g		Vit. C total sobre 5% de s. s.	Contenido en Cobre en p.p.m. s.s.	Residuo Refracto-métrico	mg. contenidos en 100 gm.		Vit. C total sobre 5% de s. s.	Contenido en Cobre en p.p.m. s.s.	Residuo Refracto-métrico		mg. contenido en 100 gm.		Vit. C total sobre 5% de s. s.
			Ácido Ascórbico	Vit. C total Ac. Ascórbico + Ac. dehidroascórbico				Ácido Ascórbico	Vit. C total Ac. Ascórbico + Ac. dehidroascórbico				Ácido Ascórbico	Vit. C total Ac. Ascórbico + Ac. dehidroascórbico					Ácido Ascórbico	Vit. C total Ac. Ascórbico + Ac. dehidroascórbico	
1 (o)	20	5	27	31	620	20	5	25	30	600	38	9	43	50	555	43	39	163	194	497	19'84
2 (o)	20	5	25	28	560	20	5	24	28	560	35	9	40	46	511	45	39	160	192	492	12'15
3 +	18	6	19	26	433	18	6	20	26	433	36	12	46	49	408	36	39	105	154	394	9'01
4 +	26	6'20	28	36	580	26	6	27	34	566	36	12	48	63	525	37	39	167	199	510	12'07
5 +	20	6	25	31	516	20	6	25	30	500	27	12	47	58	483	37	36	122	169	469	9'11
MEDIA.																				12'43	

(o) (o) Núms. 1 y 2 se ha preparado en instalaciones de acero inoxidable con los haces tubulares y dobles fondos en cobre.  
 +++ Núms. 3, 4 y 5 se han instalado en acero inoxidable con solo el haz tubular en Cobre.

TABLA VI

Variación del contenido en vitamina C en las instalaciones en cobre

N.º de la muestra	Tomate después de lavado					Jugo de tomate				Jugo después de Preconcentrar				Concentrado a la salida de las Bolas				Pérdidas %			
	Contenido en Cobre en p.p.m. s.s.	Residuo Refracto-métrico	mg. contenidos en 100 gms.		Vit. C total sobre 5% de s. s.	Contenido en Cobre en p.p.m. s.s.	Residuo Refracto-métrico	mg contenidos en 100 gms		Vit. C total sobre 5% de s. s.	Contenido en Cobre en p.p.m. s.s.	Residuo Refracto-métrico	mg contenidos en 100 gms		Vit. C total sobre 5% de s. s.	Contenido en Cobre en p.p.m. s.s.	Residuo Refracto-métrico		mg contenidos en 100 gms		Vit. C total sobre 5% de s. s.
			Ácido Ascórbico	Vit. C total Ac. Ascórbico + Ac. dehidroascórbico				Ácido Ascórbico	Vit. C total Ac. Ascórbico + Ac. dehidroascórbico				Ácido Ascórbico	Vit. C total Ac. Ascórbico + Ac. dehidroascórbico					Ácido Ascórbico	Vit. C total Ac. Ascórbico + Ac. dehidroascórbico	
1	19	6	28	33	550	44	6	20	30	500	55	12	48	50	417	103	39	103	126	323	41'27
2	15	6	25	32	533	28	6	19	26	433	61	12	26	45	375	98	39	85	115	294	44'84
3	20	6'1	32	38	622	30	6	20	30	500	48	10	48	57	570	78	36	89	103	286	54'02
4	16	5'3	37	41	773	35	5'3	28	28	528	59	10	51	54	540	150	39	100	128	328	57'57
5	18	6'2	30	35	564	28	6'2	20	27	435	67	12	45	48	400	110	37'2	90	122	327	42'03
MEDIA.																				47'94	



<i>Estaño.</i> . . . . »	60 a 80 mg/	»	»
<i>Níquel.</i> . . . . »	25 a 50 mg/	»	»
<i>Metal monel</i> . . . »	20 a 30 mg/	»	»

## B) En las enlatadoras y pasteurizadoras

<i>Cobre</i> . . . . .	de 120 a 245 mg/	»	»
<i>Bronce.</i> . . . . »	110 a 140 mg/	»	»
<i>Estaño.</i> . . . . »	100 a 120 mg/	»	»
<i>Níquel.</i> . . . . »	50 a 120 mg/	»	»
<i>Metal monel</i> . . . »	25 a 60 mg/	»	»

La corrosión resulta más acentuada en las enlatadoras y pasteurizadoras finales por la presencia de aire que acelera la corrosión.

Durante los ensayos también se examinó el aspecto adquirido por los metales en examen después del tratamiento, y se observó que:

El *Cobre* resulta atacado.

El *Bronce* resulta atacado y ennegrecido.

El *Estaño* resultado atacado.

El *Níquel* resulta ligeramente ennegrecido.

El *Metal monel* resulta ligeramente ennegrecido.

Por lo que respecta a la influencia del contenido de metales en el producto terminado, se ha comprobado lo siguiente:

Ninguno de los metales introducidos en las conservas y salsas de tomate influyen de una forma sensible sobre el *color* de este producto a excepción del *cobre*, cuyo efecto sobre el color empieza a notarse a una concentración de 16 partes por millón, para ir oscureciendo con el aumento del contenido en aquel, que produce una tinta oscura. De todos modos se puede afirmar que hasta una concentración de 50 partes por millón, este efecto no constituye, por lo que concierne al color, un obstáculo para la comerciabilidad de los concentrados.

Causó alguna sorpresa el comprobar que el hierro no ejerce influencia digna de tener en cuenta sobre el color del jugo.

Menos fácil, porque depende de la sensibilidad individual, fué el examen del efecto de los metales contenidos en el jugo sobre el sabor del mismo. De todas formas y tomando como base la confrontación de numerosas pruebas, se puede también establecer que sólo el *cobre* ejerce una influencia definida sobre el sabor, siempre a concentraciones superiores a 16 partes por millón. Esta influencia resulta tanto más sensible a medida que es más alto el contenido en cobre.

Concentraciones que alcanzan las 80 partes por millón, de níquel, cromo, hierro o estaño, no influyen sobre el color ni el sabor de los productos que los contienen.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL COBRE Y DEL ACERO INOXIDABLE AL CROMO-NÍQUEL DEL 18-8

Las características de resistencia mecánica son las que se recogen en la Tabla VII para acero inoxidable y en la Tabla VIII para el cobre (9).

TABLA VII

METAL	ESTADO	ALEACION	Límite aparente de Elasticidad en Kg/mm <sup>2</sup>	Resistencia a la Tracción en Kg/mm <sup>2</sup>	Alargamiento en %	Resiliencia Kg/mm <sup>2</sup>
Acero Inoxidable austénico	Tratamiento con temple al agua 1050° C	0'1 de C. 18-20 Cr y 8 de Ni	20	60	40	14

TABLA VIII

METAL	Límite aparente de Elasticidad en Kg/mm <sup>2</sup>	Resistencia a la Tracción en Kg/mm <sup>2</sup>	Alargamiento en %	Resistencia a la flexión Kg/mm <sup>2</sup>
Cobre recocido	4-7	21-24	38	8-10
Cobre Duro Laminado en Planchas		45	10	8-10
Cobre Duro Laminado en Alambres		50		8-10

Los aceros al cromo-níquel austeníticos son completamente inoxidables por tener más del 12 % de cromo, son extraordinariamente resistentes al ataque químico, pudiendo ser empleados sólo hasta temperaturas de 400° C, pues si estos aceros se someten a temperaturas más altas o se sueldan directamente se corre el riesgo de que se presente una corrosión intercrystalina, a consecuencia de producirse segregaciones de carburo; este inconveniente se evita empleando aceros de pequeñísimo contenido de carbono o por la adición de aleaciones que impiden la segregación de dicho carburo.

Se sueldan bien a la autógena, o bien eléctricamente pero siempre con varilla o electrodo de acero de la misma composición y con tal que no contengan molibdeno.

Al estudiar comparativamente el cuadro de valores y características del acero inoxidable al cromo-níquel del 18-8, se saca en consecuencia que podemos clasificarlo como *metal agrio*, en cambio el cobre es un *metal plástico*, debido a que mientras el segundo presenta un límite aparente de elasticidad de 4 a 7 kg/mm<sup>2</sup> y una rotura de 45 a 50 kg/mm<sup>2</sup>, el primero tiene un límite aparente de elasticidad de 20 kg/mm<sup>2</sup>, y una carga de rotura de 60 kg/mm<sup>2</sup>. La razón entre la carga de rotura y el límite de elasticidad en el cobre es 8, y en el acero inoxidable es 3; lo que nos dice que para deformar y trabajar el cobre se necesita un esfuerzo mínimo de 4 a 7 kg/mm<sup>2</sup>, y para trabajar y deformar el acero inoxidable de 20 kg/mm<sup>2</sup>; además se puede moldear, sin llegar a romper, con más facilidad el cobre que el acero inoxidable, lo que está de acuerdo con la práctica.

Por tanto en la construcción de cualquier aparato y en concepto de mano de obra, tendremos que el costo será de 2 a 3 veces superior para el acero inoxidable que para el cobre.

Las principales y más acreditadas marcas de acero inoxidable de estas características son:

<i>Nirosta K. A.</i> (0,6 de Mn) . . . . .	U.S.A.
<i>U.S.S. 18-8.</i> . . . . .	»
<i>Allegheny metal.</i> . . . . .	»
<i>Euduro K.A. 2</i> . . . . .	»
<i>Circle L-23.</i> . . . . .	»
<i>Stainless U.</i> . . . . .	»
<i>Duro Nirosta</i> . . . . .	»
<i>Stainless N.</i> . . . . .	»
<i>Sterling Nirosta</i> . . . . .	»
<i>Rezistal K.A. 2.</i> . . . . .	»
<i>Sivyer 60</i> . . . . .	»
<i>Bethdur 2</i> . . . . .	»
<i>Acero V. 2 A.</i> (Casa Krupp) . . . . .	Alemania
<i>Remanit 1.880</i> . . . . .	»
<i>Remanit 1.880. S.</i> . . . . .	»
<i>Phönix Adelweiz M. A. I. 3</i> . . . . .	Austria
<i>Acero Staybrite.</i> . . . . .	Inglaterra
<i>18-8 Stainless Clad Steel.</i> . . . . .	»

Estas son las marcas de acero más conocidas e indicadas para las Industrias Químicas, Farmacéuticas, de la Alimentación, y, en general, en todas aquellas industrias que trabajan con ácidos orgánicos, especialmen-

te si dichos ácidos contienen grupos alcohólicos debido a que evitan la *erosión*, por su carencia de cobre, bajo contenido de níquel y elevada proporción de cromo, ya que el indicado tipo de ácidos orgánicos ejercen acción complejante sobre el cobre y los aceros pobres en cromo.

Con relación a su *resistencia mecánica*, se toma como coeficiente de trabajo para el acero inoxidable, a la tracción y comprensión un valor  $K_a = 600 \text{ Kg/cm}^2 = 6 \text{ Kg/mm}^2$ , y para el cobre estos valores son  $K_c = 250 \text{ Kg/cm}^2 = 2,5 \text{ Kg/mm}^2$ .

En los recipientes esféricos, cuyas paredes estén sometidas a la acción de una presión exterior, el espesor de dicha pared se calcula por la fórmula:

$$\text{Espesor} = \text{Re. } p/2K$$

Re es el radio exterior de la esfera en cm

p es la presión en  $\text{Kg/cm}^2$

K es el coeficiente de trabajo en  $\text{Kg/cm}^2$ .

El espesor viene dado en cm.

Si se trata de tubos, el espesor de la pared de dichos tubos es calculado por la fórmula:

$$\text{Espesor} = \text{Re. } p/K$$

donde Re es el radio exterior en cm, y el resto de las letras representa los mismos conceptos que en el caso anterior. (Se puede observar que el espesor de un recipiente cilíndrico ha de ser doble que el de un recipiente esférico del mismo radio trabajando ambos a la misma presión).

La razón entre los coeficientes de trabajo del acero inoxidable con relación al cobre es:

$$K_a/K_c = 6/2,5 = 2,4$$

es decir, que el acero inoxidable es 2,4 veces más resistente que el cobre, y por tanto para un recipiente del mismo radio y para la misma presión de trabajo, es necesario 2,4 veces menos espesor en las chapas si son de acero inoxidable que si son de cobre.

Como el peso específico del cobre es 8,9, y 7,88 el del acero inoxidable, tendremos para una misma superficie (por ejemplo por metro cuadrado) que la diferencia de peso total por superficie, teniendo en cuenta la razón de espesores sería:

$$\text{Cobre} = 2,2 \cdot 8,9 = 17,58 \text{ Kg}$$

$$\text{Acero} = 1,0 \cdot 7,8 = 7,8 \text{ Kg}$$

$$\text{Razón} = 17,58/7,8 = 2,25$$

Lo que nos dice que por la diferencia de espesor entre un aparato de cobre y otro de acero, así como por la diferencia de peso específico entre estos dos metales, se tendría el mismo costo del aparato en cuanto a materia prima, pagando 2,25 veces más caro el Kg de acero inoxidable que el de cobre (nos referimos al aparato en sí, no a las tuberías, grifos y demás accesorios).

Al comprobar las diferencias, desde el punto de vista de transmisión calorífica, entre el cobre y el acero inoxidable tenemos que el calor que atraviesa por hora la pared, se calcula por la fórmula:

$$Q = k \cdot f \cdot (t_2 - t_1) \quad k = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{\delta}{\lambda}}$$

donde  $a_1$  y  $a_2$  son los coeficientes de convección entre los líquidos y el tabique.

$\lambda$  es el coeficiente de conductividad del calor a través de la pared, que para el cobre es de 320 cal/m<sup>2</sup>, y m. de espesor, y para el acero inoxidable vale de 40 a 50.

$f$  es la superficie de la pared en m<sup>2</sup>.

$t_2 - t_1$  es la diferencia de temperaturas entre los dos líquidos separados por la pared.

$\delta$  es el espesor de la pared en metros.

El valor del coeficiente de transmisión de calor  $a_1$ , para el vapor de agua es 10.000, para el agua hirviendo 6.000 y para el agua sin hervir de 500. La oscilación de los valores de transmisión para el doble concentrado de tomate, que si se mide con relación al aumento de temperatura del agua, será  $a_2 = 050/11,8$  (por tener en el mismo tiempo una temperatura 11,8 veces menor), y si este valor lo deducimos por el tiempo necesario para alcanzar la misma temperatura que el agua, entonces, este tiempo es 18 veces mayor para el tomate, o sea que el valor de  $a_2$  sería el 80 % del anterior, es decir,  $a_2 = 500/18 = 27,7$ . De donde deducimos un valor medio para  $a_2$  de:

$$a_2 = (a'_2 + a''_2) / 2 = (42,3 + 27,7) / 2 = 70/2 = 35$$

Tomando para nuestro cálculo  $a_1 = 10.000$  y  $a_2 = 35$ , tendremos:

$$k = 1 / (1/a_1 + 1/a_2 + \delta/\lambda)$$

para el cobre  $\delta = 2,2$ ; para el acero  $\delta = 1$

» » »  $\lambda = 320$ ; » » »  $\lambda = 45$

Luego para el cobre:

$$k = 1/(1/10.000 + 1/35 + 2,2/320) = 1/(0,0001 + 0,0286 + 0,07) = 1/0,0357 = 10.000/357 = 28.$$

Y para el acero:

$$k = 1/(1/10.000 + 1/35 = 1/45) = 1/(0,0001 + 0,0286 + 0,0509) = 1/0,509 = 10.000/509 = 19,65$$

Por lo tanto la transmisión total de calor para el cobre por metro cuadrado y hora sería:

$$Q = k \cdot (t_2 - t_1): \quad t_2 - t_1 = 138,8 - 50 = 82,8^\circ \text{C}$$

$$Q = 28,0 \cdot 92,8 = 2.318,4 \text{ Cal}$$

y para el acero, la transmisión total de calor por hora y m<sup>2</sup> será:

$$Q = k \cdot (t_2 - t_1): \quad t_2 - t_1 = 142,8 - 50 = 92,8$$

$$Q = 19,6 \cdot 92,8 = 1.818,8 \text{ Cal}$$

La razón de las transmisiones del cobre al acero será:

$$\text{Razón} = 2,318/1,818 = 1,275$$

Luego el rendimiento en evaporación horaria de un aparato de cobre con calefacción por vapor a 3 atm. con relación a la evaporación horaria de uno de acero trabajando a 4 atm. es un 27 % mayor para el primero que para el segundo.

Si ambos aparatos con iguales características trabajasen con una misma presión en el vapor de calefacción, o sea, que el de acero trabajase como el de cobre a 3 atm. = 132,8° C, en este caso, el calor total de transmisión en el aparato de acero por hora y metro cuadrado de superficie sería:

$$Q = k \cdot (t_2 - t_1): \quad t_2 - t_1 = 132,8 - 50 = 82,8$$

$$Q = 19,6 \cdot 82,8 = 1.662 \text{ Cal.}$$

Y la razón de transmisión sería:

$$\text{Razón} = 2,318/1,622 = 1,43$$

De lo expuesto se deduce que para los aparatos de cobre, el rendimiento oscila entre un 27 y un 43 % más que para los de acero inoxidable de la misma superficie de evaporación.



## EVAPORADORES A PRESIÓN REDUCIDA (10)

En la preparación de concentrados de tomate, la evaporación a baja temperatura es indispensable para obtener productos de buena calidad.

El costo de obtención del vacío en los aparatos aumentará a medida que la presión absoluta sea más baja por aumentar el consumo de agua de refrigeración, pero al mismo tiempo a medida que se trabaja a una temperatura más baja se puede obtener una mayor producción horaria.

El vacío máximo a emplear está determinado fundamentalmente por la temperatura del agua de enfriamiento, ya que para hacer posible la condensación de los vapores es necesaria la existencia de un margen apreciable entre la temperatura de los vapores y la del agua. Cuanto más próximas sean las temperaturas del agua y de los vapores, tanto mayor será el consumo de agua, por ser indispensable la transferencia calorífica del vapor al agua en su condensación.

Tanto en el caso de los concentrados de tomate como en el de la obtención de jugos de frutas concentrados, es necesario atender a la conservación de las vitaminas, por lo que es aconsejable trabajar a la temperatura más baja posible, bien recurriendo a condensadores refrigerados, o por medio de la termocompresión de los vapores a una presión a la que puedan ser condensados por el agua de refrigeración.

### *Transmisión del calor*

El calor se suministra al sistema de evaporación, normalmente, por transmisión del vapor de agua al líquido a través de una pared metálica de separación.

La transmisión del calor viene dada por la ecuación:

$$Q/\theta = A \cdot H \cdot \Delta t$$

en la que  $Q$  es la cantidad de calor transmitida en el tiempo  $\theta$ ;  $A$  es la superficie de la pared transmisora;  $H$  el coeficiente máximo de transporte del calor, y  $\Delta t$  es la diferencia de temperatura entre el medio calefactor y el líquido. La razón  $Q/\theta A$  determina la capacidad del evaporador y crece con el aumento de  $A$ , por lo que es muy útil lograr un valor alto de  $Q/\theta A$  para el mantenimiento de  $\Delta t$  en los límites de máxima utilidad. También tiene gran importancia aumentar el valor del coeficiente de transmisión  $H$ .

El mecanismo de la transmisión consiste en el paso del calor a través de varias resistencias en serie: 1.º de la película de agua producida por el vapor al condensarse sobre la superficie transmisora; 2.º de la pared sólida transmisora; 3.º de la película estacionaria del líquido en la parte de la disolución a concentrar; 4.º de la resistencia debida a las partículas sólidas que se depositan sobre la pared de la superficie transmisora en la parte de la disolución. Estas resistencias se representan gráficamente en la fig. 1.

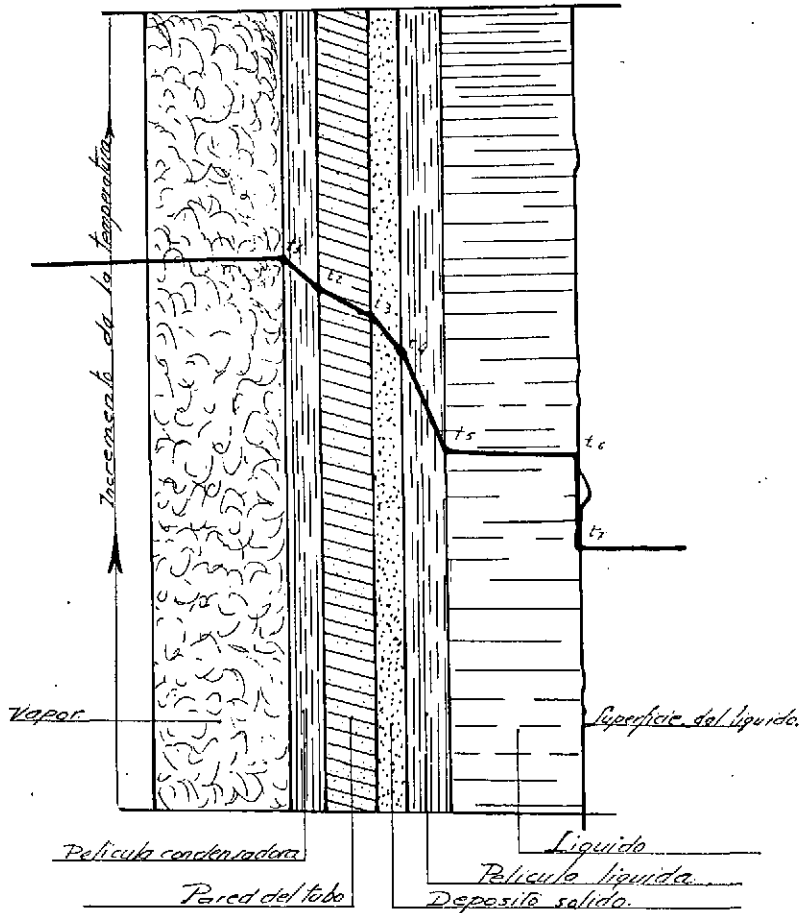


FIG. 1.—Transmisión del calor a través de una pared.

Es evidente, que todos los medios que tiendan a reducir al mínimo la caída de temperatura entre el vapor y la disolución aceleran la evaporación y por tanto el rendimiento. Esta caída de temperatura disminuye



con la velocidad del vapor, pues se reduce la caída  $t_2$  y  $t_3$ ; con el empleo de paredes finas y de material buen conductor se disminuye igualmente la caída de  $t_4$ ; con la velocidad del líquido se rebaja el valor de  $t_5$ ; y con el aumento de la superficie se reduce por último el  $t_6$ .

*Consideraciones termodinámicas sobre la concentración  
y cálculo del vapor necesario*

Un concentrador a vapor está esencialmente constituido por una caldera metálica, que contiene el líquido a evaporar, provista de un doble fondo, de un serpentín o de un haz tubular recorridos por vapor; tuberías adecuadas permiten el calentamiento del líquido y la salida del producto concentrado, la entrada del vapor y la salida de los vapores condensados. El sistema va provisto de los aparatos de seguridad exigidos por la ley y de los aparatos de control.

En el caso de suponer un recipiente abierto, en el que los vapores descargan libremente en la atmósfera, la temperatura de ebullición del producto es de unos  $100^{\circ}\text{C}$ , la temperatura del vapor de calefacción debe ser lo suficientemente elevada para asegurar un intercambio calorífico lo suficientemente rápido, puesto que la cantidad de calor transmitida a la disolución es directamente proporcional a la diferencia de temperaturas entre el líquido y el vapor. Si suponemos que la temperatura de ebullición del líquido es de  $100^{\circ}\text{C}$  y que la de entrada del líquido es de  $15^{\circ}\text{C}$ , considerando el calor específico igual a la unidad, la cantidad de calorías necesarias para la evaporación de 1 kg de líquido será, de acuerdo con la ecuación de Regnault:

$$606,5 + (0,305 \cdot 100) - 15 = 622 \text{ calorías}$$

Para el calentamiento del líquido se necesita disponer de vapor a la presión efectiva de  $1 \text{ kg/cm}^2$  como mínimo, o sea a la presión absoluta de 2 atm. y por tanto a la temperatura de  $119,6^{\circ}\text{C}$ . En la hipótesis más favorable de que dicho vapor ceda sus calorías y salga del aparato en forma de agua de condensación a  $100^{\circ}\text{C}$ , las calorías utilizables por cada kg de vapor serán:

$$606,5 + (0,305 \cdot 119,5) - 100 = 543 \text{ calorías}$$

Por lo que en las condiciones expresadas, con 1 kg de vapor será posible evaporar:

$$543/622 = 0,87 \text{ kgs de líquido}$$

El calor contenido en el agua de condensación del vapor de calefacción a 100° C, puede utilizarse para una calefacción preliminar del líquido a evaporar, antes de su entrada en el evaporador. Teóricamente, todavía podía ceder 79 calorías el agua procedente del vapor condensado, si se pudiese descargar al exterior a la temperatura de 21° C, o sea, con una diferencia de 6° C con la temperatura del líquido; en este caso la razón de evaporación por kg de vapor sería:

$$(543 + 79) / 622 = 1$$

Pero si la concentración del tomate se realizase a la presión atmosférica, el producto resultante estaría desnaturalizado y presentaría alterados sus caracteres organolépticos, por lo que se impone su concentración al vacío y a unas temperaturas bastantes más bajas de los 100° C. Normalmente la concentración se realiza a 45° C y 70 mm de Hg de presión absoluta, por lo que para evaporar 1 kg de líquido se necesita una cantidad menor de calorías que si ello se hace a 100 C, aunque esta disminución no sea demasiado sensible.

En efecto, suponiendo que concentrásemos a 45° C (70 mm de Hg) necesitaríamos:

$$606,5 + (0,305 \cdot 45) - 15 = 605 \text{ calorías}$$

por kg de líquido a evaporar, en lugar de las 622 antes calculadas, por lo que la razón con respecto al vapor de calefacción será:

$$543/605 = 0,897$$

Con la concentración al vacío se obtiene una pequeña economía de vapor (pero no de energía total), y si se recurre a ella no es por razones económicas, sino por no perjudicar los caracteres organolépticos de los productos y para obtener una transmisión de calor más rápida entre el vapor de calefacción y el líquido, al aumentar sensiblemente la diferencia de temperatura entre ambos.

Con el objeto de mejorar la economía de la concentración, la atención de los técnicos se ha orientado al empleo de los *múltiples efectos* y de la *termo-compresión*.

### *Múltiples efectos*

Si consideramos el caso en que los vapores que se desprenden del lí-

quido en concentración estén a la temperatura de 100° C y por tanto a la presión atmosférica. En este caso éstos tienen:

$$606,6 + 0,305 \cdot 100 = 637 \text{ calorías por kg}$$

y si en lugar de perder estos vapores por dejarlos escapar directamente a la atmósfera o de eliminarlos por cualquier medio refrigerante, se les envía a otro aparato que funcione a vacío en los que el líquido hierva a temperatura más baja, por ejemplo a 80° C, podemos utilizar las calorías del vapor del primer aparato que se denomina *primer cuerpo* o *primer efecto*, hasta un máximo de:

$$606,5 + (0,305 \cdot 100) - 85 = 552 \text{ calorías por kg}$$

puesto que el vapor procedente del primer efecto llega al segundo efecto y al condensarse cede sus calorías a la temperatura de 85° C (5° C más que la temperatura de ebullición del líquido en el segundo cuerpo).

En este segundo cuerpo o efecto el líquido a concentrar procede del primer cuerpo con una temperatura de unos 100° C, por lo que para su evaporación se necesitarán:

$$606,5 + (0,305 \cdot 80) - 100 = 530,9 \text{ calorías por kg}$$

Por tanto podremos hacer evaporar 1 kg de líquido del segundo cuerpo con 1 kg de vapor del primer cuerpo, prescindiendo de las pérdidas de calor al exterior; se puede esperar evaporar con 1 kg de vapor vivo procedente de la caldera, 0,87 kg de líquido en el primer cuerpo (como anteriormente se ha calculado), más cerca de 1 kg de líquido en el segundo cuerpo, o sea un total de 1,87 kg de líquido. Por lo que se deduce que con el empleo de un doble efecto se obtiene una economía de vapor y por tanto de combustible de aproximadamente el 50 %, respecto a la evaporación directa.

De forma análoga podemos aprovechar el vapor que se desprende del segundo efecto, en un tercer efecto, y el que se desprende de éste en un cuarto efecto, aumentando de esta forma la economía de combustible, trabajando cada vez a temperatura más baja.

Pero la concentración, según el sistema de los múltiples efectos, también presenta inconvenientes de tipo tecnológico. Los principales son:

1.º) La alterabilidad de los productos a temperaturas demasiado elevadas, por lo que es necesario iniciar la concentración a temperaturas no superiores a los 60 - 65° C.

2.º) La dificultad de pasar la sustancia de un cuerpo a otro, sobre todo en los últimos efectos, porque la sustancia se hace cada vez más densa y viscosa al ser concentrada.

3.º) La dificultad de producir vacíos elevados de una forma rápida en los últimos cuerpos.

4.º) La gran superficie de calefacción necesaria en el segundo, tercero y cuarto cuerpos, debido a la pequeña diferencia de temperatura disponible y a la pastosidad de la sustancia en concentración.

Todos estos inconvenientes son los causantes de que ordinariamente se limite a 2 el número de efectos y de que este sistema no se haya impuesto de una forma universal.

### *Termo-compresión*

En los múltiples efectos se ha visto la posibilidad de emplear el vapor que se desprende de un aparato enviándolo a calentar un segundo aparato que funciona a temperatura más baja. En cambio si dicho vapor en un segundo aparato lo comprimimos hasta llevarlo a una temperatura superior a la de ebullición del líquido en concentración, podremos incluso utilizar este vapor para calentar el mismo aparato. Esta operación se efectúa con los aparatos de termo-compresión, los que están fundados en que la energía para elevar los vapores de la temperatura de ebullición del agua a la del vapor vivo de calefacción es relativamente pequeña.

Así, por ejemplo, si un aparato funciona a la presión atmosférica a 100° C con vapor vivo a la presión de 2 atm. abs. a la temperatura de 119,6° C, la cantidad de calor necesario para llevar 1 kg de vapor de 100° C a la temperatura de 119,6, teóricamente es:

$$(606,5 + 0,305 \cdot 119,6) - (606,5 + 0,305 \cdot 100) = 643 - 637 = 6 \text{ cal/kg}$$

La compresión puede ser obtenida por turbo-compresores o por aparatos inyectores. (Fig. 2).

La compresión por turbo-compresores se utiliza poco en la industria por ser poco económica.

En cambio son preferidos los inyectores, que carecen de gastos de mantenimiento, de órganos de movimiento y son adecuados para comprimir a presiones ligeramente más elevadas que las originales.

La economía de vapor que se alcanza con aparatos de termo-compresión es de un 45 %, ligeramente inferior a la que se alcanza con los aparatos a doble efecto.

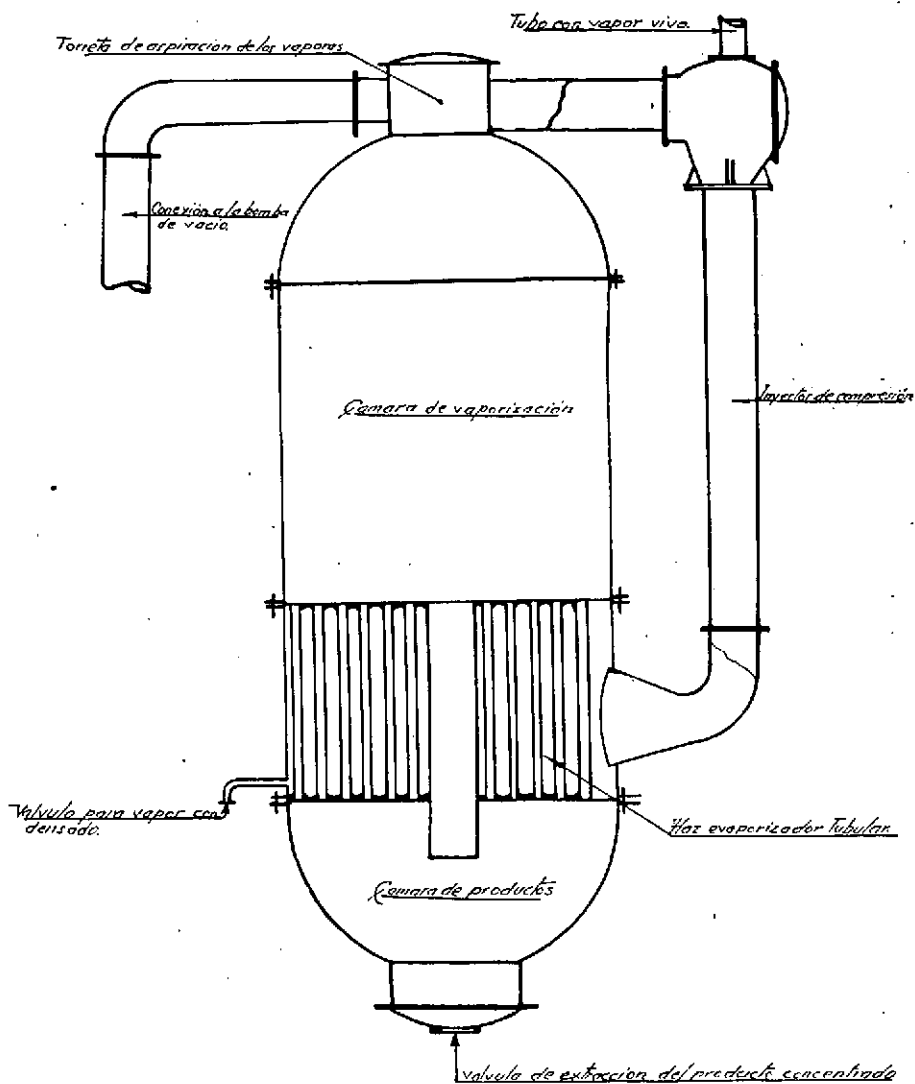


FIG. 2.—Concentrador a termocompresión.

### Razón de concentración y cantidad de agua a evaporar

Se denomina razón de concentración, al cociente de dividir el peso o volumen inicial del jugo de tomate por el peso o volumen final del concentrado.

Para conocer la cantidad X de concentrado de residuo refractométrico

co R, que se puede obtener de una cantidad P de jugo de residuo r, se emplea la fórmula:

$$X = (r/R) \cdot P$$

luego de 100.000 kg de jugo de tomate del residuo refractométrico normal (5 %), se obtendrán en el caso de máxima concentración, o sea, para el triple concentrado de tomate de 36 % de residuo refractométrico, en 24 horas:

$$X = (5/36) \cdot 100.000 = 13.888 \text{ kg} = 14.000 \text{ kg}$$

La cantidad de agua que será necesario evaporar en las 24 horas, se calcula por la ecuación:

$$Q = P \cdot [1 - (r/R)]$$

que en nuestro caso y en las 24 horas será:

$$Q = 100.000 [1 - (5/36)] = 100.000 (1 - 0,14) = 100.000 \cdot 0,86 = 86.000 \text{ kg de agua}$$

y por hora tendremos que evaporar:

$$86.000 / 24 = 3583,7 = 3584 \text{ kg de agua}$$

#### *Cálculo de la cantidad de vapor necesaria*

En nuestro caso consideramos que el jugo de tomate penetra en el concentrador a la temperatura de 20° C (puesto que si bien la elevación de temperatura que le produce la «Brovatrice» y el prepasteurizador consume vapor, este vapor lo consideramos incluido en el consumo del evaporador), y que el vapor vivo de calefacción en los concentrados está a una temperatura de 3 atm. abs., o sea, 132,8° C.

El vapor vivo de calefacción saliendo del concentrador a 45° C (que corresponde a una presión de trabajo dentro del concentrador de 70 mm de Hg) cederá un número de calorías que se calculan por la ecuación:

$$\lambda - ct = 606,5 + 0,305 T - ct$$

en la que  $\lambda$  es el calor total de vaporización,  $t$  es la temperatura de condensación del vapor,  $c$  es el calor específico y  $T$  es la temperatura del calor vivo de calefacción.

Sustituyendo en la fórmula anterior obtendremos:

$$606,5 + (0,305 \cdot 132,8) - 45 = 606,5 + 40,5 - 45 = 606,5 - 4,5 = 602 \text{ calorías}$$



Por otro lado la cantidad de calor que es necesario suministrar al líquido para obtener 1 kg de vapor será:

$$606,5 + (0,305 \cdot 45) - 20 = 606,5 + 13,7 - 20 = 606,5 - 6,3 = 600,2 \text{ calorías}$$

y la razón entre 602 y 600,2 nos expresará la cantidad de vapor que podemos producir con 1 kg de vapor vivo, luego en estas condiciones con 1 kg de vapor de calefacción se puede evaporar aproximadamente 1 kg de agua (esto es sin tener en cuenta las pérdidas de calor por transmisión al exterior). Las pérdidas normalmente se fijan en un 20 %, por lo que para evaporar 1 kg de agua, teniendo en cuenta las pérdidas, se necesitarán 1,20 kg de vapor.

Como necesitamos evaporar 3.584 kg de agua por hora, para transformar 100.000 kg de jugo de tomate en triple concentrado del 36 %, en las 24 horas, necesitaremos una cantidad de vapor por hora de:

$$3.584 \cdot 1,2 = 4300 \text{ kg de vapor/hora a simple efecto y 2150 en un doble efecto}$$

#### *Cálculo de la cantidad de agua necesaria para la condensación de los vapores*

Para obtener la ebullición a presión reducida, los aparatos de concentración van unidos a una columna de condensación y a una bomba hidroneumática.

La bomba, inicia el trabajo haciendo el vacío en el concentrador y en la columna de condensación; en esta última, por efecto del vacío es aspirada el agua, la que se distribuye en forma de lluvia fina en la columna y condensa los vapores procedentes del evaporador. La mezcla de agua-vapor (agua de condensación) y de aire (procedente del mismo jugo o de eventuales fugas), es eliminada por medio de la bomba. Luego la misión de la bomba es la eliminación de la mezcla agua-vapor-aire.

En nuestro caso en que los vapores que se eliminan del jugo están a 45° C, deseamos que la mezcla sea eliminada por la bomba a 31° C, y que el agua de refrigeración esté a la iniciación de su caída en la columna a 20° C, podemos calcular la cantidad de agua necesaria para condensar 1 kg de vapor, a partir de cuya cantidad, determinaremos la cantidad horaria de agua para cubrir las necesidades de la instalación.

El salto térmico entre la temperatura del agua y la de la mezcla será  $31 - 20 = 11^{\circ} \text{C}$ .

Según la fórmula :

$$\lambda - ct = 606,5 + 0,305 T - ct$$

en la que  $\lambda$  es el calor cedido por el vapor cuando éste se condensa,  $T$  es la temperatura del vapor ( $45^\circ\text{C}$ ),  $t$  es la temperatura a la que este vapor se condensa ( $31^\circ\text{C}$ ), y  $c$  es el calor específico, en nuestro caso y por tratarse del agua igual a la unidad. Tendremos que la cantidad de calor cedida por 1 kg de vapor que se condensa en las condiciones indicadas será :

$$606,5 + (0,305 \cdot 45) - 31 = 606,5 + 13,7 - 31 = 606,5 - 17,3 = 589,2 = 590 \text{ calorías}$$

Como cada kg de agua adquiere sólo 11 calorías, se necesitarán  $590/11 = 53,6 \text{ kg de agua a } 20^\circ\text{C/kg de vapor}$ .

Necesitamos condensar 3584 kg de vapor/hora, para trabajar 100.000 kg de jugo de tomate del 5 % y transformarlo todo en triple concentrado de tomate del 36 %, por lo tanto necesitaremos para lograr esta condensación, emplear por hora una cantidad de agua a  $20^\circ\text{C}$  de:

$$3584 \cdot 53,6 = 192.100 \text{ kg/hora} = 3.202 \text{ kg/minuto}$$

Con el empleo de un doble efecto estas cifras se rebajan en un 50 %, necesitando en este caso:

$$96.051 \text{ kg/hora} = 1.601 \text{ kg/minuto}$$

#### *Cantidad de incondensables a extraer*

En un condensador por inyección se estima que el peso de aire a extraer, es aproximadamente de 0,200 kg por metro cúbico de agua empleada y de vapor condensado (11).

En nuestro caso, como la cantidad de agua a evaporar es de 3.584 kg/hora en un simple efecto y de 1.792 kg/hora en un doble efecto, y la cantidad de agua de condensación es de 192.102 kg/hora en un simple efecto y de 96.051 kg/hora en un doble efecto, si se tiene en cuenta la equivalencia entre  $l^3$  y  $m^3$ , necesitaremos extraer por hora en el caso de trabajar con un simple efecto:

$$(3,584 + 192,102) \cdot 0,2 = 195,68 \cdot 0,2 = 39,2 \text{ kg}$$

y con un doble efecto:

$$(1,792 + 96,051) 0,2 = 97,84 \cdot 0,2 = 19,6 \text{ kg}$$

El volumen que representan estos 39,2 kg de gas en las condiciones de temperatura y presión del condensador son las siguientes:

La temperatura es de 31° C, y la presión es igual a la diferencia entre la presión barométrica (que suponemos igual a 760 mm de Hg) y la del vacío adoptado de 690 mm de Hg; la presión reinante en el condensador será de  $760 - 690 = 70$  mm de Hg. La tensión propia del agua saliendo del condensador a 31° C es de 31,5 mm de Hg (según el diagrama de Mollier), luego la presión ejercida por el aire y los gases incondensables será de  $70 - 31,5 = 28,5$  mm de Hg.

La presión y el volumen están relacionados por la ecuación de los gases  $p v = R \cdot T$ , en donde  $p$  es la presión en mm del agua y del aire en el condensador,  $v$  su volumen,  $R$  la constante de los gases perfectos (29,27), y  $T$  la temperatura absoluta.

El volumen de 1 kg de aire será por lo tanto:

$$v = 29,27 \cdot (273 + 31) / 28,5 \cdot 13,26 = 23,5 \text{ m}^3$$

Luego el volumen de aire y de gases incondensables a extraer por hora en nuestra instalación será de:

$39,2 \cdot 23,5 = 921$  metros cúbicos, para el caso en que se trabaje con un solo efecto.

Al trabajar con un doble efecto, el volumen de incondensables a extraer por hora será:

$$19,6 \cdot 23,5 = 460 \text{ metros cúbicos}$$

#### *Extracción del agua y de los incondensables por bomba húmeda*

En el caso de trabajar con un solo efecto, la cantidad total en volumen que la bomba deberá aspirar por hora será:

3,584 m<sup>3</sup> de agua (vapor condensado)

192,102 m<sup>3</sup> de agua de enfriamiento

921,000 m<sup>3</sup> de aire y gases incondensables

Total 1.116,7 = 1.117 m<sup>3</sup> hora.

En el caso de un doble efecto serán:

1,792 m<sup>3</sup> de agua (vapor condensado)

96,051 m<sup>3</sup> de agua de enfriamiento

460,000 m<sup>3</sup> de aire y gases incondensables  
 Total 557,846 = 558 m<sup>3</sup> hora.

Como el rendimiento de las bombas húmedas es de un 50 %, sería necesario prever una aspiración teórica, en el caso de un solo efecto, de  $1.117 \cdot 2 = 2.234$  m<sup>3</sup>, y en el caso de un doble efecto de  $558 \cdot 2 = 1.116$  m<sup>3</sup> por hora. Este tipo de bombas efectúa un ciclo completo cada 2 segundos, de manera, que si  $v$  es el volumen en litros de la cilindrada, con una bomba a doble efecto, se aspirarán  $2v$  litros cada 2 segundos, o sean,  $3.600v$  litros/hora. Estos  $3.600v$  litros representan en nuestro caso, al trabajar con un solo efecto 1.117.000 litros, y al trabajar con un doble efecto 558.000 litros. Por tanto, la cilindrada en el caso de un solo efecto deberá ser de  $1.117.000/3.600 = 310$  litros; y en el caso de un doble efecto de  $558.000/3.600 = 115$  litros; cantidades excesivas y verdaderamente extraordinarias que reflejan el bajo rendimiento de este tipo de bombas. Por consiguiente, los condensadores han sido modificados de forma que se pueda efectuar una separación del agua de enfriamiento y del aire y gases incondensables, por lo que la bomba húmeda debe ser reemplazada por una bomba de agua en la base del condensador y por una bomba de aspiración de aire que se situará en la zona del condensador donde la tensión de los vapores es máxima, normalmente en las proximidades de la entrada del agua de enfriamiento.

### *Condensadores barométricos*

Este tipo de condensadores son en la actualidad los más empleados en la industria. Los condensadores comprenden una cámara de condensación prolongada por una columna de cierre que termina en un depósito (figura 3). Debido a la presión provocada por la condensación de los vapores en la cámara donde se pulveriza el agua de enfriamiento, el agua que se encuentra en el depósito sube por la columna hasta la altura  $h$ , igual a la diferencia teórica entre la presión atmosférica  $H$  y la presión  $h$  en la cámara de condensación. Los constructores preveen una altura de columna de 10,50 metros sobre el nivel del agua contenida en el depósito, esta altura de agua compensa prácticamente la presión atmosférica  $H$ .

Los vapores condensados y el agua de refrigeración van a la columna de una forma continua, y el agua caliente sale del depósito demasiado lleno por un rebasador, de donde se distribuye para ser utilizada en otros lugares de la fábrica, normalmente para el lavado de la fruta, o bien es enviada a torres de enfriamiento para volver a emplearla en el condensador.

Condensador Barométrico.

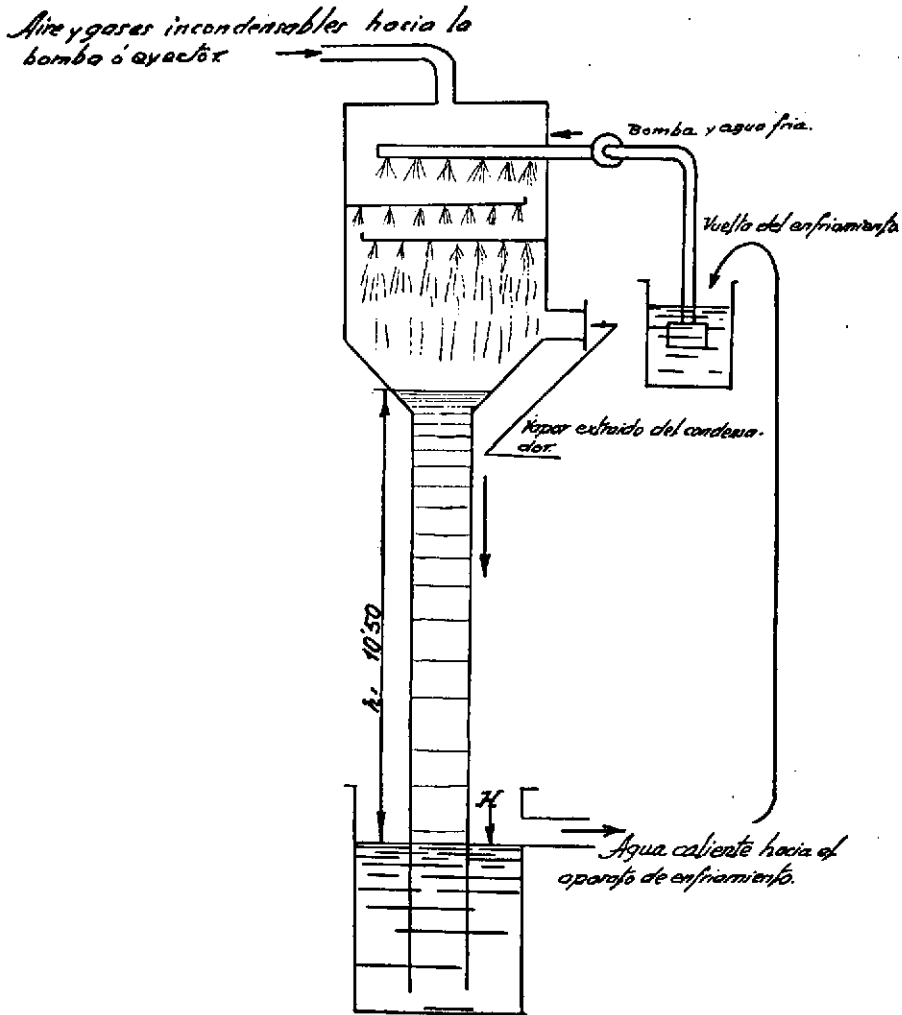


FIG. 3

En un condensador barométrico, el agua y los vapores condensados salen por gravedad, siendo innecesarias las bombas de extracción.

Solamente la extracción de los gases incondensables se efectúa por una bomba de aire o mejor por un eyector.

## Eyectores

Los eyectores constituyen un sistema muy empleado por todos los constructores de aparatos de evaporación al vacío parcial para extraer los incondensables. En principio un eyector consiste en hacer salir un fluido (agua o vapor) con una presión elevada por medio de una boquilla o tobera de forma especial. La boquilla está situada sobre el eje de un conducto convergente-divergente (figura 4). El chorro de fluido saliendo de

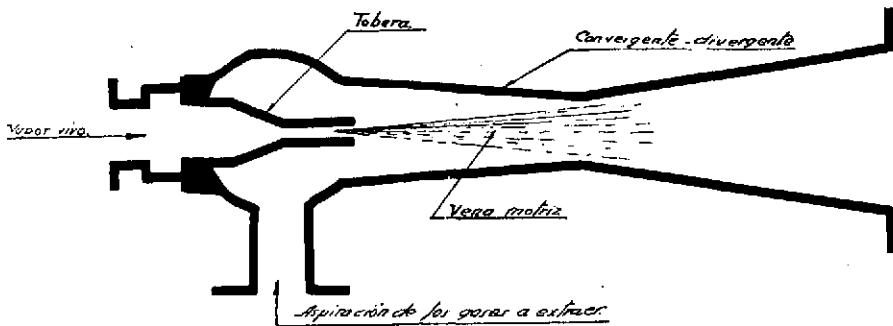


FIG. 4.—Eyector de vapor

la boquilla a una elevada presión y velocidad (1000 m/segundo), provoca una fuerte aspiración en el conducto convergente-divergente que comunica con el condensador.

El eyector de agua es poco empleado, por necesitar una bomba especial de agua y un gran consumo de dicho líquido.

El más empleado es el eyector de vapor, pues además de carecer de aparatos u órganos en movimiento, permite la obtención de vacíos bastante elevados (660 a 720 mm de Hg), sobre todo si se disponen 2 ó 3 eyectores en serie.

El rendimiento depende del vacío en el condensador y de la presión de vapor de que se disponga; en un eyector de vapor puede extraer de 25 a 50 gm de aire por kg de vapor.

El mejor rendimiento se obtiene disponiendo dos eyectores en serie (figura 5). El eyector primario extrae el aire del condensador y lo envía a otro condensador secundario. El eyector secundario extrae el aire de este segundo condensador.

El primero crea un vacío de unos 700 mm de Hg en el condensador principal y comprime el aire hasta 160-200 mm, que es la presión existente en el condensador secundario. El segundo eyector extrae el aire del

# Condensador barométrico con 2 eyectores en serie.

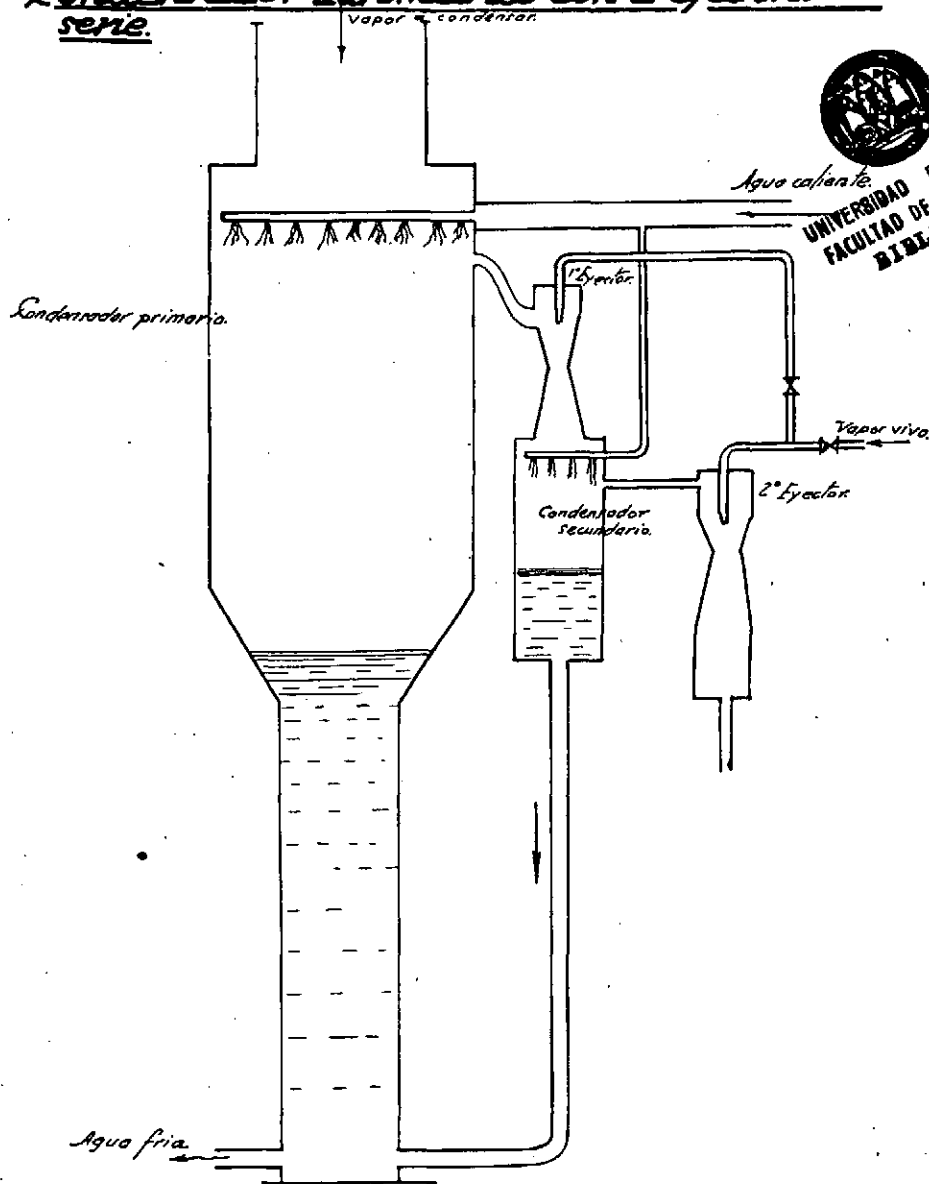


FIG. 5

condensador secundario y lo comprime de 160-200 mm, hasta la presión atmosférica. Una instalación de este tipo permite extraer de 100 a 200 gm de aire por kg de vapor consumido en los eyectores.



### *Superficie de calefacción*

Los coeficientes de transferencia de calor en los evaporadores, varían entre unos límites muy amplios. Como dato sobre el que basar los cálculos, Perry (12) establece el valor de

$$4.000 \text{ B. t. u. / pie}^2 \cdot \text{° F y hora}$$

pero este dato no puede considerarse exacto, pues en cada tipo de evaporador, para una caída de temperatura dada, un punto de ebullición determinado y cada líquido a concentrar, el valor del coeficiente de transferencia calorífica varía dentro de límites considerablemente amplios. Además cada casa constructora acostumbra a reservar sus datos. Por estas razones el valor del coeficiente indicado puede variar desde un 25 % por encima hasta un 75 % por debajo del valor reseñado. Lo más adecuado, respecto a este punto, es contratar la instalación con una casa de solvencia reconocida que responda del funcionamiento y rendimiento de la instalación.

#### PRINCIPALES TIPOS DE EVAPORADORES EMPLEADOS EN LA CONCENTRACIÓN DE JUGOS DE FRUTAS

##### *Bolas*

Son los aparatos de concentración de tipo más corriente. En su forma más sencilla constan de un recipiente de doble fondo esférico, que se cierra en su parte superior por una cúpula esférica, la que se adapta al fondo por un cuerpo cilíndrico; en el interior se produce el vacío por medio de una bomba. La calefacción se realiza por el vapor que circula entre el doble fondo de fundición y el fondo de cobre, este fondo suele estar estañado o plateado en la parte que está en contacto con el jugo, el cuerpo cilíndrico y la cúpula en la actualidad se construyen de acero inoxidable, en ella se recogen los vapores que se desprenden del jugo y por medio de un tubo grueso de conducción se envían a la columna de condensación.

En la parte inferior, el doble fondo está provisto de una válvula de descarga, además el fondo de fundición tiene la entrada de vapor, la salida del agua procedente del vapor condensado y una válvula de seguridad.

En la cúpula, además del tubo de unión con el condensador, está la válvula de entrada del jugo para concentrar, un vacuómetro y un agujero de hombre. Las bolas van generalmente provistas de un agitador.

La temperatura de concentración en estos aparatos no supera los 50° C. con objeto de que el jugo no pierda sus propiedades organolépticas.

El mayor inconveniente de las bolas está en su pequeña capacidad de



evaporación y en el largo período de tiempo necesario para la concentración, lo que obliga a instalar un gran número de aparatos para lograr grandes producciones. Lo normal es que una bola de 1,30 m de diámetro tenga una capacidad de evaporación de 600 a 700 litros de agua por hora. (Fig. 6).

*Bola con cuerpo cilíndrico para aumentar el volumen de la cámara de evaporación.*

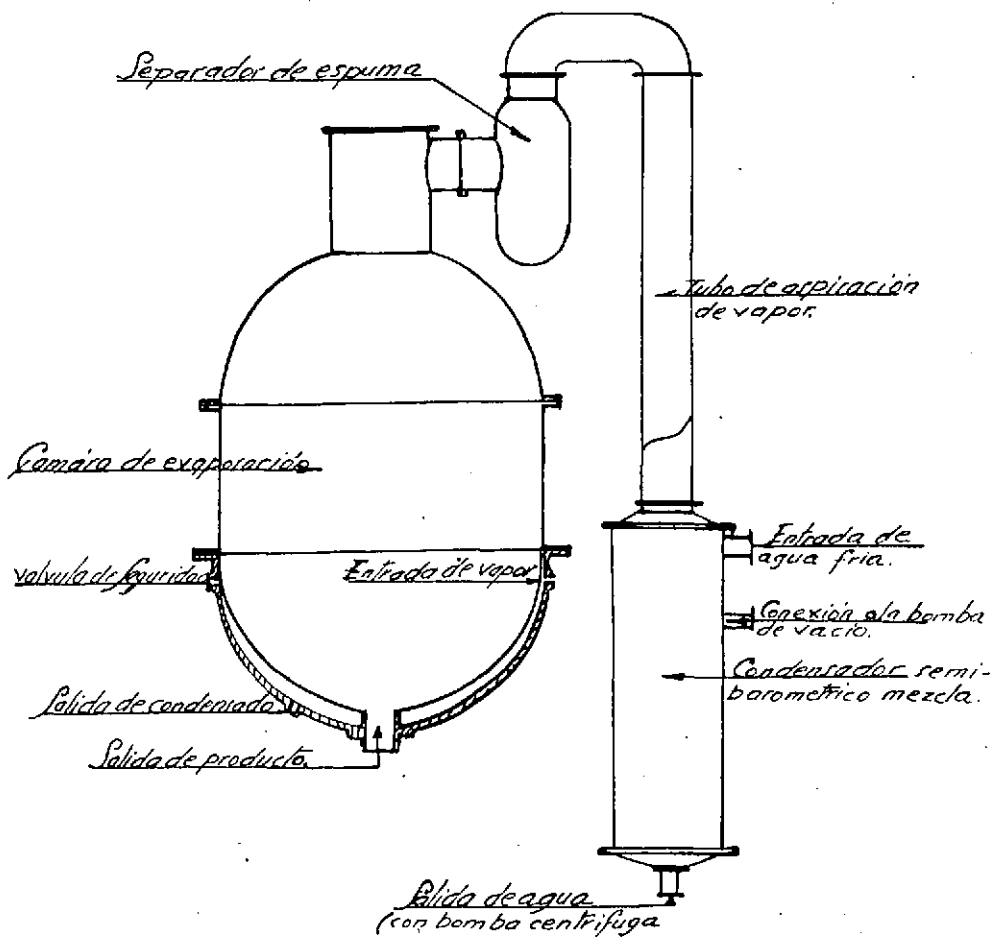


FIG. 6

Se ha intentado por diversos procedimientos el aumentar la capacidad de evaporación de las bolas y disminuir por tanto el período de cocción; uno de ellos consiste en aplicar a las bolas un segundo cuerpo o evapo-

rador de haces tubulares, de forma que el jugo en concentración circule entre las bolas y el recipiente a ellas conectado: De esta forma se realiza una circulación forzada de los jugos y una evaporación más rápida, pero sin que con ello se obtenga ninguna economía desde el punto de vista térmico. Además se presentan dificultades en la circulación de los jugos, puesto que el jugo a medida que se concentra aumenta su viscosidad y pasa con más dificultad por el haz de tubos calefactores. Tampoco se han resuelto estos inconvenientes con la introducción de los haces tubulares de calefacción en el interior de las bolas, los que sólo han dado buenos resultados en la preparación de concentrados de bajo residuo óptico, los de elevado residuo, debido al aumento de viscosidad, presentan dificultades de paso por el haz calefactor.

*Dobles efectos.*—En los últimos años se ha introducido en la industria de la preparación de concentrados de tomate, el empleo de concentradores a doble efecto, con los que se han obtenido buenos resultados. La instalación está constituida, como puede verse en la figura 7, por el acoplamiento de dos o tres bolas con un concentrador de haces tubulares de calefacción, el que es calentado por los vapores que se desprenden de las bolas.

El jugo fresco, es aspirado aproximadamente a 30° C en el concentrador, y en él es concentrado en un vacío de 700 mm de Hg hasta una razón de 1:2. Después el jugo pasa a intervalos regulares y en forma alternativa a las bolas en donde se ultima la concentración hasta una razón final de 1:6 ó 1:7, a un vacío inferior al de la anterior concentración, a unos 620 mm de Hg.

La diferencia sustancial entre este procedimiento y el normal en los múltiples efectos, consiste en el sentido de marcha de los dos flúidos, que aquí actúa no en el mismo sentido, sino en sentido contrario. Así, los vapores que se desprenden en las bolas pasan a calentar el haz tubular, mientras que el jugo a concentrar pasa del concentrador a las bolas.

Esta disposición, no racional a primera vista, por cuanto los jugos concentrados se terminan en los aparatos que trabajan a temperatura más alta, cuando lo lógico sería lo contrario, elimina por completo la dificultad del paso de la sustancia elaborada, ya que el jugo va del concentrador a las bolas, simplemente por caída, al ser todavía suficientemente flúido.

El trabajo que realiza el concentrador es completamente gratuito y en las pruebas de rendimiento se ha comprobado que la economía de vapor es del orden del 48 al 49 %.

Las razones anteriores han determinado que este sistema se haya im-

puesto y que en la actualidad sea el más generalizado en la industria de concentrados de jugos de tomate.

## *Instalación de concentración a' doble efecto.*

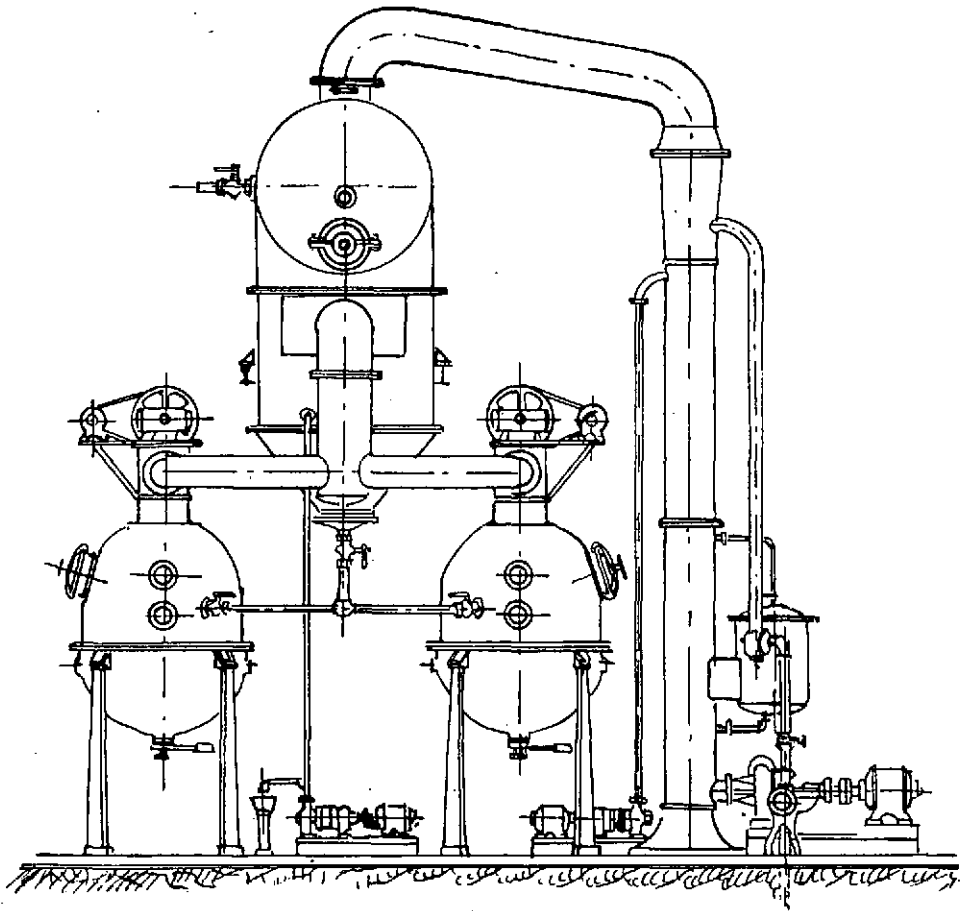


FIG. 7

### Evaporadores de película

Este tipo de aparatos consta en esencia de un tubo vertical de evaporación atravesado axialmente por un agitador de construcción especial, al que van unidos unos tabiques metálicos. Este agitador es mantenido a velocidad constante por un motor eléctrico que le comunica el movimiento por unas correas trapezoidales situadas en la parte superior. El cuerpo superior del tubo actúa de rompe-espumas y separador de líquido, dejando pasar al condensador sólo los vapores y gases. La pared del tubo inferior está uniformemente calentada por una cámara coaxial de vapor. (Figura 8).

Al líquido a concentrar, a su entrada es proyectado por los tabiques del agitador, actuando como paletas, contra la pared del tubo. De esta forma se obtiene una película fina, que se mantiene en constante movimiento turbulento, y se somete a una sobrecalentación local. El líquido a medida que se concentra va descendiendo a lo largo de la superficie de calefacción del tubo y se extrae ya concentrado por la parte inferior.

La condensación de los vapores se realiza bien por un condensador a mezcla con tubo barométrico; por un condensador barométrico provisto de una bomba de extracción; o por un condensador de superficie enfriada en el caso en que convenga recuperar los destilados.

La evacuación de los gases e incondensables puede realizarse por medio de una bomba o por eyectores a vapor.

Las principales ventajas de este tipo de aparato son:

- a) La baja temperatura de concentración (puede evaporarse a 37° C), y la rapidez de la operación, ya que el paso del producto por todo el concentrador se logra en un tiempo comprendido entre los 20 y 50 segundos, siempre menos de 1 minuto. Esto hace que se conserven totalmente los caracteres organolépticos de los productos frescos, y sus vitaminas.
- b) Que como la película tiene un espesor constante en todas sus partes y está sujeta a una evaporación rápida, se logra una gran uniformidad en los caracteres del producto concentrado.
- c) La uniformidad de temperatura.
- d) Que como la parte superior no está calentada y en ella el agitador actúa como rompe-espumas, al mismo tiempo separa de los vapores las gotitas de líquido arrastradas por los mismos.
- e) La rapidez de limpieza
- f) El pequeño entretenimiento en comparación con la potencia de evaporación.

Los evaporadores de película están especialmente indicados, cuando se trata de concentrar jugos de frutas cuyo bouquet sea muy delicado,

como por ejemplo en los jugos de naranja, de limón o de uva, puesto que se pueden obtener concentrados que conserven todo el sabor y aroma natural trabajando a unos 37° C, en menos de 1 minuto y hasta una concentración de 70-75° Brix, a partir de jugos naturales (13).

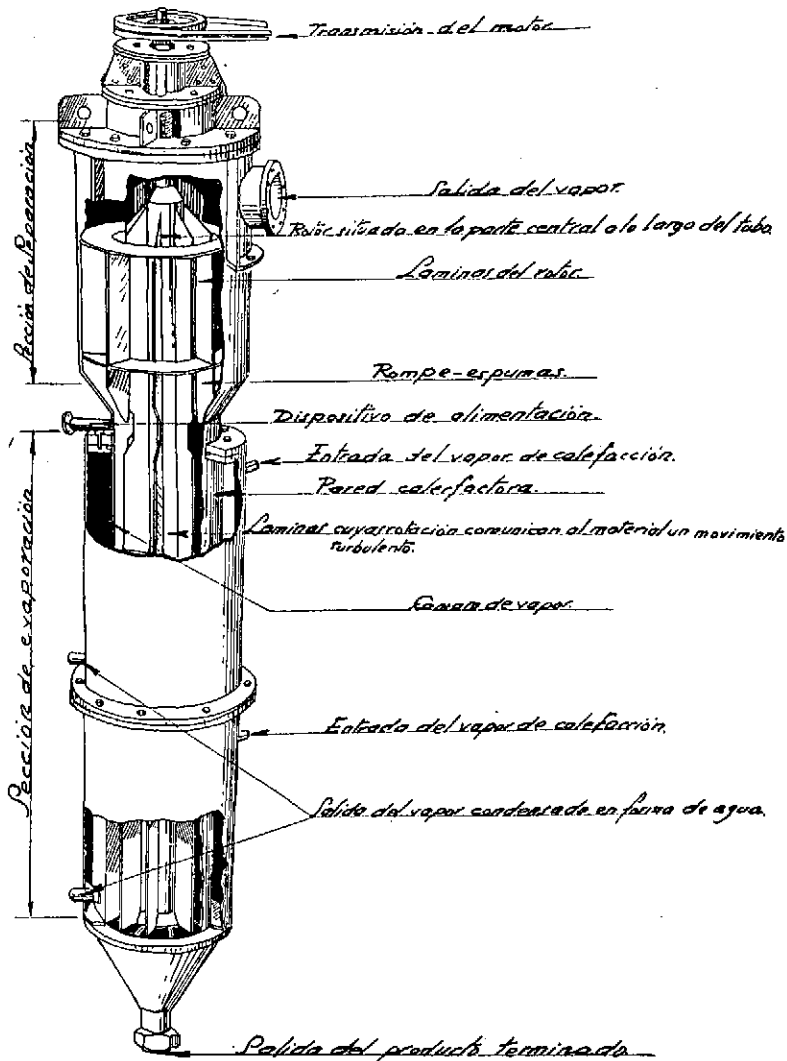


FIG. 8. - Evaporador de película.

En cambio en el caso concreto del puré de tomate, en un sólo paso y en las condiciones descritas, sólo pueden ser concentrados hasta un 24 % de residuo refractométrico sin peligro de quemar el producto, esto se

debe a la elevada viscosidad que alcanza el producto al concentrarse (a la salida y a 40° C, puede tener el triple concentrado una viscosidad que oscila entre los 1.300 y 2.000 centipoises). Por esto es necesario realizar la concentración en dos etapas o pasos, en el primero se concentra desde el 5 % hasta el 11 ó 12 % de residuo refractométrico y en el segundo hasta el 36 %. Esta forma de trabajo supone una duplicación del tiempo de concentración (aproximadamente 2 minutos) y la instalación de un depósito intermedio (en condiciones asépticas) de acero inoxidable y con un vacío menor que el de la cámara de trabajo, que nos regule la alimentación del segundo concentrador.

#### ELECCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE EVAPORACIÓN

Los diferentes sistemas de evaporadores que se han consignado podemos considerarlos personificados en los que construyen las firmas:

Orestes Luciani, de Parma (Italia).

Tito Manzini & Figlio, de Parma (Italia), y

Luwa S. A., de Zurich (Suiza).

Las instalaciones de *O. Luciani* son las clásicas a doble efecto, cuyo funcionamiento se ha reseñado y corresponden a las figuras 9 y 10. Las características del modelo que se adapta a nuestra fabricación es: el mod. 4, cuyas características se recogen en la Tabla VII.

Las instalaciones fabricadas por *Tito Manzini & Figli* constan de 3 cuerpos evaporadores de tubos anchos, a termocompresión y doble efecto y están construidas totalmente en acero inoxidable al cromo-níquel del 18-8- (incluso las superficies calefactoras). En ellas el jugo de tomate es aspirado al primer cuerpo evaporador por una bomba de alimentación. En este cuerpo sufre una pasteurización lenta de unos 10 minutos de duración a 85° C.

De aquí pasa el producto, por efecto de un mayor vacío al 2.º cuerpo evaporador donde sufre una concentración mayor.

Del 2.º al 3.º cuerpo evaporador (como ambos tienen el mismo vacío pasa por la acción de una bomba). En estos dos últimos evaporadores la temperatura de concentración es de 42 a 46° C con un vacío de 680 a 700 mm de Hg.

El trabajo se realiza de una forma continua y su duración es de unos 20 minutos.

La disposición de esta instalación quedará reflejada en la figura 11.

Las características de los modelos fabricados por esta casa son:

*Modelo R-5.*—Capacidad de trabajo en jugo de tomate del 6 % de residuo refractométrico llevado al 32% 6.700 kg/hora = 160.000 kg/día;

# Instalación de vacío

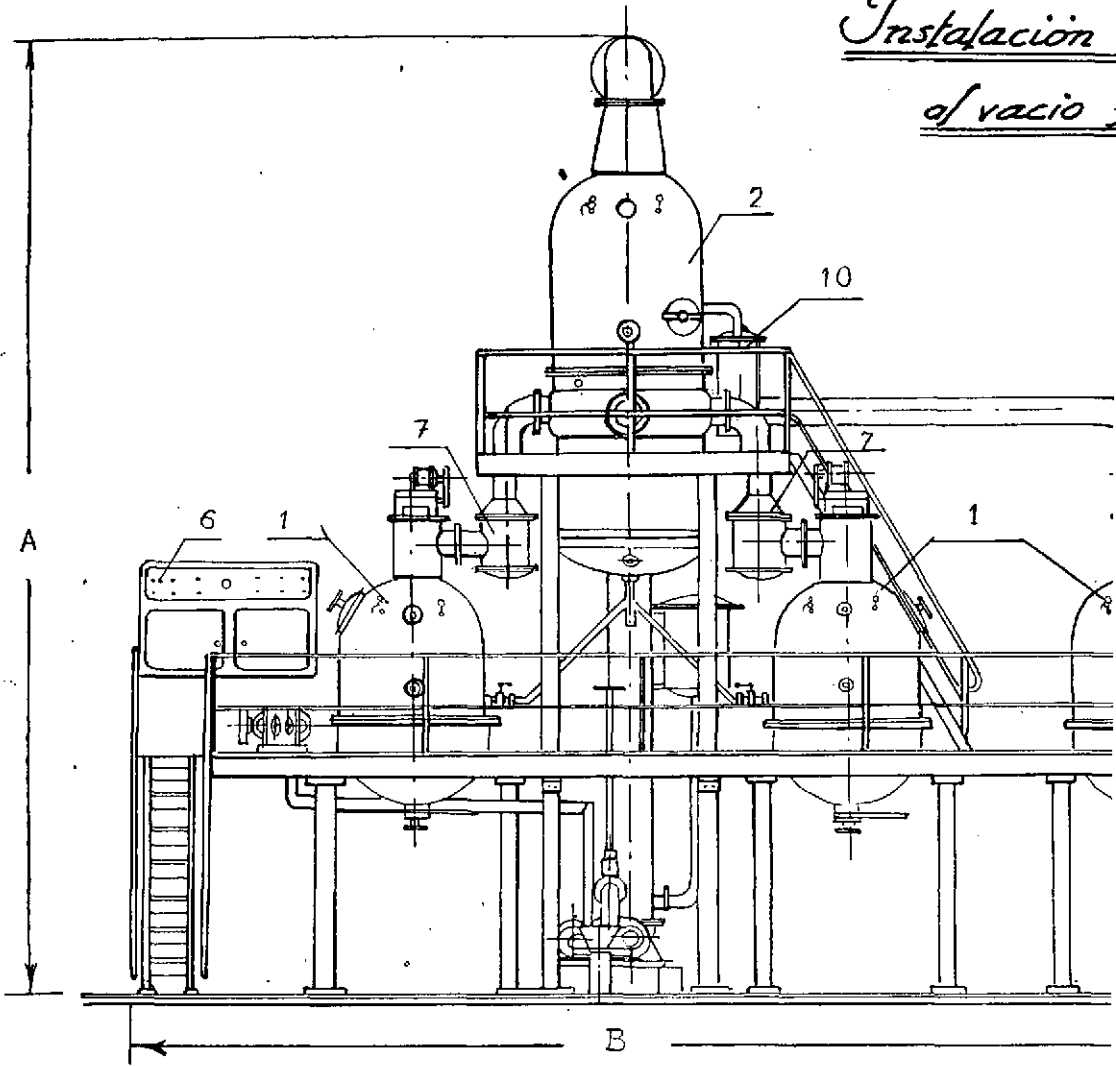


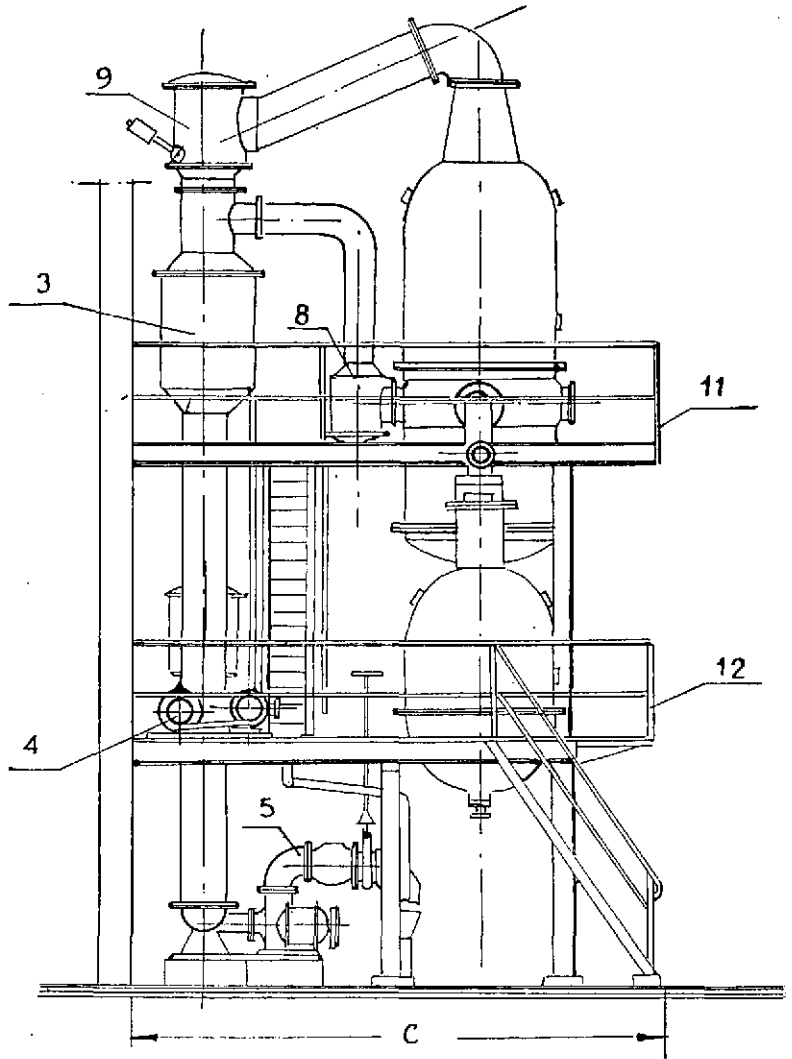
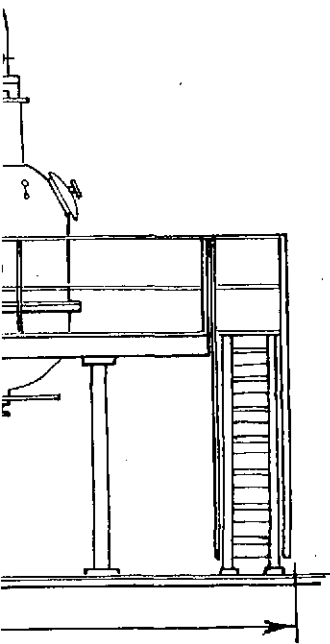
FIG.  
T/

*Características apro.*

Instalación		Distancias			Vapor preciso Kg/h.	Agua evaporada Kg/h	Potencia 24-h de fruto fresco	A
Bolas	Dm.	A	B	C				
3	1'30	8'30	11'5	4'30	2.000	3.500	100 Tm.	



Concentración  
doble efecto.



9 y 10  
A VII  
condiciones de la instalación

necesaria ° C m <sup>3</sup> /h	Potencia instalada HP	NOMENCLATURA			
50	29.5	Bala	1	Valvula Dm. 250 mm	7
		Concentrador	2	Valvula Dm. 300 mm	8
		Condensador	3	Valvula Dm. 450 mm	9
		Bomba para el vacío	4	Regulador automático	10
		Bomba de extracción	5	Armazón de Concentrador	11
		Cuadro eléctrica	6	Armazón de la bala	12



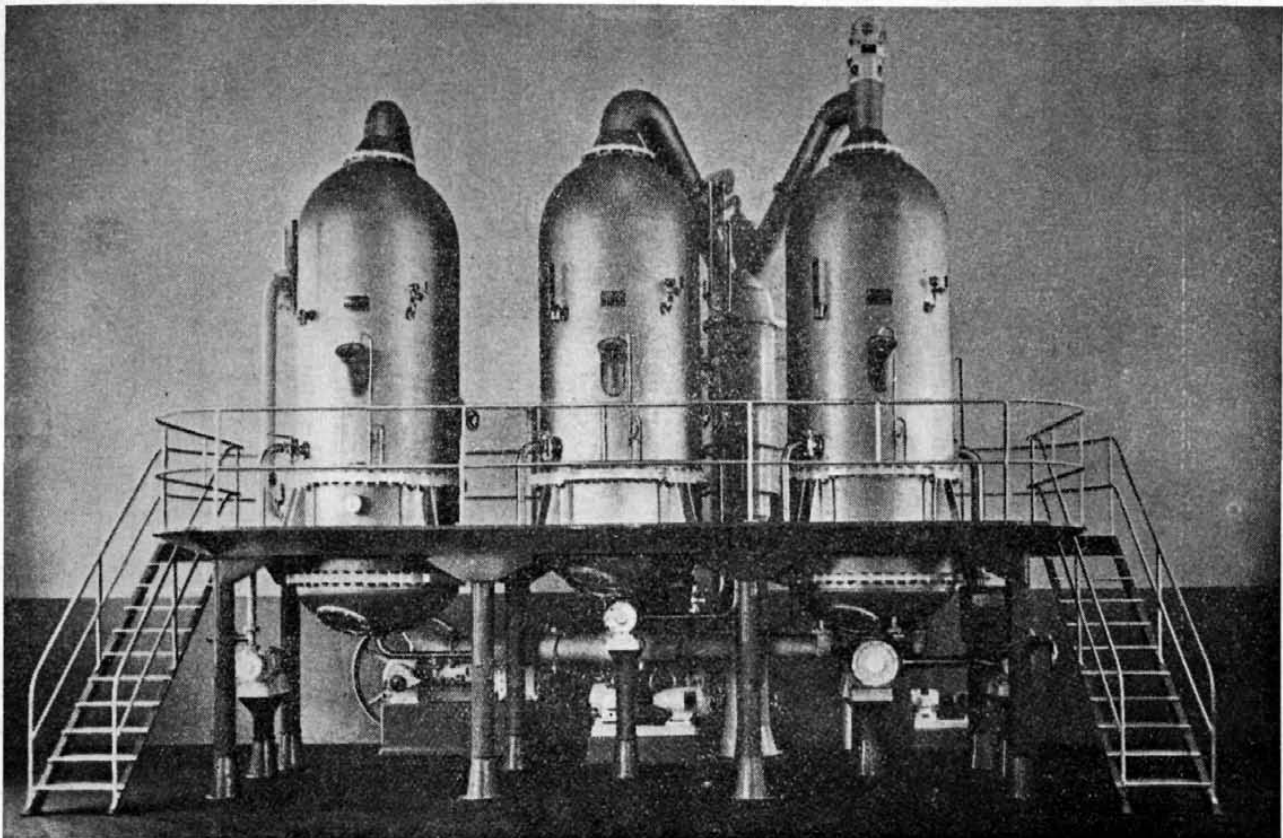


Fig. 11.—Instalación de concentración continua «MANZINI»

vapor necesario para dicha producción 3.000 kg/hora (la presión de trabajo en el primer evaporador del vapor es de 0,5 atm.); agua necesaria para la condensación a 16° C 80 m<sup>3</sup>/hora; longitud de la instalación 8.500 mm, ancho 3.900 mm, altura 6.250 mm; energía necesaria 40 H.P.

*Modelo R-6.*—Capacidad de trabajo en jugo de tomate del 6 % de residuo refractométrico, llevado al 32%, 3.500 kg/hora = 84.000 kg/día; vapor necesario para dicha producción 1.600 kg/hora; agua necesaria para la condensación a 16° C 42 m<sup>3</sup>/hora; longitud de la instalación 7.200 mm, ancho 3.500 mm, altura 6.000 mm; potencia necesaria 29,5 H.P.

Como vemos nuestra producción queda comprendida entre los dos tipos indicados.

La casa *Luwa*, de Zurich fabrica varios tipos de evaporadores de película. Las características del tipo 5 (cuyo croquis acotado se representa en la figura 12) son las que mejor se adaptan a nuestras necesidades.

Estas son: Potencia de evaporación 1.000 kg/hora; superficie de calefacción 6,0 m<sup>2</sup>; cotas aproximadas: a = 6.800 mm, b = 5.500 mm, y f<sub>3</sub> = 5.300 mm.

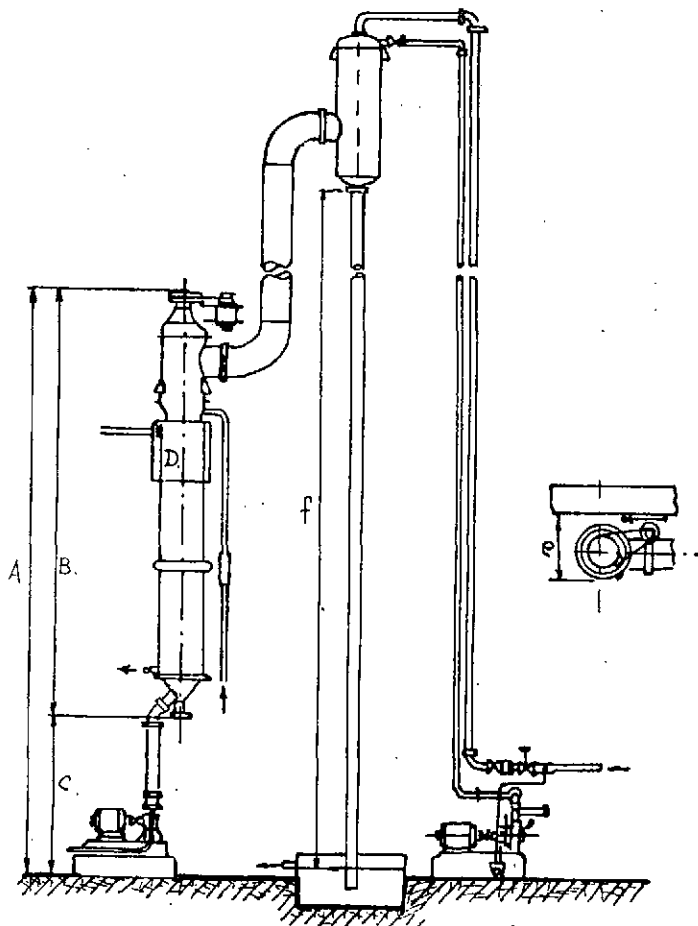
Con este tipo, aunque garantizan una capacidad de evaporación de 1.000 kg/hora, pueden obtenerse 1.200; necesitando una cantidad de agua para la condensación a 14° C de 1.500 litros/minuto = 90 m<sup>3</sup>/hora. Por tanto para cubrir nuestras necesidades necesitaríamos poner 3 evaporadores del tipo 5 enlazados, empleando la termocompresión. En este caso la temperatura de concentración sería de 37° C, a excepción del primer paso en donde haríamos la concentración a la temperatura necesaria para lograr la pasteurización del producto. El tiempo total de permanencia del producto en evaporación sería como máximo de 4 minutos.

En los tipos de *Manzini* y de *Luwa*, las pérdidas de vitamina C en el producto serían prácticamente nulas, mientras que en el de *Luciani* serían del 12,5 % (como se deduce de la Tabla V), debido, a que los haces tubulares y fondos de las bolas son de cobre.

Desde el punto de vista técnico, las instalaciones ideales serían las de *Luwa*, después las de *Manzini* y finalmente las de *Luciani*. Pero a la adopción de la primera se opone el sentido económico de la instalación.

Las causas más importantes de la elevación del coste de los concentrados obtenidos son el precio de la materia prima y la amortización del importe de la instalación.

La instalación completa de tipo *Luwa* importa unos 3.500.000 de pesetas, la de tipo *Manzini* (R-5) 2.600.000 de pesetas y el R-6 2.100.000 de pesetas; en cambio, la instalación del modelo 4 de O. Luciani sólo importa 1.582.000 pesetas.



*Croquis acotado de los evaporadores de película Luvva.*

FIG. 12

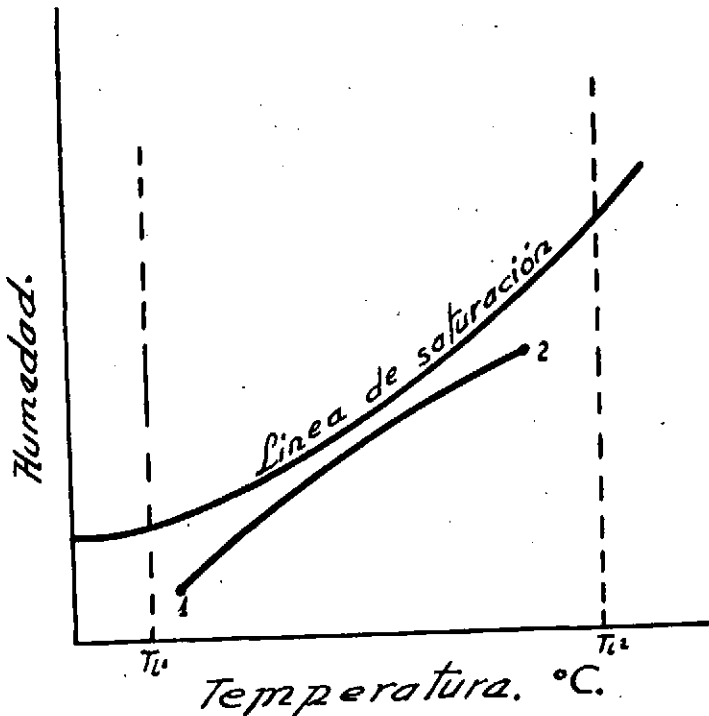
Esta diferencia de costos y el poder obtener concentrados de buena calidad con las instalaciones de *O. Luciani*, nos hace seguir el trabajo refiriéndonos a una instalación del modelo 4 de dicho constructor.

A pesar del razonamiento anterior y del criterio que preside el resto del trabajo, por seguir directrices económicamente ortodoxas, nuestra opinión personal es que debe adoptarse la instalación tipo *Manzini* por sus ventajas técnicas. Bastaría aumentar el tiempo de amortización de 10 a 12 años para no elevar los costos.

## TORRE DE ENFRIAMIENTO DE AGUA; CÁLCULO Y CARACTERÍSTICAS

Las torres de enfriamiento tienen como finalidad enfriar una corriente de agua por vaporización parcial de ésta, con el consiguiente intercambio de calor sensible y latente, por medio de una corriente de aire seco y frío que circula por el mismo aparato.

En la figura 13 se da un gráfico psicrométrico del funcionamiento de



*Representación, en el diagrama psicrométrico, del funcionamiento de una torre de refrigeración.*

FIG. 13

una torre de refrigeración. El agua caliente a  $T_2$  grados se introduce por la cúspide de la torre y sale por el fondo a  $T_1$  grados. El aire circula en contracorriente con respecto al agua, penetrando por el fondo en las condiciones indicadas por el punto 1 y sale por la parte alta en las condiciones correspondientes al punto 2, según la curva que se indica.

En la cúspide de la torre se transfiere calor del agua caliente al aire, la temperatura del agua es superior a la de la interfase, y ésta es a su vez más elevada que la del aire. Este calor sensible robado al agua aparece como calor sensible y latente en la mezcla aire-agua. En el fondo de la torre, la temperatura del agua y la de la interfase pueden ser inferiores a la del aire, existiendo transmisión de calor sensible desde el líquido y desde el aire hacia la interfase, donde lo consume el agua como calor latente de vaporización. De esta forma, es posible enfriar agua por contacto con aire que esté más caliente que ella, siempre que se pueda establecer un gradiente de humedad capaz de evaporarla parcialmente.

Los tipos de torres de enfriamiento usadas en la actualidad son las atmosféricas y las de tiro mecánico, habiendo sido desplazadas las torres chimeneas de tiro natural por los dos tipos de torres anteriormente indicados, debido a que las torres de tiro natural tienen un elevado coste inicial y a que tienen grandes restricciones de funcionamiento durante los períodos de elevadas temperaturas y de temporales, en cambio las torres atmosféricas y las de tiro mecánico son capaces de enfriar agua en dichas condiciones.

Las torres de tiro mecánico son todavía más empleadas que las atmosféricas. Las de tiro mecánico pueden ser de tiro forzado y de tiro inducido, según que el ventilador esté montado en la base o en la parte superior de la torre. Las de tiro forzado tienen pérdidas mayores debido a que están sujetas con más frecuencia a la recirculación del vapor húmedo caliente, que las de tiro inducido.

Excepto en la situación del ventilador, los dos tipos de torre de tiro mecánico son análogas.

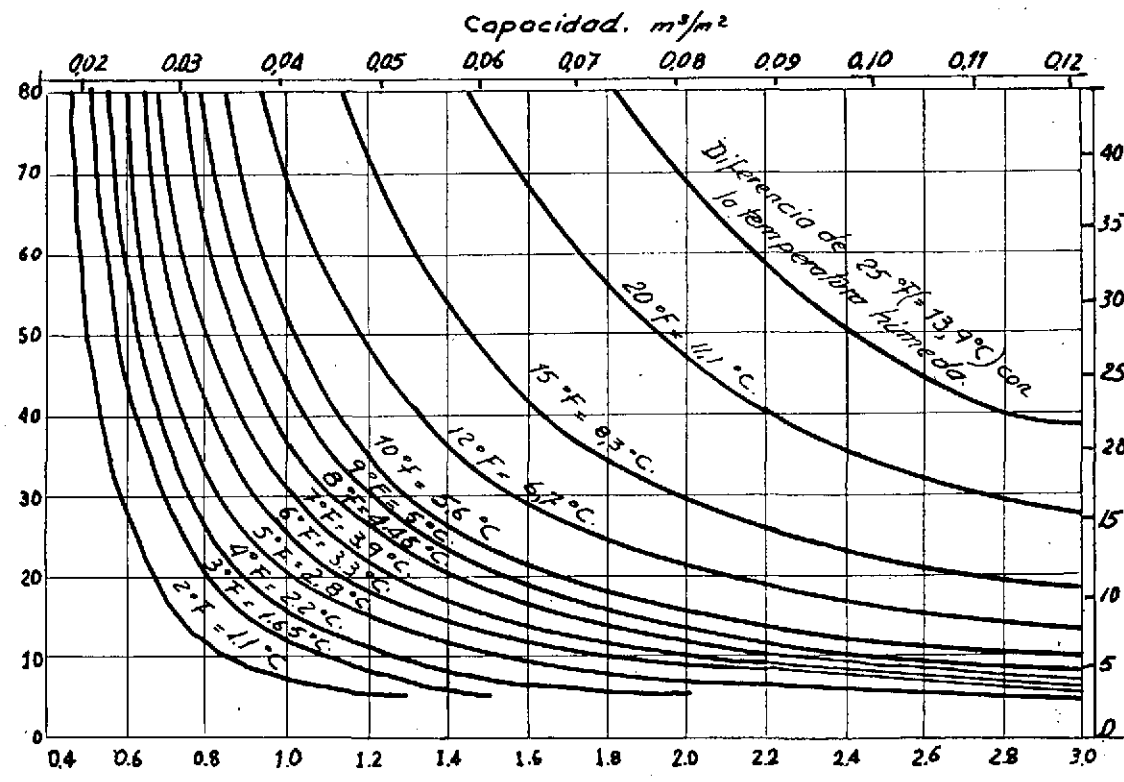
En las torres de tiro mecánico y en las atmosféricas bien construídas, las pérdidas no son mayores del 0,2% °C de enfriamiento. Nosotros vamos a considerar unas pérdidas del 3,5 al 4 % en vez del 2,2 % que corresponde a los 11° C que tratamos de bajar la temperatura del agua.

### *Cálculo de las características de la torre*

Las condiciones que rigen la altura de torres de enfriamiento de tiro inducido tipo standard (14), nos dicen que para una diferencia de temperatura entre el termómetro seco y húmedo de 2,23 a 4,45° C. (que es nuestro caso) la altura de torre más indicada es de 35 pies = 10,7 metros, con 12 gradas.

De la gráfica correspondiente a la figura 14, se deduce que para una diferencia de temperaturas entre la entrada y salida de agua de 11° C y una diferencia de temperatura de 3,6° C, la capacidad de la torre debe ser

*(Temperatura de entrada de agua) - (Temperatura de salida) °F.*



*Diferencia de temperatura. °C.*

Capacidad, galones/pie cuadrado de area del graderio de la torre.

FIG. 14.—Capacidad de las torres de refrigeración en función de la caída de temperatura humedad.



(para las condiciones que se expresan en la gráfica) de  $0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , y como la cantidad de agua que se necesita para enfriar y condensar los vapores de los concentradores en los condensadores barométricos es de  $1,6 \text{ m}^3/\text{minuto} + 30\%$  de margen =  $1,6 + 0,32 = 1,92 = 2 \text{ m}^3/\text{minuto}$ .

Se deduce que será necesaria una superficie total de torre de  $2/0,05 = 40 \text{ metros cuadrados}$ .

De PERRY (15), se saca en consecuencia, que con un margen de seguridad sobre el normal del 10 %, por pie cuadrado de área de torre se necesitan 0,057 H.P., y como  $1 \text{ m}^2 = 10,7 \text{ pies cuadrados}$ , por cada metro cuadrado se necesitarán  $0,057 \cdot 10,7 = 0,609 = 0,61 \text{ H.P.}$  En nuestro caso la superficie de torre necesaria es de 40 metros cuadrados, luego la potencia total necesaria en el ventilador será de:

$$0,61 \cdot 40 = 24,4 \text{ H.P.}$$

Nos decidimos por las torres de tiro inducido en cuya parte superior el agua se distribuye por platillos rociadores, en lugar de toberas pulverizadoras, puesto que con el empleo de estas últimas hay un mayor arrastre de agua por el aire, que se traduce en una mayor pérdida porcentual de la misma.

#### GENERADOR DE VAPOR Y PARTES FUNDAMENTALES DE LA INSTALACIÓN DEL MISMO (16)

##### *Superficie de calefacción*

La producción normal de vapor en un generador es de 15 kg por metro cuadrado de superficie de calefacción y hora. Como necesitamos suministrar a la instalación 2.000 kg de vapor/hora, nos referiremos a un generador de vapor capaz de producir 2.200 kg de vapor/hora. En consecuencia necesitamos instalar una caldera de vapor de  $2.200/15 = 146 = 150 \text{ metros cuadrados}$  de superficie de calefacción. El pequeño margen adoptado nos permite no sólo emplear combustibles de menos potencia cuando las condiciones económicas lo aconsejen, sino que además al trabajar con un buen combustible a fuego vivo (normal) por cada kg de hulla produciremos 8 kg de vapor (con una producción de 16 kg de vapor/metro cuadrado de superficie de calefacción) y si operamos con fuego débil obtendremos por cada kg de carbón 8,3 kg de vapor (con una producción de 12 kg de vapor/metro cuadrado de superficie), lo que nos supone un 4 % de ahorro en el coste del kg de vapor producido.

### *Cámara de agua*

La magnitud de la cámara de agua determina el volumen de este líquido que contiene la caldera y tiene como límite inferior un cierto nivel mínimo del que no puede ni debe descender nunca el agua durante el trabajo. El volumen de agua tiene gran influencia en las condiciones de funcionamiento de las calderas, por ello existen tan grandes diferencias entre las calderas de gran volumen y las de pequeño volumen de agua, que cada uno de estos tipos tiene su campo de aplicación perfectamente definido según las condiciones de marcha del generador.

Las calderas de gran volumen de agua son apropiadas para los establecimientos siderúrgicos, talleres de laminación, azucareras, fábricas de almidón, minas, etc., porque proporcionan grandes cantidades de vapor sin que disminuya mucho la presión y en cambio cuando el consumo de vapor es pequeño la presión no se eleva excesivamente, actuando por tanto la cámara de agua como regulador para un consumo variable de vapor por las instalaciones. En las fábricas en que haya de interrumpirse diariamente el trabajo y por tanto haya que encender diariamente las calderas, se deben emplear las de mediano volumen de agua, y por último cuando las calderas deban ponerse en marcha con rapidez se emplearán las de pequeño volumen.

El área de la superficie libre del agua, que forma en cada instante la separación entre el líquido y el vapor, ha de ser proporcional al volumen de vapor engendrado para evitar un aumento excesivo en el grado de humedad del vapor.

### *Cámara de alimentación*

Entre los niveles superior e inferior del agua se encuentra la cámara de alimentación, que es aquella parte del volumen de la caldera que durante el funcionamiento se encuentra ocupada alternativamente por vapor y por agua, su magnitud depende del volumen de la cámara de agua, y es de todo punto necesario que sea grande cuando se desee aprovechar las ventajas que proporciona el uso de calderas de gran volumen de agua.

### *Cámara de vapor*

En ella el vapor debe separarse del agua que lleve en suspensión. Cuanto más variable sea el consumo de vapor tanto mayor debe ser el volumen de esta cámara, con objeto de aumentar también la distancia entre el nivel del agua y la válvula de toma de vapor.

De acuerdo con el volumen de la cámara de agua se han clasificado





las calderas en la forma anteriormente descrita, y dentro de cada uno de los grupos anteriores se clasifican también según su forma en: 1.º Calderas cilíndricas; 2.º Calderas de hogar interior; 3.º Calderas piro-tubulares; 4.º Calderas hidrotubulares o acuotubulares; 5.º Mixtas. Según el montaje, las calderas se clasifican en: Fijas o estacionarias y móviles o transportables.

El tipo de caldera por nosotros elegido, pues presenta casi la mayoría de las ventajas de las calderas de gran volumen y de las de pequeño, con sólo el inconveniente de que es imprescindible el empleo de aguas que prácticamente carezcan de dureza, es la caldera acuotubular del tipo fabricado por la casa *Babcock & Wilcox*; este tipo de calderas en lugar de usar cámaras colectoras soldadas, que son caras y pesadas, emplean cámaras parciales onduladas de sección cuadrada, que se insertan mediante trozos de tubo cilíndricos en la envolvente del cuerpo superior de la caldera. Este se encuentra apoyado sobre vigas transversales, por lo que pueden dilatarse independientemente los tubos y las cámaras de agua.

Las características del tipo fabricado en serie por la citada casa constructora, que se adapta a nuestras necesidades son:

#### *Superficie de calefacción 150 m<sup>2</sup>*

Tubos de agua de 94,5 a 102 mm de diámetro; longitud en mm 5.486; número de tubos 72.

Cuerpo cilíndrico superior: diámetro 1.065 mm; longitud 7.100 mm.

Ancho de la parrilla 1.526 mm.

Número de cámaras parciales 8.

Si bien pensamos emplear fundamentalmente fuel-oil, no debemos olvidar que por irregularidad en el suministro, por razones económicas de costo o cualquier otra causa podemos vernos obligados a trabajar con carbón u otro combustible. Por esta razón no prescindimos del emparillado y decidimos el empleo de un hogar de parrilla escalonada.

#### *Hogares de parrilla escalonada*

Este hogar, como su nombre indica, consta de peldaños y zanca lo mismo que una escalera ordinaria; su principal ventaja está en que el carbón menudo no puede caer a través de la parrilla, pero como tampoco caen las cenizas, permanecen aquél y éstas constantemente mezclados, lo que da como resultado una combustión lenta. El empleo de la parrilla escalonada está indicado con hullas de escasa potencia calorífica, lignitos, carbones en polvo y granulados, mezclas de todas clases, aun cuando estén húmedas, y finalmente cuando se trate de quemar residuos, viruta y

serrín. Lo mismo que con la parrilla inclinada, la carga se efectúa por medio de una tolva y a medida que el combustible desciende por la parrilla es sucesivamente destilado, encendido y quemado. Los escalones de la parrilla pueden ser horizontales o tener cierta inclinación para acelerar el descenso del combustible. La inclinación de las zancas es, por término medio de unos 30°, aunque a menudo, suele variarse. Entre los tipos construídos el más logrado es el fabricado por la casa *H. Paucksch A. G.*, de Landsberg con entrada de carbón regulable y admisión de aire secundario fuertemente calentado, sus ventajas estriban principalmente en producir una combustión casi sin humos y alcanzar el máximo aprovechamiento del carbón regulando las entradas de aire y combustible; los escalones (barros de la parrilla) son de fundición endurecida, y tienen de dimensiones máximas 1,30 m de longitud, de 90 a 120 mm de ancho y de 10 a 12 mm de espesor, variando su altura entre 30 y 50 mm; este hogar no se puede emplear como hogar interior debido a su tamaño.

Otros tipos son los de Otto Thost de Zwickau, Leinveber y Comp. de Glewitz, G. Rochow de Offenbach, v. Topf e Hijo de Erfurt, Münchener Stufenrost, C. Reich de Hannover, Keilmann y Wölker de Bernburg. Se ha comprobado experimentalmente que el rendimiento de estas parrillas varía del 0,7 al 0,82.

### *Calentadores de agua de alimentación o economizadores*

El calentamiento previo del agua de alimentación se hace aprovechando cantidades de calor que de otra forma se perderían, por lo que su empleo representa un ahorro de combustible, al mismo tiempo se protege la caldera, pues con el empleo de agua de alimentación caliente se igualan las grandes diferencias de temperatura a que de otro modo estaría sometida. Finalmente, se depura en cierto grado el agua de alimentación, pues según sea la temperatura alcanzada se precipita en el calentador una cantidad variable de sustancias incrustantes. Para que todas las ventajas que presentan los calentadores de agua alcancen su máximo rendimiento, es necesario que la marcha de la caldera sea tal, que tenga lugar una alimentación ininterrumpida, esto es, que toda la cantidad de vapor extraída de la caldera sea inmediatamente sustituida por la misma cantidad (en peso) de agua de alimentación caliente.

Hay dos clases de calentadores: los que calientan el agua por medio de vapor y los que utilizan el calor de los gases de los conductos de humo, éstos últimos son los denominados *economizadores*.

Los gases que se producen en el hogar necesitan tener, a su entrada en la chimenea una temperatura de 150° a 180° (como mínimo) para que se produzca el tiro suficiente, por lo tanto, en todos aquellos casos en que

la temperatura en dicha zona sea mayor (hasta 450° C) es muy ventajoso emplear economizadores que utilicen el calor contenido en los humos. Estos economizadores están formados generalmente por tubos verticales de hierro fundido, que mediante un rascador mecánico, se mantienen limpios de pavesas y del hollín que tienden a depositarse sobre las paredes de estos tubos enfriados por el agua.

Los tubos para los economizadores se fabrican también de hierro forjado. Por un proceso parecido al de la corriente de vapor en los recalentadores, se hace pasar el agua por una serie de tubos estrechos a una velocidad elevada con el objeto de evitar que se sedimenten los lodos. También es de hierro forjado el economizador de calefacción indirecta de la *Ascherslebener Maschinenbau A. G.*, que consta de un serpentín recorrido por una corriente de agua destilada que absorbe calor en el conducto de humos para cederlo luego al agua que se inyecta en el recipiente del economizador.

Para calcular la superficie de calefacción de un economizador se toma como base la cantidad de calor  $Q_1$  que absorbe el agua al pasar de la temperatura  $t_a$  °C a su entrada, a la temperatura  $t_e$  °C a su salida; la superficie de caldeo  $Hv$  ha de ser tal, que teniendo en cuenta la diferencia media de temperatura  $dt$  y el coeficiente de conductividad térmica  $k$ , permita el paso de dicha cantidad de calor. Tendremos por tanto que:

$$Q_1 = D \cdot (t_a - t_e) \text{ y } Q_1 = k \cdot Hv \cdot dt$$

(donde  $D$  es la cantidad de agua que se calienta), o sea,

$$D (t_a - t_e) = k \cdot Hv \cdot dt$$

La cantidad de calor que pierden los gases al atravesar el economizador es mayor que  $Q_1$ , puesto que hay pérdidas por radiación y conducción, luego

$$Q_2 = Q_1 + (1 - \eta) \cdot Q_2$$

de donde  $Q_1 = Q_2 \cdot \eta$

Si denominamos  $c_p$  al calor específico de los gases y  $t_g$  y  $t'_g$  a las temperaturas de los gases antes y después de su paso por el economizador, se verificará la relación:

$$Q_2 = G \cdot c_p \cdot (t_g - t'_g) = Q_1 / \eta$$

de donde resulta para el valor de la superficie de transmisión del calor

$$Hv = G \cdot c_p \cdot (t_g - t'_g) \eta / k \cdot dt$$

o bien

$$H_v = D. (t_a - t_e) / k. dt$$

La diferencia media de temperatura será:

$$dt = (t_g + t'_g / 2) - (t_e + t_a / 2)$$

El valor del coeficiente  $k$  depende de muchas circunstancias, pero los valores normalmente admitidos son:

para tubos de fundición  $k =$  de 10 a 12,

para tubos de hierro forjado  $k =$  de 15 a 20.

En una instalación en marcha se puede obtener el coeficiente  $k$  partiendo de las temperaturas del agua y de los gases, mediante la fórmula:

$$K = D. (t_a - t_e) / H_v. dt$$

A  $\eta$  se le suele dar el valor de 0,9, lo que equivale a evaluar las pérdidas de calor en un 10%; las temperaturas  $t_a$  y  $t_e$  son datos que hay que fijar o medir según los casos.

La economía térmica, o sea la cantidad de calor recuperada por el economizador es  $Q_1$ , y representa el calor arrastrado por los gases a la chimenea y que se perderían de no emplear el economizador.

Todos los economizadores tienen que estar provistos de termómetros para observar las temperaturas de entrada y salida del agua, así como de manómetro, válvula de seguridad, conducto de derivación, válvulas o grifos para la extracción del lodo que se pueda precipitar y aberturas para sacar las cenizas y el hollín.

### *Chimenea*

La chimenea sirve tanto para dar salida a los gases de la combustión como para producir el tiro necesario para que ésta se produzca de un modo continuo, haciendo pasar el aire nuevo a través de los barros de la parrilla. Esta circulación se establece merced a la diferencia de densidades entre los gases calientes y el aire frío que desciende mientras aquéllos se elevan por el interior de la chimenea. El tiro es tanto más potente cuanto más elevada sea la temperatura en la chimenea, pero esta temperatura se encuentra limitada por el buen aprovechamiento del calor, que aconseja no exceder de los 400° C. Para mantener constante la temperatura que produce el tiro se deben proteger los gases de la chimenea contra el enfriamiento, lo que se consigue dando espesores apropiados a los muros y disponiendo capas aislantes de aire; el tiro es tanto mayor cuanto más tiempo estén los gases sin enfriarse, es decir, cuanto más alta



sea la chimenea. Las chimeneas metálicas son malas por su gran conductividad.

La altura de la chimenea también depende de la altura de los edificios adyacentes (unos 3 m por encima del tejado más alto) o de las Ordenanzas municipales que frecuentemente no consienten chimeneas de menos de 20 a 24 metros.

En nuestro caso, la sección libre de la chimenea será:

$$F_0 = [B \cdot V_{rf} (273 + t_{go})] / 3600 \cdot v_{go} \cdot 273$$

donde  $V_{rf}$  son los metros cúbicos por kg de combustible que se producen de humo y que adoptamos igual a 15;  $t_{go}$  igual a 150° C, o sea, la temperatura de salida de humos con economizador;  $v_{go}$  es la velocidad que hacemos igual a 5 m/seg;  $B$  es el peso de combustible quemado por hora, que como en el caso máximo de trabajo con fuego vivísimo es de 5 kg de hulla por metro cuadrado de superficie de calefacción, en nuestro caso  $B = 750$ . Sustituyendo valores tenemos:

$$\begin{aligned} F_0 &= [750 \cdot 15 (273 + 150)] / 3600 \cdot 5 \cdot 273 = 15.423/24.273 = \\ &= 6345/6552 = 0,9684 \end{aligned}$$

y como el diámetro  $d$ , para secciones circulares (que la que nosotros adoptamos) viene expresado por la relación:

$$d = 2 \cdot \sqrt{F_0} / a, \text{ en donde } a = 1,77$$

$$d = (2/1,77) \sqrt{0,9684} = 2 \cdot 0,98 / 1,77 = 1,96/1,77 = 1,1$$

Luego el diámetro de la boca de la chimenea será igual a

$$d = 1,1 \text{ m}$$

La altura de la chimenea es igual a 30.  $d$ , luego necesitaremos una chimenea cuya altura sea de:

$$H = 30 \cdot 1,1 = 33 \text{ m}$$

La velocidad de salida de los gases es de 0,1.  $H$ , luego en nuestro caso esta velocidad será:

$$v = 0,1 \cdot 33 = 3,3 \text{ m/seg}$$

La fuerza del tiro es de  $0,4 \cdot H$ , lo que nos indica que en la chimenea por nosotros proyectada tendremos una fuerza de tiro de:

$$Z = 0,4 \cdot 33 = 13,2 \text{ mm de columna de agua}$$

El tiro o depresión en la chimenea debe ser tanto mayor cuanto peor sea la calidad del carbón quemado, y se mide por la diferencia de presión entre el aire exterior y los gases de la chimenea mediante un tubo en U parcialmente lleno de agua. Según la clase de combustible se adoptan depresiones desde 3 a 30 mm de agua. Las chimeneas de obra de fábrica tienen exteriormente la forma de una columna, constando por tanto, de base, pedestal y fuste. La forma de la sección que hace mínimas la resistencia de circulación de los gases, la radiación térmica y la presión del viento es la circular, y muy aproximadamente la octogonal. La base se construye sobre una plataforma de hormigón, bien de este mismo material, bien de fábrica de ladrillo. ◦

El pedestal circular tiene una entrada para extraer el hollín y a él van a parar uno o varios conductos de humo. El fuste lleva a veces, lo mismo que el pedestal, un revestimiento de arcilla refractaria en su parte inferior que le protege contra la acción de los gases calientes, disponiéndose en algunos casos un tubo interior a todo lo largo de la chimenea, separado de ésta por una capa de aire que sirve de aislante. Frecuentemente se termina el fuste con una cornisa o adorno, debiendo entonces prolongarse el tubo liso unos 0,5 m por encima de la coronación, para evitar la formación de remolinos en la salida, que perjudicaría el tiro. Las paredes de la chimenea comienzan en la boca con un espesor medio a un ladrillo corriente (de 15 a 25 cm) si se emplean ladrillos radiales, aumentando estos espesores 1 cm por cada metro de chimenea, resultando así trozos de fuste de 4 a 6 m de longitud cuyas paredes aumentan escalonadamente de espesor en medio ladrillo (5 a 6 cm) si se emplean ladrillos radiales. Hay que comprobar si las chimeneas construidas de esta forma tienen la suficiente estabilidad, para lo cual se establece la condición de equilibrio, que da la fórmula  $P \cdot S = G \cdot R$ , en la que  $P$  representa la presión total del viento aplicada al centro de gravedad de la obra,  $S$  la distancia del centro de gravedad a la base,  $R$  el radio exterior de esta base, y  $G$  el peso de la chimenea. Si  $F$  es el área de la proyección de la chimenea sobre la dirección del viento y  $p$  la presión de éste, sobre  $1 \text{ m}^2$ , resulta para chimeneas circulares  $P = 0,67 p \cdot F$ , dándose a  $p$  distintos valores según la región, aunque ordinariamente se toma de 125 a  $150 \text{ kg/m}^2$ . Los materiales de una chimenea trabajan por compresión bajo su propio peso y a flexión bajo la acción del viento, y por lo tanto, hay que comprobar, una vez hecho el proyecto, si no exceden los límites de resistencia correspondientes a la fábrica de ladrillo.

### Depuración del agua

Nosotros suponemos que se dispone de un agua de unos 100° hidrotimétricos de dureza. Para el tipo de caldera elegido es indispensable que el agua esté descalcificada, por lo que después de comprobar las ventajas e inconvenientes, nos hemos decidido por un depurador de agua de permutitas, cuyo esquema se consigna en la figura 15. En éste basta abrir 1 y 3 y cerrar 2 para que el agua pase por el aparato, se abre A y D y el aparato suministra agua totalmente descalcificada. Una vez que han pasado 18.000 litros (aproximadamente en 7 horas) se procede a su lavado y regeneración en la forma siguiente:

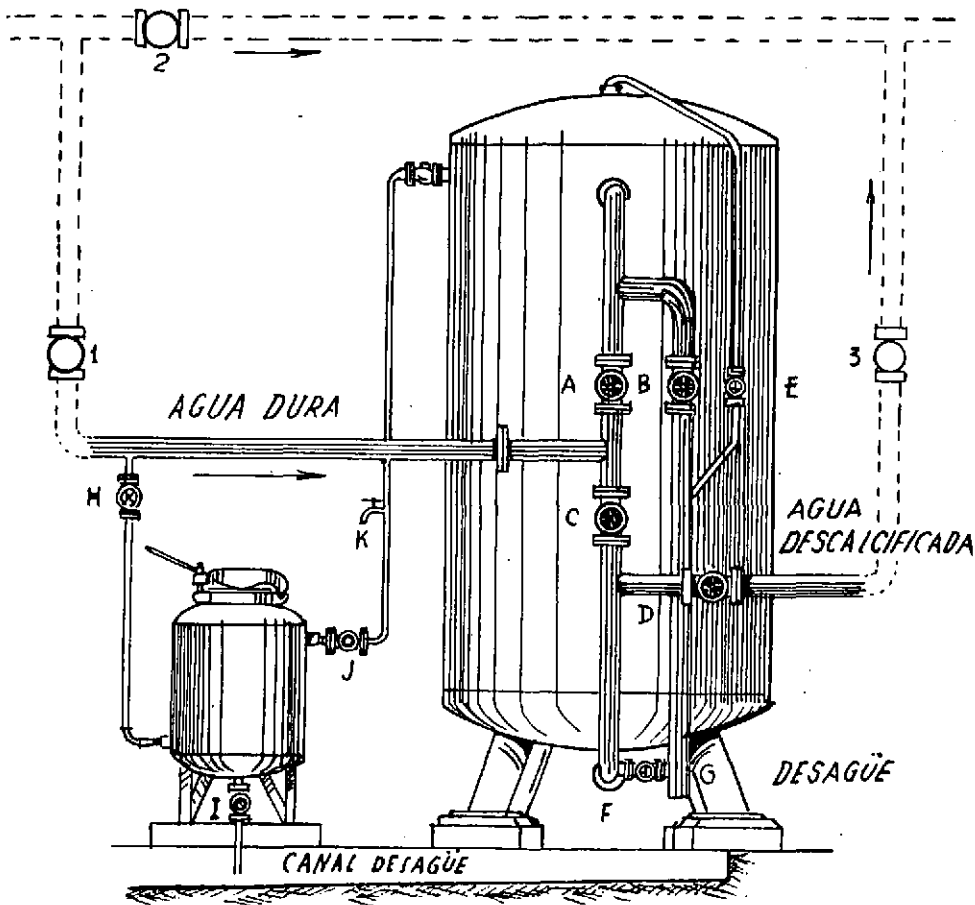


FIG. 15.— Descalcificador de agua.

Se cierra *A* y *D* y se abre *C* y *B* para que salga el agua por el tubo de desagüe *G*, abriendo de vez en cuando *E* para expulsar el aire del interior del aparato. Cuando el agua que sale por *G* es completamente limpia y cristalina, el lavado ha terminado y se cierra *C* y *B*. Durante esta operación hay que colocar en el depósito de sal 50 kg de sal común.

Para realizar la regeneración se abre *H*, *J* y *F* con objeto de introducir la sal en el interior del aparato, hay que vigilar cuándo sale agua salada por *F* y dulce por *K*, lo que tarda aproximadamente 15 minutos, cerrando entonces *H*, *J* y *F*, se deja la solución salina una media hora en el interior del aparato.

Durante este tiempo se procede al lavado del depósito de sal abriendo la tapa del mismo y la válvula *H*, haciendo que el aparato se llene de agua varias veces y vaciándolo por medio de la válvula *I*. Una vez limpio se cierra *H* e *I* y se deja el depósito a punto de llenar otros 50 kgs de sal para la próxima regeneración.

Para expulsar la sal se abre *A* y *F* para que vaya saliendo el agua salada por *F* y una vez que el agua que sale no tenga sabor salado y esté a 0° hidrotimétricos (lo que se comprueba con el licor hidrotimétrico) se cierra *F* y abre *D*, quedando el aparato en condiciones de descalcificar otros 18.000 litros de agua.

Como para regenerar 18.000 litros de agua de 100° hidrotimétricos franceses se necesitan 50 kgs de sal, a 0,50 ptas. supone un importe de 25 ptas., luego el costo de descalcificación de 1 metro cúbico de agua será de  $25/18 = 1,39$  ptas., que hay que cargar al coste.

### Potencia calorífica de los principales combustibles

La potencia calorífica de los principales combustibles se recoge en la Tabla VIII.

TABLA VIII

Combustible	Potencia en Calorías	Aire necesario en m. c.	Temperatura de inf.
Madera	3500	3'5	—
Turba	4000	4'2	225
Lignitos	4000	5'5	225
Hulla de Dortmund	8060	8'0	326
Hulla de Essen	8325	8'0	326
Hulla del Saar	6395	8'0	326
Hulla de Zwickau	6647	8'0	326
Hulla de Königshütte	6804	8'0	326
Hulla de Neurode	7441	8'0	326
Hulla de Newcastle	8225	8'0	326
Antracita inglesa	8152	8'5	326
Antracita americana	7897	8'5	326
Cok	6500	7'5	700
Mazut	10700	7'5	—



El gas de gasógeno y gas de alto horno tienen unas potencias muy variables, pues dependen de su composición.

Las potencias caloríficas de los principales carbones españoles se reúnen en la Tabla IX.

TABLA IX

## Clase A.—Hullas secas y lignitosas

<i>Origen y clase</i>	<i>Potencia calorífica</i>
Arnao. . . . .	5160
Utrillas (lignito). . . . .	5600
Ancha (Langreo). . . . .	7997
Puertollano . . . . .	6000
Saus (Asturias) cok. . . . .	8190

## Clase B.—Hullas semigrasas de llama larga

Imperial (Sama). . . . .	8400
Taja (Teverga) . . . . .	7620
Adolfa (Laviana). . . . .	7380
La Justa (Langreo). . . . .	8470
Mariana (Mieres). . . . .	8070

## Clase C.—Hullas grasas

Espinos (Turón) . . . . .	7460
Boó (Aller). . . . .	8570
Santa Elisa (Bélmez) . . . . .	8640
San Juan de las Abadesas . . . . .	8550
Villanueva del Río . . . . .	8655

## Clase D.—Hullas semigrasas de llama corta

Espiel (Menudo). . . . .	8635
San Adrián de Juarros . . . . .	7060
Orbó (Palencia) . . . . .	8505
Santa Rosa (Aller) . . . . .	8470
Quirós (Asturias). . . . .	8465

## Clase F.—Hullas magras y antracitosas

Montañesa (Aller) . . . . .	8560
Hullera Española . . . . .	8450
La Parrilla (Bélmez) . . . . .	8500
Guardo (Palencia) . . . . .	8485
Cangas de Tineo. . . . .	8460

## MÉTODO DE TRABAJO Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN (17)

El diagrama de trabajo de una línea racionalmente dispuesta viene consignado en la figura 16.

Vamos ahora a realizar algunas observaciones relativas al lavado del tomate y a su selección, que tienen una particular importancia en la producción de concentrados.

### *Lavado*

El lavado del tomate es necesario para liberarlo de la tierra adherida, de los desperdicios e insectos que pueden llevar aunque no por completo, de los hongos y gérmenes. La antigua creencia de que el lavado perjudicaba a los concentrados era totalmente equivocada puesto que los mejora, no sólo en lo referente a su carga de microorganismos sino también por lo que se refiere al color y aspectos de los productos terminados. Las impurezas minerales son debidas a un lavado no efectivo y un exceso de estas impurezas determina el que los productos sean clasificados de segunda calidad. Bien es verdad que si se trabaja con tomate machacado o roto, el lavado quitará una gran parte de las sustancias azucaradas, pero no se puede por esto condenar el lavado, ya que el tomate en estas condiciones no es adecuado para la elaboración de concentrados. Por otra parte el tomate roto lleva siempre una gran cantidad de hongos, que el lavado eliminará en gran parte.

Un tomate no lavado, dará un concentrado que se presentará en el análisis por el método de Howard cargado de hongos, levaduras y esporas de hongos, y bacterias; de la aplicación del citado método se obtienen suficientes datos para clasificar y determinar el estado higiénico de la materia prima.

### *Selección*

La legislación italiana en el artículo 2.º del Real Decreto de 8 de febrero de 1923, establece la prohibición de elaborar concentrados con sustancias extrañas, y con tomates enfermos o infectados que no sean adecuados para la alimentación. Esta disposición impone a los fabricantes el que realicen una selección con objeto de eliminar aquellos frutos que por cualquier causa no estén sanos o no sean aptos para la alimentación.

Para poder cumplir estos dos requisitos hemos decidido emplear primeramente 2 cintas transportadoras metálicas de selección, a continuación 3 lavadores de frutas, uno con agua corriente, el segundo con un detergente no iónico, y el tercero conteniendo un detergente germicida

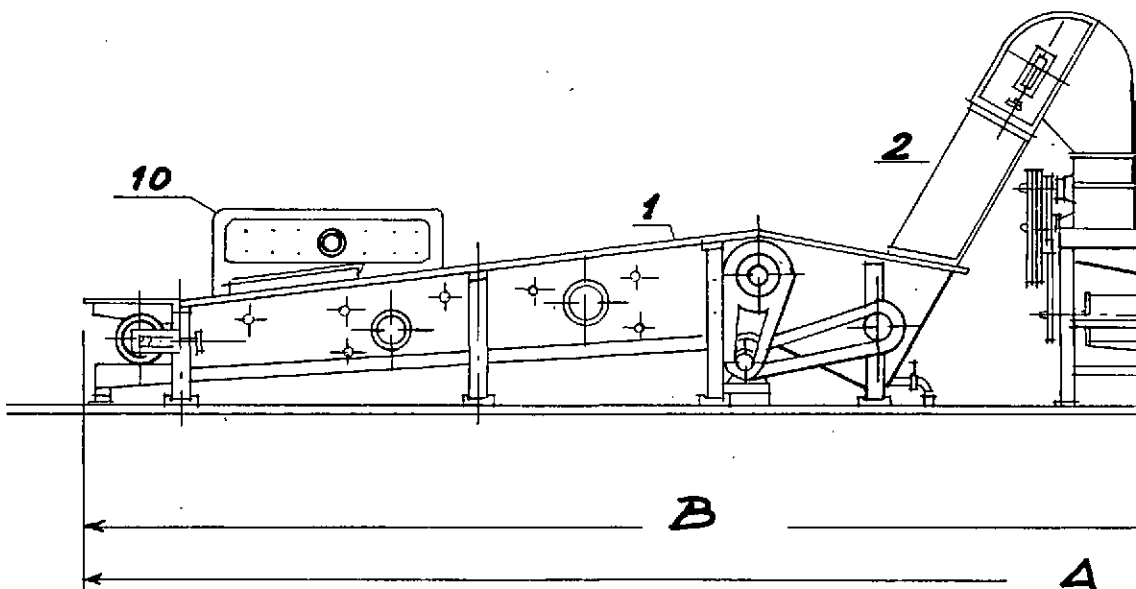
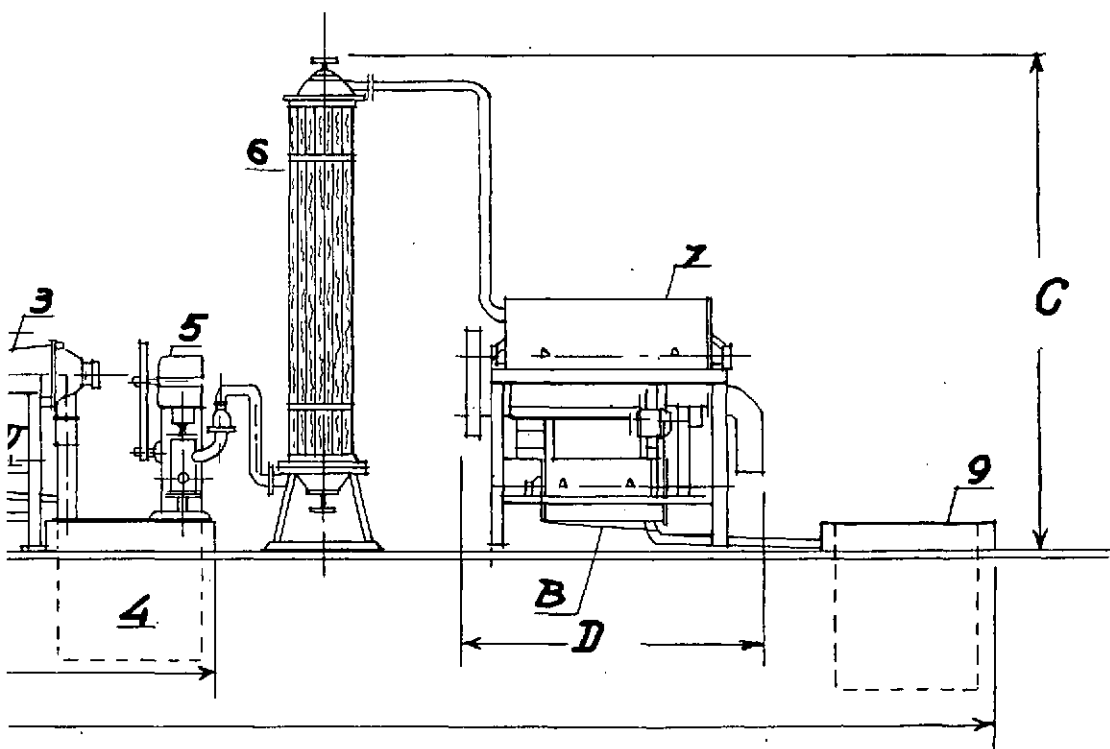


FIG. 17.—Línea de prepar

TAB

Características aprox

Capacidad de fabricación	Vapor preciso preciso	Agua precisa m <sup>3</sup> /h	Distanc		
			A	B	
100 Tm 24/h	400	3	14'70	9'20	3

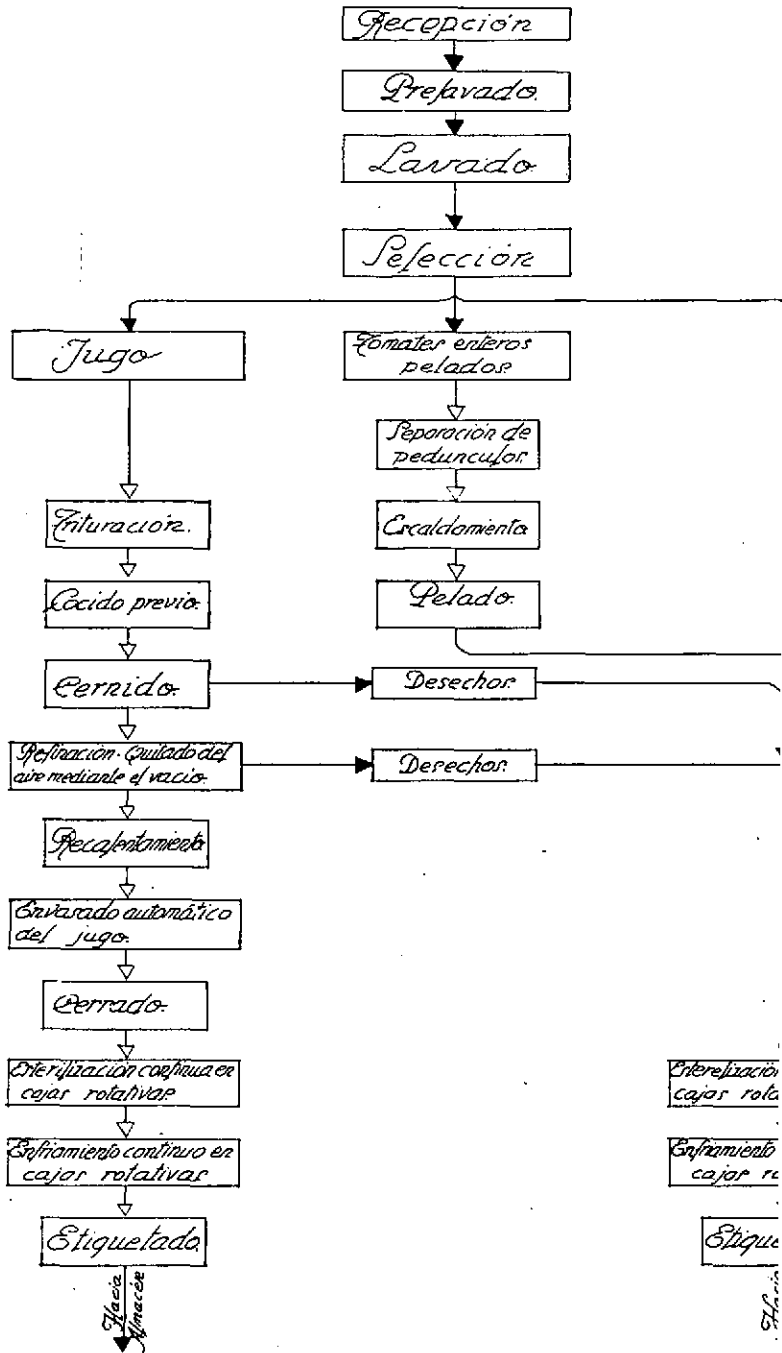


ón de pulpa de tomate.

X

las de la instalación

D		NOMENCLATURA	
1'90		Plano escogedor y de Lavado	1
		Elevador	2
		Grupo separador de semillas	3
		Dept.º para recoger el tomate triturado	4
		Bomba elevadora del tomate triturado	5
		Pre calentador	6
		Tamizadora	7
		Refinadora	8
		Depósito para recogida del jugo	9
		Cuadro eléctrico	10



Cristalización  
cajas rota

Enfriamiento  
cajas ro

Etiquetada

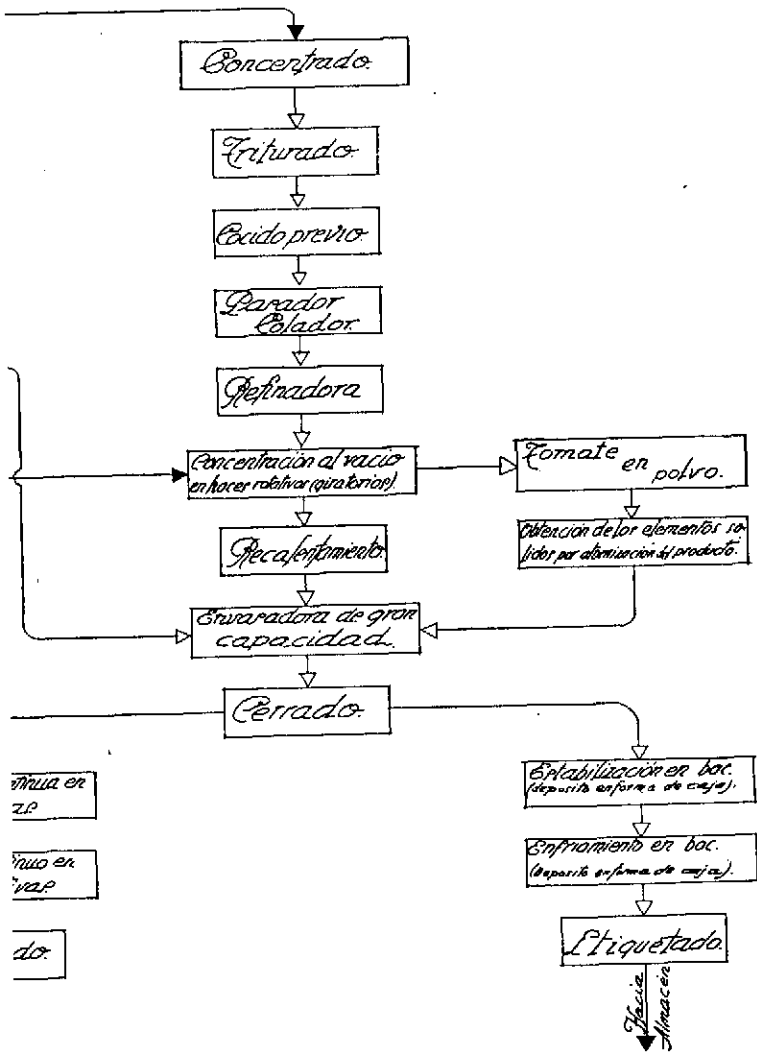
Hacia Almacén

F



# TRATAMIENTO DEL TOMATE

~ Cuadro sinoptico ~



trava en  
Z.P.

trava en  
vapor

do.

a base de amonio cuaternario. De aquí pasará el fruto a un nuevo lavado con agua por inmersión y ducha para seguir la línea ordinaria de elaboración.

### Línea de preparación

El esquema de la línea de preparación se consigna en la figura 17.

El plano para la última selección está constituido por un transportador continuo con cinta de tela engomada, al pasar por el cual se separan los tomates defectuosos que se hubiesen escapado de la selección en las cintas transportadoras primeras. La longitud de este plano es de unos 80 cm, y la cinta lleva una velocidad de 6 a 8 metros por minuto.

En el último lavado con agua a inmersión el tomate procede de la última cinta de selección y cae a un depósito donde se lava por inmersión con agua corriente. De aquí pasa el tomate a un elevador constituido por una cinta de goma con unos topes que forman una especie de canchilones que eleva el tomate, en esta cinta de elevación sufre un nuevo lavado por lluvia o ducha.

Del elevador pasa el tomate al separasemillas, cuya misión es eliminar las semillas del resto de los componentes del tomate (figura 18). Está

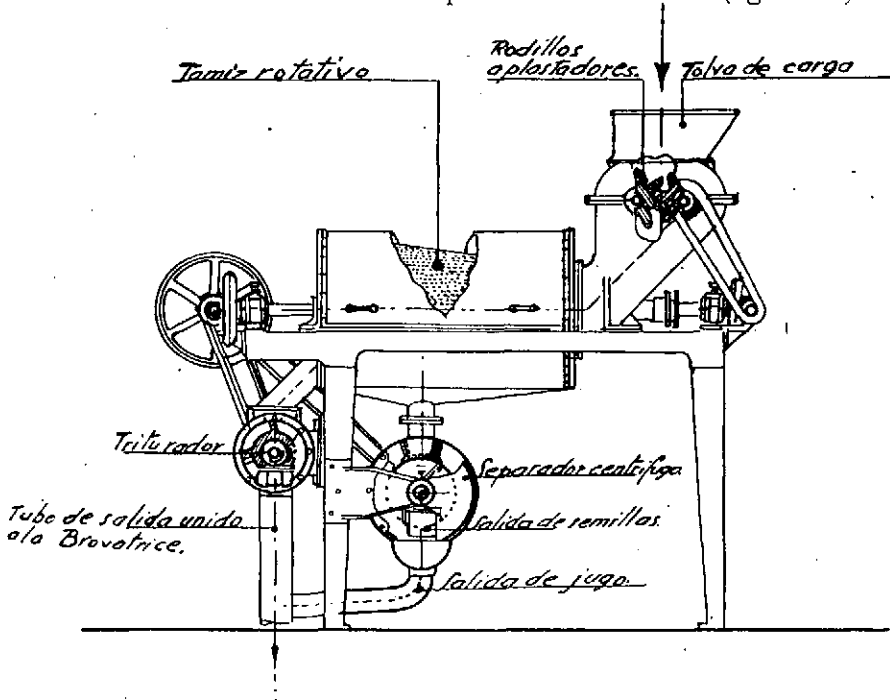


FIG. 18.—Separa semillas para tomate.

constituído en esencia por dos rodillos cilíndricos o cónicos en rotación entre los cuales se aplasta el tomate; la distancia entre los rodillos es regulable de acuerdo con el tamaño de los frutos a trabajar. El tomate chafado, el jugo y las semillas caen sobre un plano inclinado fijo de plancha perforada que realiza la primera separación de semilla y jugo de la pulpa, la pulpa pasa a un tamiz cilindrocónico de chapa perforada dispuesto horizontalmente que está animado de un movimiento rotatorio. El tomate, por efecto de la conicidad del tamiz y de su movimiento de rotación, queda totalmente libre de semilla. La pulpa pasa al triturador mientras que el líquido y las semillas pasan a una pasadora con espátula de goma que separa el líquido de las semillas. El líquido separado se reúne con la pulpa en la «Brovatrice».

La pulpa procedente del separasemillas está constituida por tomate chafado, pero todavía entero, que pasa al triturador cuya misión es desmenuzar la pulpa. El triturador más difundido (figura 19), está compues-

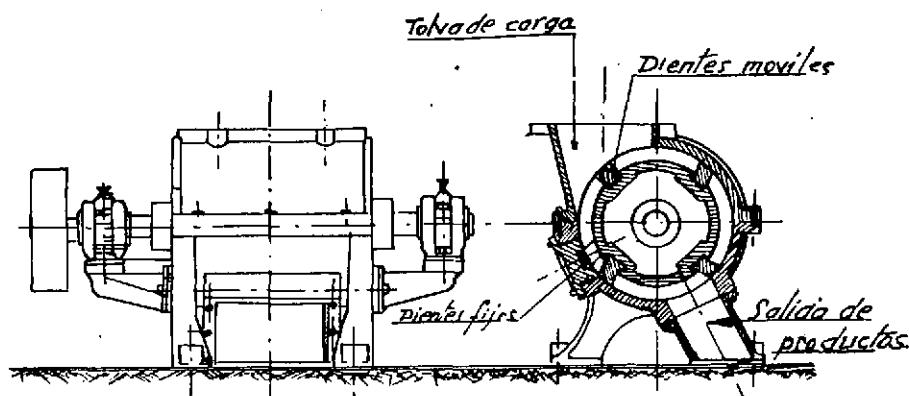


FIG. 19.—Tritrador de tomate

to por un cilindro en acero inoxidable sobre el que van dispuestos 4 ó 5 dientes en el sentido de su eje, todo el sistema gira dentro de una carcasa en la que se han dispuesto dos dientes en forma análoga al del eje. El cilindro en su rotación transporta y desmenuza la pulpa de tomate, la que inmediatamente pasa a la «Brovatrice».

La «Brovatrice» tiene la misión de elevar la temperatura de la pulpa y del jugo que en ella se introducen, con el objeto de inactivar los enzimas y de ayudar a la extracción del jugo. Esta máquina está formada por dos tubos concéntricos de acero inoxidable cerrados en sus dos extremos, el avance del puré de tomate se realiza por una hélice interior rotativa; la calefacción se verifica haciendo pasar el vapor por el interior de la hélice y por el espacio comprendido entre los dos tubos. De la «Brovatrice» sale el jugo a una temperatura de unos 70-80° C.



La pasadora (figura 20) tiene por objeto separar el jugo de las fibras duras y piel del tomate. Está constituida por un tamiz cilíndrico dispuesto horizontalmente, sobre él giran dos espátulas inclinadas de terminales en goma, por su rápido movimiento de rotación exprimen el tomate contra el tamiz. La velocidad de giro está comprendida entre las 600 y 800 r. p. m. y los agujeros del tamiz tienen un diámetro comprendido entre 0,9 y 1 mm.

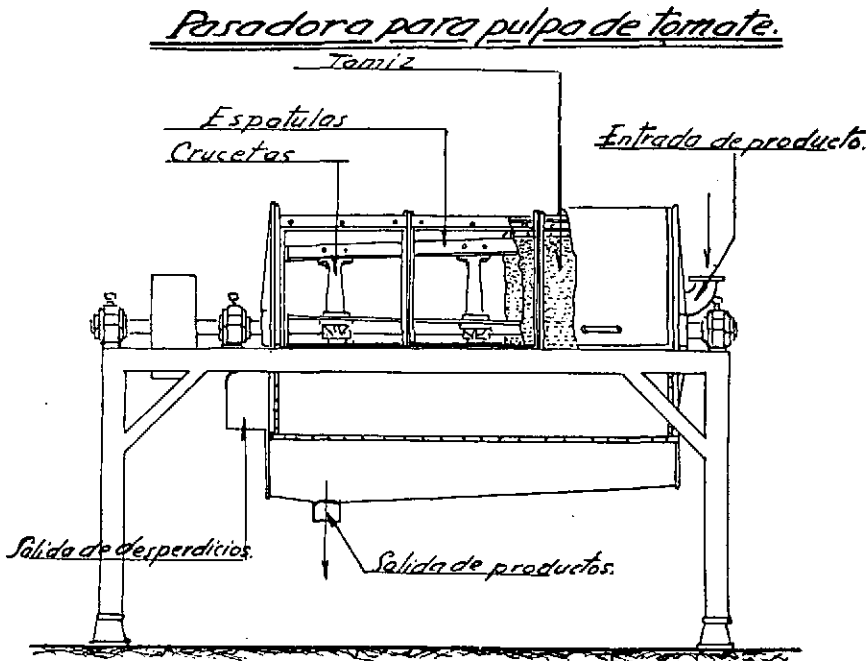


FIG. 20

De la pasadora el jugo va a la refinadora, que es una máquina análoga a la pasadora, con la diferencia de que en ésta el tamiz tiene unos agujeros de 0,5 a 0,7 mm de diámetro. El objeto de esta máquina es eliminar las impurezas de fibras y pieles que escapan a través de los orificios de la pasadora.

De la refinadora, el puré pasa a unos depósitos de los que es aspirado por los aparatos de concentración. La legislación italiana dispone que estos depósitos tengan una capacidad máxima de 1 m<sup>3</sup>, con objeto de que por su limitada capacidad el puré no pueda estar mucho tiempo hasta ser aspirado por los aparatos de concentración. Estos depósitos se suelen construir en gres cerámico o en acero inoxidable.

### *Ventajas de la instalación del separasemillas*

Las ventajas de la separación de semillas son:

De orden económico, puesto que no empleando el separasemillas los desperdicios que se obtienen comprenden pieles, partes no maduras de fruto (que son expulsados por la pasadora), y las semillas. Estos desperdicios cuando se obtienen juntos se emplean para la alimentación animal y cuando se separan las semillas se destinan éstas a la extracción de aceites y los pellejos a la producción de gomorresinas para barnices. La ulterior separación de semillas y desperdicios no es posible porque resultaría muy costosa. Se obtiene un precio mucho mayor en la venta de semillas y desperdicios separados, que cuando se vende el conjunto.

De orden técnico. Las máquinas separasemillas instaladas antes del triturador, al separar la semilla de la pulpa y desperdicios, evitan la rotura de las semillas por el triturador. La cantidad de semillas rotas está en función inversa del hueco existente entre los dientes del triturador de la parte rotatoria y fija, por lo que es necesario que este espacio no sea demasiado pequeño para evitar dicha rotura, ni demasiado grande para impedir que queden trozos de tomate demasiado gruesos que comprometerían el buen trabajo de la pasadora. Con el empleo del separasemillas, el espacio entre los dientes del triturador puede reducirse al mínimo, lo que en consecuencia disminuye el esfuerzo de la pasadora y aumenta su potencia. Además las semillas contenidas en el fruto cuando pasan a la «Brovatrice» ceden su sabor amargo al jugo, y las pasadoras exprimen las semillas rotas extrayendo mecánicamente de ellas una parte de su aceite que pasa al jugo. Pero la mayor ventaja técnica es que el color del concentrado obtenido empleando separasemillas es netamente superior al que se obtiene en una instalación desprovista de dicho aparato. Finalmente, como las semillas representan aproximadamente el 50 % de los desperdicios húmedos totales, una pasadora será capaz de duplicar su producción cuando tamiza pulpa desprovista de semillas.

La instalación completa de preparación viene representada en el plano de la figura 17.

### *Concentración del puré*

Los aparatos e instalaciones para la concentración también han sido descritos anteriormente.

### *Enlatado*

De las bolas, el producto pasa a las enlatadoras-esterilizadoras (figura 21). Estos aparatos están constituidos por un tubo grueso, generalmen-

Enlatadora-esterilizadora para doble y triple concentrado de tomate, con una dosificadora adaptada.

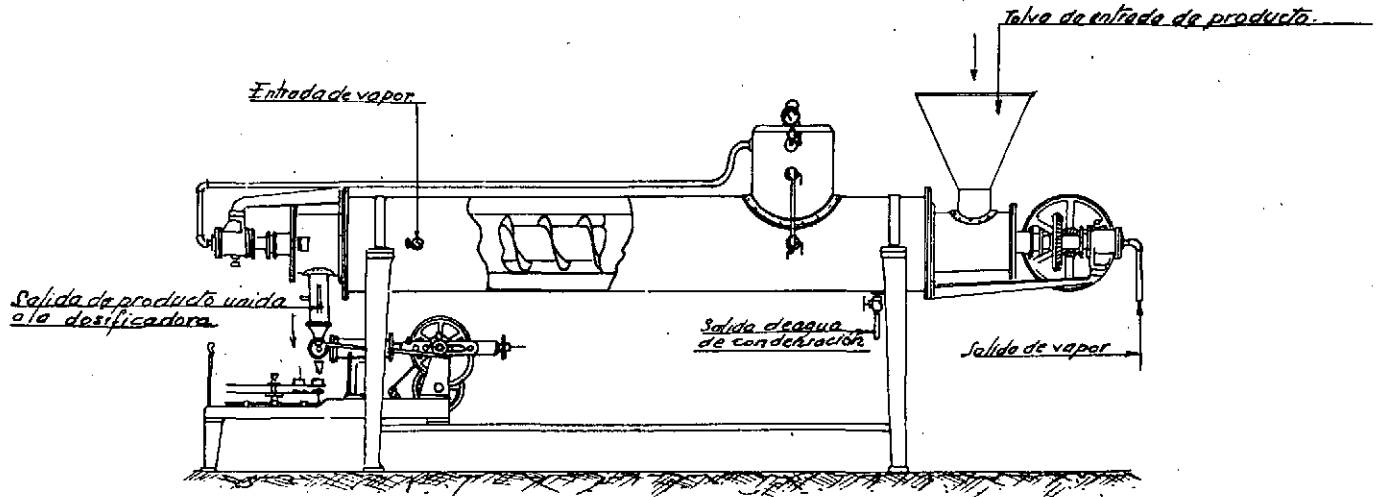


FIG. 21

A-27

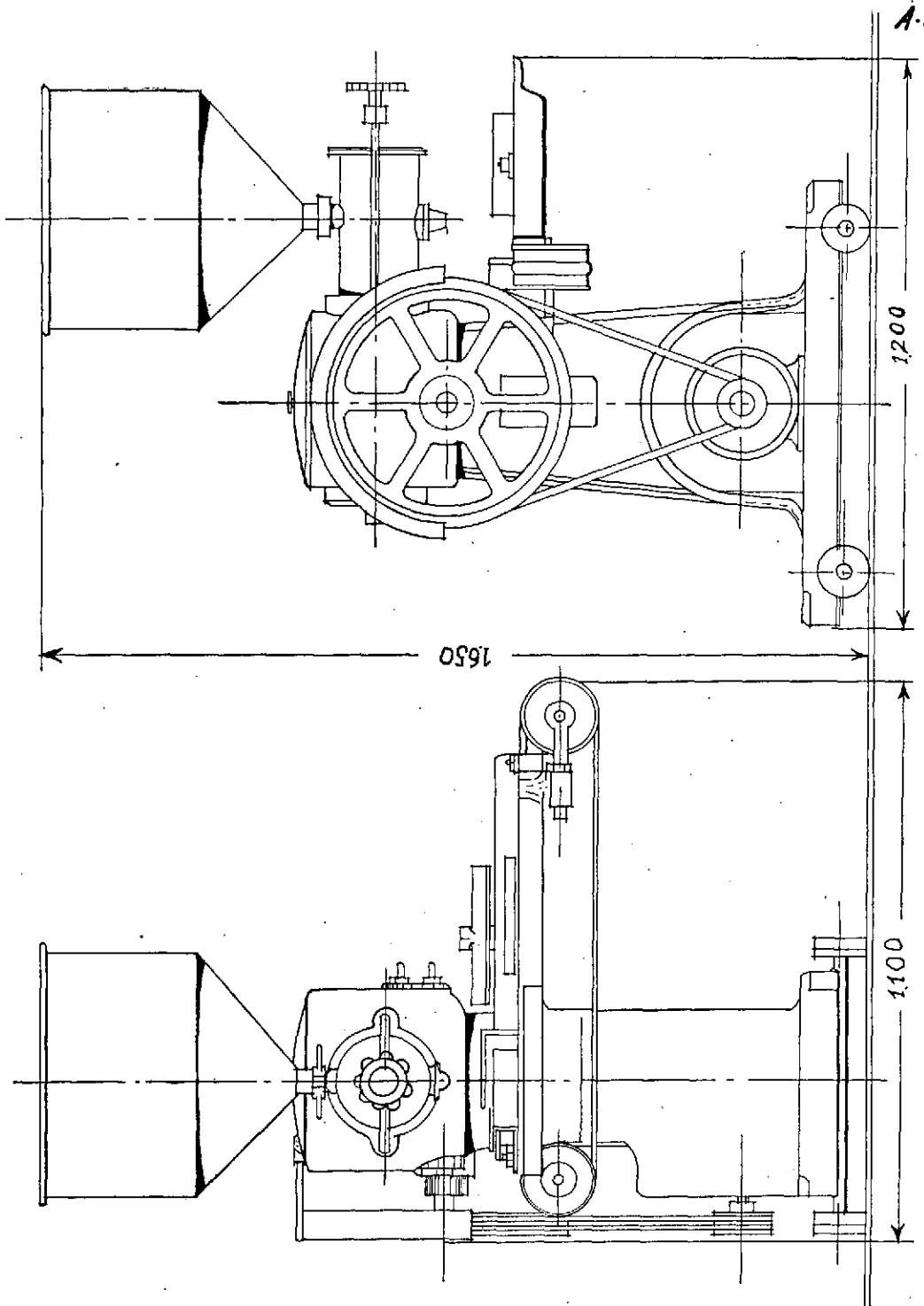


Fig. 22.—Dosificadora llenadora automática



te en acero inoxidable, calentado exteriormente por agua caliente o vapor, en su interior llevan un eje con una hélice provista de un movimiento de rotación que hace avanzar el producto hacia el extremo de salida, en la que los operarios proceden al llenado de las latas.

Para llenar botes de hasta 1 kg se acopla a la enlatadora-pasteurizadora una dosificadora del tipo de la que se consigna en la figura 22.

La enlatadora debe elevar la temperatura de la masa del concentrado hasta 80° C, de aquí que deban ir provistas de termómetro registrador y de termostato para la temperatura del vapor de calefacción.

Una vez llenos los botes son seguidamente cerrados por engrampe de la tapa. Como el producto se envasa a 80° C es innecesaria la esterilización posterior, principalmente en el caso del doble y triple concentrado. Pero en los concentrados de un contenido en residuo seco más bajo, es necesario someterlos a una esterilización posterior en agua hirviendo a 100° C, durante un tiempo que está en relación con las dimensiones del bote.

En la figura 23, se representan las curvas de penetración del calor en doble y simple concentrado de tomate en botes de diferente formato.

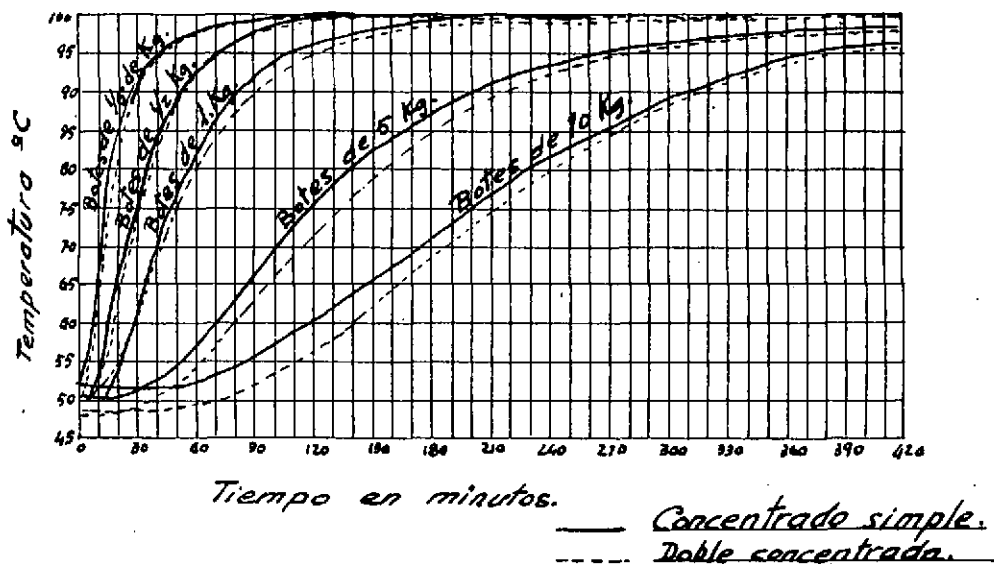


FIG. 23.—Curva de penetración del calor en botes de doble y simple concentrado de tomate.

## SUBPRODUCTOS (19)

La composición media del tomate es la siguiente:

Pulpa y jugo . . . . .	97 %
Desperdicios húmedos: Pielés. . . . .	1 %
»                   »       Semilla . . . . .	2 %

El aprovechamiento de los desperdicios del tomate ya se ha indicado al tratar de las ventajas del separasemillas: cuando se obtienen juntos se utilizan para la alimentación animal, y cuando se obtienen separados, las semillas se emplean para la extracción de aceites y las pieles para la producción de gomorresinas para barnices.

Esto nos dice que de los 100.000 kg de tomate tendremos unos desperdicios separados de 2.000 kg de semilla y 1.000 kg pieles húmedas. Pero los desperdicios húmedos contienen un 50% de agua, por lo que en seco obtendremos 1.000 y 500 kg/día de semillas y pieles respectivamente.

Las semillas secas están constituídas por:

Agua . . . . .	7,50 %
Grasas . . . . .	22,00 %
Nitrógeno. . . . .	3,85 %
Fósforo (en $P_2O_5$ ). . . . .	1,30 %
Cenizas . . . . .	6,30 %
Potasio . . . . .	0,60 %

Estos datos analíticos nos indican que a partir de las semillas producidas en la instalación, se pueden obtener unos 200 kg diarios de un aceite rojizo, de olor desagradable que pertenece al tipo de los aceites secantes, por lo que es de interés su obtención para usos industriales.

### III

## ELABORACION DE JUGO DE TOMATE PARA BEBIDA

### JUGO DE TOMATE (18)

El jugo de tomate constituye una excelente bebida que, por sus propiedades nutritivas y por su contenido vitamínico, ha alcanzado un desarrollo y consumo extraordinario, especialmente en los Estados Unidos. En este país comenzó a producirse en el año 1925, y en 1945 la producción alcanzó la cifra de 24.553.444 cajas, con un total aproximado de 480.000.000 de litros, cifra análoga a la del consumo de vino en dicho país.

El jugo de tomate, en un principio, estaba preparado a base del líquido obtenido de la filtración del puré, pero más tarde se sustituyó por el jugo integral, esto es, jugo que contiene las sustancias solubles e insolubles del tomate, con exclusión de la piel y las semillas.

De acuerdo con la definición norteamericana, el jugo de tomate es: «el producto pasteurizado no concentrado, consistente en el líquido con la porción de pulpa correspondiente, obtenido del tomate maduro exprimido, con aplicación de calor o sin él y con adición o no de sal».

Su valor alimenticio no sólo depende de sus componentes energéticos, sino esencialmente de las vitaminas y la presencia de algunas sales de Fe, Mn, Cu, etc., que ejercen una notable influencia en los procesos metabólicos.

En el jugo de tomate se encuentra agua, ácidos orgánicos, azúcares, celulosa, sales minerales y sustancias colorantes. Contiene la mitad de vitamina C que la naranja, pero, en cambio, tiene unas tres veces más vitamina A que está en forma de  $\beta$ -caróteno.

### *Materia prima*

El tomate para la preparación de jugo debe ser sano, bien maduro, pero no pasado, de color rojo intenso, pulpa igualmente colorcada, harinosa a la vez que jugosa y exento de enfermedades.

Un factor importantísimo, después del color, es el gusto. Este no debe ser excesivamente dulce ni ácido, para dar al producto un sabor agradable. No todas las variedades se prestan para la preparación del jugo, las más indicadas son la *Stone*, la *Trophy*, la *Norton*, la *Sunrise*, la *Comet* y otras.

La recolección se debe realizar en su justo punto de madurez dado que, si falta se obtiene un producto de poco sabor y color, y si es excesiva también es pobre en sabor.

### *Elaboración*

Para obtener un buen jugo de tomate, EMANUELE indica, que la buena técnica de preparación exige:

- 1.º Tomate maduro, sano y de buen color.
- 2.º La consistencia del jugo no debe ser superior a los límites en que se encuentran los líquidos empleados normalmente como bebidas.
- 3.º El aroma debe asemejarse lo más posible al tomate fresco, apenas recogido y sin el gusto característico del pedúnculo.
- 4.º El jugo debe poseer aquella fragancia agradable que sólo puede tener un fruto fresco y maduro, en óptimas condiciones.
- 5.º Las partes sólidas coloradas del fruto deben mantenerse en suspensión en el líquido, de modo que no aparezca una parte líquida amarilla y un sedimento rojo.
- 6.º Debe contener una cantidad razonable de sal.
- 7.º Debe contener íntegramente las vitaminas del jugo fresco.

Este último punto es de particular importancia, pues uno de los problemas más difíciles es prevenir la oxidación de la vitamina C.

Según KOHMAN, esta destrucción de vitamina C es mayor cuando el jugo aireado se obtiene de tomates sin escaldar, debido a la acción de las oxidasas. Para evitar esto, dicho autor preconiza el calentamiento de los tomates a ebullición antes de la extracción, o someter el jugo, inmediatamente después de extraído a un fuerte vacío.

Otro procedimiento recomendado para los tomates mal cortados es el de calentarlos a ebullición en un transportador a vapor fuera del contacto con el aire y tamizarlos en caliente.

En cualquiera de las formas, es importante tomar las máximas precauciones para conservar la vitamina C, por ser un elemento especial-



mente valioso en la alimentación infantil. En este sentido se debe comprobar diariamente el contenido de vitamina C en el producto elaborado, lo que se puede efectuar por el método standard, con 2,6-diclorofenol-indofenol.

En cuanto a la vitamina A se refiere, ésta se halla contenida en la pulpa en forma de  $\beta$ -caróteno y es insoluble en la parte líquida del jugo. Esta vitamina es relativamente termoestable y no es oxidada en el proceso normal de obtención del jugo de tomate.

La vitamina B también parece ser bastante estable en las condiciones normales de producción del jugo de tomate.

### *Lavado y escaldado*

Es necesario que el tomate sea cuidadosamente lavado para eliminar la tierra y las impurezas que lleva adheridas, así como hongos y toda clase de microorganismos que pudieran haberse desarrollado en el fruto. Esta operación se realiza con los mismos procedimientos de lavado que hemos indicado al tratar de los concentrados. Algunos fabricantes no sólo eliminan las partes malas del fruto, sino también el corazón, que comunica al jugo un gusto áspero y aporta clorofila, la que por el calor adquiere un tono pardo, comunicando una apariencia desagradable al producto.

El escaldado, antes del exprimido del tomate, se realiza de diversas formas. Mientras que algunos fabricantes no lo practican, otros lo calientan o escaldan a vapor durante unos 2 minutos, que es un tiempo suficiente para escaldar la piel y la pulpa de la superficie. Otros en cambio calientan los tomates aplastados hasta aproximadamente el punto de ebullición antes de exprimirlos. PATR recomienda un escaldado de uno a tres minutos.

El jugo obtenido de tomates escaldados tiene mejor gusto y consistencia, disminuyendo su tendencia a separar la parte líquida de la sólida, punto de gran interés sobre todo cuando se envasa en botellas.

### *Extracción del jugo*

Hasta hace un poco tiempo para la extracción del jugo de tomate se empleaban las pasadoras y refinadoras de tipo análogo al usado en la elaboración de los concentrados de tomate, pero en la actualidad estos aparatos han sido totalmente desplazados por los extractores del tipo fabricado por la «Chisholm Ryder Co», o por los superexprimidores del tipo presentado por la «Food Mach. Corporation». Este tipo de aparatos en lugar de tener el sistema de paletas o centrífuga de las pasadoras, utilizan el

sistema de tornillo, evitando así la destrucción de vitamina C que en el otro tipo tenía lugar por mezclarse el jugo con gran cantidad de aire. En ellos el jugo se extrae mediante un tornillo giratorio, rodeado de una criba ajustada por la que se tamiza el jugo. La densidad de éste se regula constantemente mediante un sencillo ajuste del tornillo situado en el extremo de descarga de la máquina, obteniéndose en los tipos medios de 114 a 142 litros de jugo de tomate precalentado y triturado por hora; en los tipos de la «Chisholm Ryder Co», el rendimiento de sus modelos varía desde 50 a 225 litros de jugo por hora. La perforación de los tamices es de 0,5 a 0,6 mm.

Para evitar que el extractor no exprima también las partes no bien maduras de fruto ni los pedúnculos que puedan quedar, es necesario que su rendimiento no sea superior al 70 u 80 % de jugo sobre peso de tomate.

### *Desaireado del jugo*

Como el jugo obtenido contiene siempre cierta cantidad de aire, es conveniente eliminarlo por medio de los desaireadores de funcionamiento continuo o discontinuo.

EMANUELE indica a tal efecto una instalación constituida por un recipiente de altura regulable, donde pasa el jugo extraído. De este recipiente el jugo pasa a una columna en la que se realiza el vacío, éste hace ascender el jugo a un depósito del que sale desaireado con destino al homogeneizador. La figura 24 representa dicha instalación.

### *Homogeneización*

Esta operación tiene por objeto uniformar el jugo, evitando su separación en dos partes, una líquida y otra sólida.

Al pasar el jugo por el homogeneizador, se reduce a fragmentos pequeños la celulosa del jugo natural, esto se obtiene proyectando el jugo a una presión que varía entre las 300 y 400 atmósferas contra una placa, con el fin de producir la rotura de dichas partículas. La presión empleada varía según el tipo de tomate, la temperatura y la acidez del jugo.

Cuanto más elevada sea la temperatura del jugo y cuanto más baja sea su acidez, tanto menor deberá ser la presión utilizada.

La homogeneización provoca un aumento de la consistencia del producto, por lo que si la cantidad de pulpa presente es normal, el jugo obtenido después de la homogeneización es demasiado denso y espeso, para ser utilizado como bebida. Por el contrario, si se deja sólo una cantidad

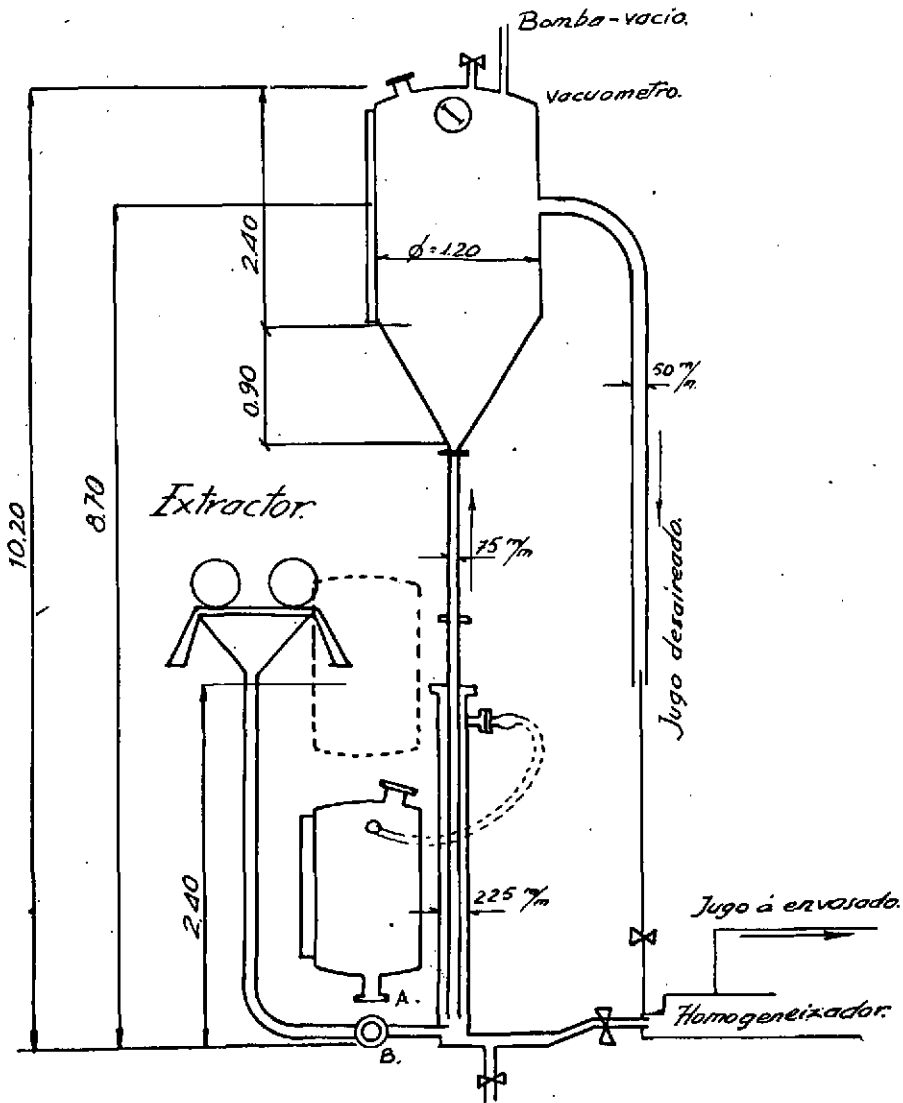


FIG. 24.—Instalación industrial para desairear jugos de frutos y tomates.

de pulpa suficiente para dar un jugo homogeneizado de consistencia adecuada, resulta bajo el contenido en caroteno del jugo.

Por otra parte, esta operación provoca una aireación del jugo, que según PARR altera el sabor y afecta al contenido en vitamina C. Además la homogeneización es sólo conveniente en los envases de vidrio pero innecesaria en los de hojalata.

### *Embotado*

Antes de proceder a llenar los envases, el jugo es enviado a recipientes de 400 a 800 litros de capacidad, donde se calienta hasta una temperatura de 93° C, durante unos 3 ó 4 minutos.

En esta operación, se puede agregar, si se desea, sal y azúcar para exaltar el gusto del jugo; en tal caso se suele adicionar un 0,5 % de sal y un 1 % de azúcar. Sin embargo, algunos conserveros suelen hacer dicha adición directamente en el envase en forma de píldoras ó de pequeñas medidas de sal fina granulada después de pasar por la máquina llenadora. En cambio, otros fabricantes no hacen adición alguna, o a lo sumo agregan sólo un poco de sal, pero realizan combinaciones en proporciones previamente establecidas de jugos de distintas variedades con el fin de obtener el sabor deseado.

Todavía se puede efectuar un último filtrado, normalmente por centrifugación, para eliminar cualquier impureza que pudiera haber quedado o pasando el jugo por filtros.

El jugo, una vez calentado, se coloca en envases de lata o en botellas, que se llenan por máquinas automáticas a una temperatura de 70° C, dejando un pequeño espacio vacío.

En general, para envasar el jugo de tomate se utilizan recipientes de hojalata corriente, aunque el sabor se conserva mejor en latas barnizadas. Asimismo se utiliza el envase de vidrio, si bien éste tiene la desventaja sobre el de hojalata, de su precio más elevado y de que hace indispensable la homogeneización para evitar la mala apariencia del producto, por separación de las fases líquida y sólida del mismo.

### *Esterilización*

Si en el calentamiento, el jugo ha sido llevado a una temperatura de 96° C durante más de 4 minutos y se embotella o enlata a una temperatura superior a 83° C, se admite que basta, una vez tapado el envase, con invertir éste durante más de 3 minutos para que se esterilice el cierre.

Sin embargo, conviene tomar mayores precauciones con objeto de prevenir posibles alteraciones por defectos de esterilización, por lo que es prudente efectuar una preesterilización a 88° C durante 6 u 8 minutos para el envase del número 2 ó menores, y de 12 a 15 minutos para las botellas de 750 gramos.

En cuanto a la esterilización, PRATT recomienda los tiempos que se recogen en la Tabla XI; la operación se realiza con agua a 100° C:

TABLA XI

<u>Envase</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Temperatura de llenado</u>	<u>Tiempo en minutos</u>
N.º 1 alto	494 cc	60 a 65° C	15
» » »	»	82° C	5
» 2 »	608 cc	60 a 65° C	20
» » »	»	82° C	10
» 10 »	3.236 cc	60 a 65° C	30
» » »	»	82° C	20

CAMERON, por su parte, aconseja llenar a temperaturas comprendidas entre 76 y 82° C, esterilizando a 100° C durante 15, 25 y 40 minutos para los envases de los números 1, 2 y 10 respectivamente. Asimismo afirma que se consigue un buen efecto si se procede a realizar un calentamiento relámpago del jugo a 121° C durante 40 segundos, y a llenar el envase a 96-98° C, cerrarlo y luego tenerlo durante 3 minutos al aire antes de enfriarlo en agua.

### *Alteraciones*

El mismo investigador halló que las alteraciones del jugo de tomate eran debidas a bacterias esporógenas resistentes que se desarrollan durante la noche en la línea de fabricación, para evitar esto nosotros proponemos lavar toda la línea diariamente con detergentes germicidas a base de amonio cuaternario, con el fin de reducir al mínimo la infección.

Las alteraciones son debidas al desarrollo de bacterias termófilas, tales como el *B. Thermoacidurans*, aunque también son posibles alteraciones por el *Clostridium pasteurianum*.

En la figura 25 se representa el esquema de la línea de fabricación de jugos de tomate.

### *Valor nutritivo del jugo de tomate*

El valor nutritivo del jugo de tomate es el que se deduce de su composición en los distintos principios, y es la siguiente (por 100 gm):

Agua . . . . .	94,1 g
Energía en Cal . . . . .	23 Cal
Proteínas . . . . .	1, g
Grasas . . . . .	0,3 »
Hidratos de carbono. . . . .	4,0 »

Calcio . . . . .	0,011 »
Fósforo . . . . .	0,027 »
Hierro . . . . .	0,0006 g
Vitamina A (en caroteno) . . . . .	1.100 U. I.
Tiamina . . . . .	0,00006 g
Riboflavina . . . . .	0,00004 »
Niacina . . . . .	0,0006 »
Acido ascórbico . . . . .	0,024 »

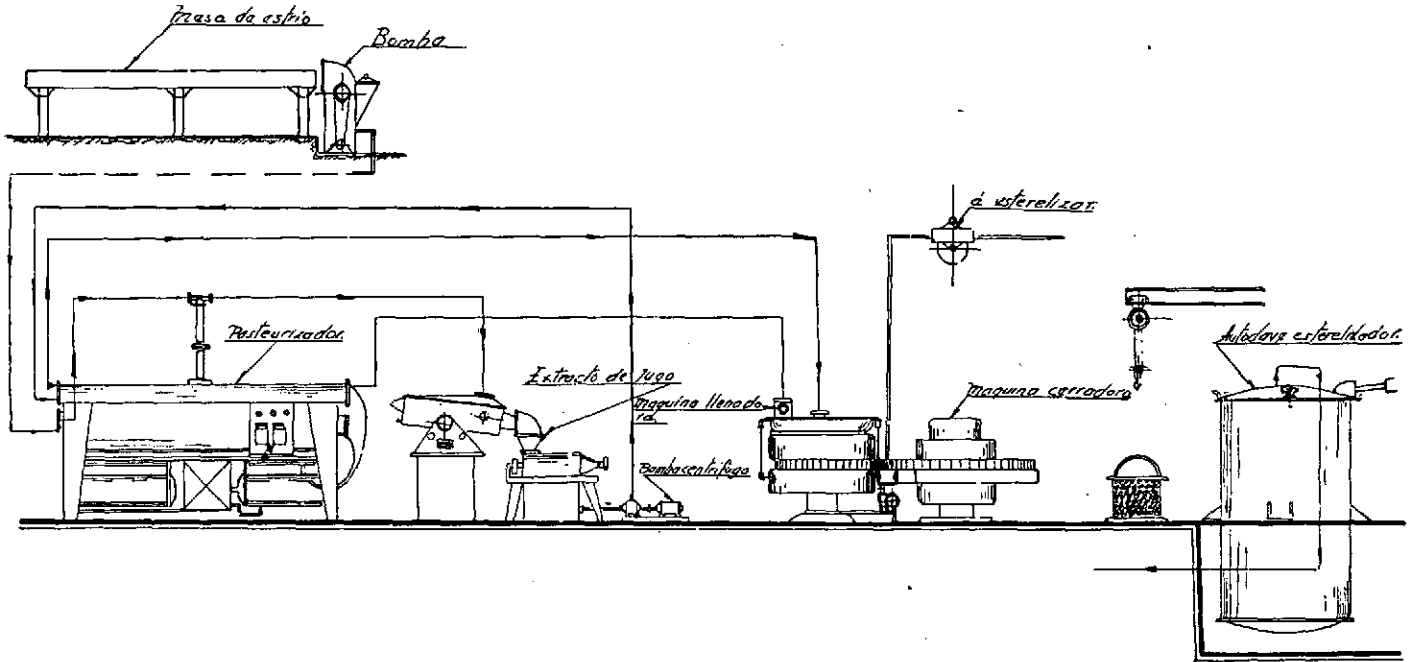


FIG. 25.—Esquema de fabricación de jugo de tomate.



## IV

## FABRICACION DE ENVASES

## MANUFACTURA DE LOS ENVASES DE HOJALATA (20)

La producción industrial de los envases de hojalata se hace por medio de maquinaria especial, y hay que hacer notar que de la buena construcción de los envases depende gran parte del éxito de una buena conservación.

Tan delicado es este punto, que una conserva se alterará si el bote tiene en el borde del cuerpo una hendidura de una décima de milímetro, o si en uno de los fondos tiene una grieta causada por la prensa, o si el engrampe no está bien apretado.

Otro punto que se debe tener en cuenta es la necesidad de trabajar con botes contruídos en el momento y no con envases almacenados de una campaña para otra, que generalmente dan lugar a un gran porcentaje de latas defectuosas, inconveniente que se elimina sometiendo los envases a la máquina automática probadora.

La fabricación del envase ocupa las siguientes operaciones:

*Formación del cuerpo*

En primer lugar hay que encuadrar la hojalata, con objeto que los rectángulos obtenidos coincidan perfectamente en sus extremos, eliminando así posteriormente los envases mal formados y los destríos de fabricación.

Esta operación se puede realizar por medio de tijeras a mano o por cizallas cortadoras simples o múltiples.

Una vez realizado este primer trabajo, se procede a cortar los cuerpos de las latas, lo que se realiza con los mismos aparatos, cortando fajas



del mismo ancho, que la circunferencia del bote. Las máquinas de gran producción (cizallas múltiples rotatorias) pueden cortar hasta 75.000 cuerpos por día.

Las fajas antes de ser redondeadas son despuntadas en los cuatro ángulos, de manera que la junta de los extremos del cuerpo sea pareja cuando se rebata la costura. Esto es esencial con objeto de evitar la superposición de varias capas de hojalata en el punto de encuentro entre la soldadura del cuerpo y el pestañado de los fondos.

Una vez cortado el cuerpo, se procede a efectuar el arrollado o formación del mismo, operación por la cual la lámina de hojalata toma forma cilíndrica. Las máquinas para efectuar este trabajo pueden ser a mano o a motor; éstas últimas dan de 400 a 500 r. p. m. formando de 6 a 10.000 cuerpos/hora.

Una vez formados el cuerpo, debe cerrarse mediante la unión de los dos extremos libres. Esta unión se puede realizar de tres formas, según el uso a que se destinan los botes. Los botes de tamaño reducido se acostumbra a soldarlos; los que han de contener sustancias pulverulentas o granos se acostumbra a engramparlos, y los de mayor volumen, que se usan para conservar líquidos, se engrampan o pestañan y se sueldan.

La soldadura puede efectuarse a mano o haciendo correr el envase sobre un baño de aleación de soldar, o también interponiendo una lamina o tira de estaño que luego se funde con la llama. Como mordientes para la soldadura se usan la resina, el cloruro de cinc y otros preparados que se encuentran en el mercado.

Como hemos dicho, en algunos casos se procede a pestañar o engrampar los recipientes. Esta operación consiste en unir los bordes por medio de un repliegue de la misma hojalata (figura 26, a, b, c, d, e), obteniéndose así un cierre fuerte capaz de resistir presiones o posibles golpes.

Sin embargo, como cualquier defecto en el pestañado de la lata puede original la entrada de aire y por lo tanto la anulación del proceso de esterilización, se elimina esta posibilidad haciendo, sobre el pestañado, una soldadura.

Una vez formado el cuerpo, hay que aplicarle los fondos. Para esto es necesario que los bordes del cuerpo sean doblados en ángulo recto con la línea del cuerpo del envase, lo que se realiza con máquinas adecuadas; de estas máquinas las hay automáticas, en las cuales los cuerpos van en una tolva y la máquina los coloca entre los cilindros y los dobla.

En esta operación se producen a menudo pequeñas hendiduras que, si no se reparan, traen como consecuencia la pérdida del envase.

Estas hendiduras se deben: a) a que la dobladora está mal regulada o los rodillos son defectuosos; b) a que la lata estañada no ha sido reco-cida, y c) a descuido del operario.

## Formación del cuerpo del bote y aplicación del fondo.

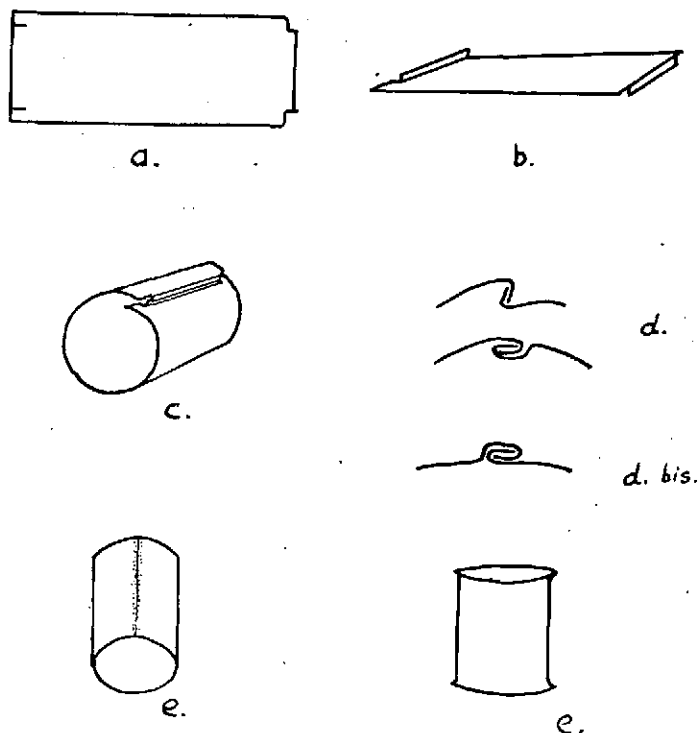


FIG. 26

### *Formación de los fondos*

Para terminar el bote es necesario proceder a la colocación de los fondos, lo que generalmente se realiza por soldadura o por pestañado (en-grampado).

En primer lugar se procede a cortar los discos del tamaño requerido, lo que antiguamente se realizaba por cortadoras a mano o circulares. En la actualidad se utilizan prensas cortadoras estampadoras, que en un solo golpe cortan el fondo y estampan las nervaduras concéntricas.

Los fondos y tapas se cortan con los bordes planos, cuadrados o redondeados, por medio de cortadoras a prensa o balancines, los que también se utilizan para cortar los cuerpos de las latas, marcar la señal de la soldadura y otros detalles del envase.

Los fondos, ya sean con borde plano o cóncavo, deben asegurar el cierre perfecto del envase, por lo que han de tener un elemento que obstruya por completo todas las pérdidas que pueden producirse por mal ajuste y que después serían causa de alteraciones en la conserva.

Antiguamente se empleó la soldadura directa de los fondos y tapas; esto tenía el inconveniente, sobre todo en las tapas, de que el calor provocaba alteraciones del alimento conservado.

Posteriormente se utilizaron las bandas de goma, que si bien eliminaban dicho inconveniente, eran poco prácticas en su aplicación. Más tarde Ams ideó recubrir el borde de las tapas con una disolución de goma, lo que supone un ahorro de la misma, simplificando el cierre del envase y revolucionando así la industria de la fabricación de botes.

Tanto los arillos como las disoluciones no son exclusivamente de caucho, sino que son de composición compleja. Lo importante es que reúnan las condiciones siguientes: 1.º ser elásticas; 2.º ser resistentes a las temperaturas; 3.º no disolverse en las grasas; 4.º no contener metales pesados como cinc y plomo; 5.º no contener compuestos sulfurados reducibles; y 6.º no contener sustancias que se descompongan en atmósfera cerrada.

Los «mastics» usados en la actualidad pueden agruparse en dos clases:

- 1.ª «Mastics» sólidos en forma de anillo.
- 2.ª «Mastics» flúidos o «compound».

En el primer caso, es necesario hacer los anillos del tamaño de cada tipo de envase, los que luego se aplican a las tapas con máquinas engomadoras especiales.

En el caso de los «mastics» flúidos o «compound», se utilizan otros tipos de máquinas, las que tienen un depósito de tapas y otro de «mastics». La tapa, al salir, pasa por el depósito de «compound», del que por medio de cierto mecanismo, cae el «mastic» en el borde de la tapa en capa delgadísima. De allí pasa la tapa a un desecador, donde se seca el disolvente volátil del «mastic», quedando la tapa provista de una delgada capa de «compound» fuertemente adherida.

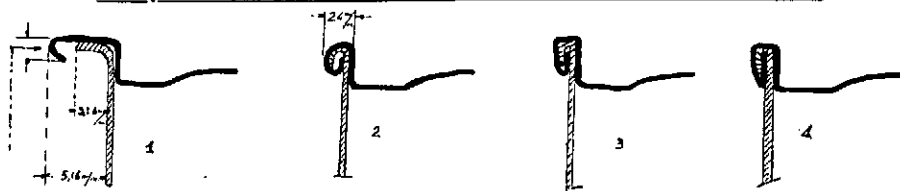
Queda por realizar la operación de colocar los fondos, y posteriormente, o sea después del llenado, la colocación de las tapas.

La colocación de fondos se efectúa poniendo el fondo sobre el cuerpo de la lata, de modo que el borde del fondo coincida perfectamente con el del cuerpo, se hace actuar la máquina cerradora, la que por la acción de la primera rulina realiza el engrampe y por la segunda lo aprieta (figura 27).

Las máquinas de pestañar o cerrar fondos pueden ser: para fondos de borde plano, o para fondos de borde cóncavo. A su vez pueden ser ac-

cionadas a mano o por motor, y según la posición y forma del envase pueden ser: 1.º para envases cilíndricos rotativos; 2.º para envases prismáticos rotatorios; 3.º para envases cilíndricos o prismáticos giratorios automáticos y 4.º para envases cilíndricos o prismáticos parados y rulinas giratorias.

Etapas del cierre de un envase de conserva.



*1. Aplicación de la tapa; 2 después de la primera pasada; 3 y 4 después de la segunda parada.*

FIG. 27

Las máquinas tienen dos rodillos de acero (rulinas), en el caso de pestañar tapas o fondos de borde plano, estos rodillos tienen distinta forma de acanaladura, la que da la primera pasada que es la que en realidad hace el engrampe, y la segunda lo aprieta. En el caso de las máquinas para pestañar fondos de borde cóncavo, solamente varían de las anteriores en que en lugar de tener dos rodillos, poseen otro aparato denominado pinza que sustituye al rodillo de la primera pasada.

Todas estas operaciones están hoy simplificadas con la implantación de máquinas automáticas, que trabajan con completa independencia de la mayor o menor habilidad del obrero.

En una línea automática, tenemos en primer lugar las operaciones preparatorias, es decir: 1) encuadrado de la hojalata; 2) cortado de las planchas de hojalata por cizallas múltiples rotativas, primero en el sentido del largo definitivo y después en el del ancho de los cuerpos; 3) cortado de lata en bandas donde se estamparán los fondos y las tapas, estas bandas son cortadas en el sentido lineal, pero en línea sinuosa a fin de economizar el material; 4) estampado de las tapas y fondos y formación de sus bordes; 5) colocación del «mastic». Terminadas estas operaciones preliminares, entramos a considerar la línea automática para formar los envases. En ella tenemos:

1.º La máquina formadora, en donde se procede al despuntado, para evitar la superposición de las hojas al colocar las tapas.

2.º Plegado de las parte del cuerpo que constituirán la pestaña.

3.º La hoja va avanzando y entra en la pestañadora, donde se realiza el engrampe por un dispositivo especial, la pestaña queda longitudinalmente al cuerpo del bote.

4.º De allí pasa a la estañadora, previo pase por la disolución ácida mordiente; la pestaña pasa por un depósito especial que contiene estaño fundido, y después pasa por una espátula que elimina el exceso de estaño y un ventilador que enfría la soldadura.

5.º Siempre por cadenas transportadoras va el cuerpo del bote a la dobladora, para formar los dos bordes con el fin de aplicar las tapas y fondos.

6.º El cuerpo ya doblado va a las cerradoras para la colocación de fondos. Estas máquinas están provistas de pilas o almacenes de fondos, que se llenan a mano, y de los que pasan a colocarse automáticamente en los cuerpos de los botes.

7.º Por último, es conveniente en toda línea automática realizar la comprobación de las latas, para evitar la falta de hermeticidad y eliminar de la línea de fabricación las que no sean totalmente herméticas, esta comprobación se puede realizar por medio de aire comprimido o de vacío. En ambos casos dispositivos especiales eliminan los botes defectuosos (figura 28).

### *Barnizado de la hojalata*

La hojalata tiene el inconveniente de ser atacada por los procesos de óxido-reducción, sulfuración u otros que determinan la disolución de la capa de estaño, quedando al descubierto la placa de hierro.

Podemos considerar, desde este punto de vista, los distintos productos alimenticios y sus características con respecto a la hojalata.

En primer lugar tenemos conservas que van en disoluciones acuosas (salmueras y jarabes) y otras en aceites.

Estas últimas no atacan a la hojalata siempre y cuando el aceite no sea excesivamente ácido (lo que normalmente no ocurre con los aceites comestibles).

Entre las otras conservas, la causa del ataque del metal suele ser la acidez, generalmente debida a un ácido orgánico (cítrico, tartárico, acético, etc.). Así tenemos, las frutas, que contienen ácido cítrico, málico y tartárico; las legumbres, que si bien son menos ácidas, tienen cantidades apreciables de ácido acético; los concentrados de tomate con cantidades elevadas de ácido cítrico; las conservas de pescado, que contienen salmueras y vinagre adicinados de ácido cítrico.

Por otra parte, las conservas de crustáceos, que tienen una reacción casi neutra, atacan al estaño ennegreciendo la hojalata y dando al pro-

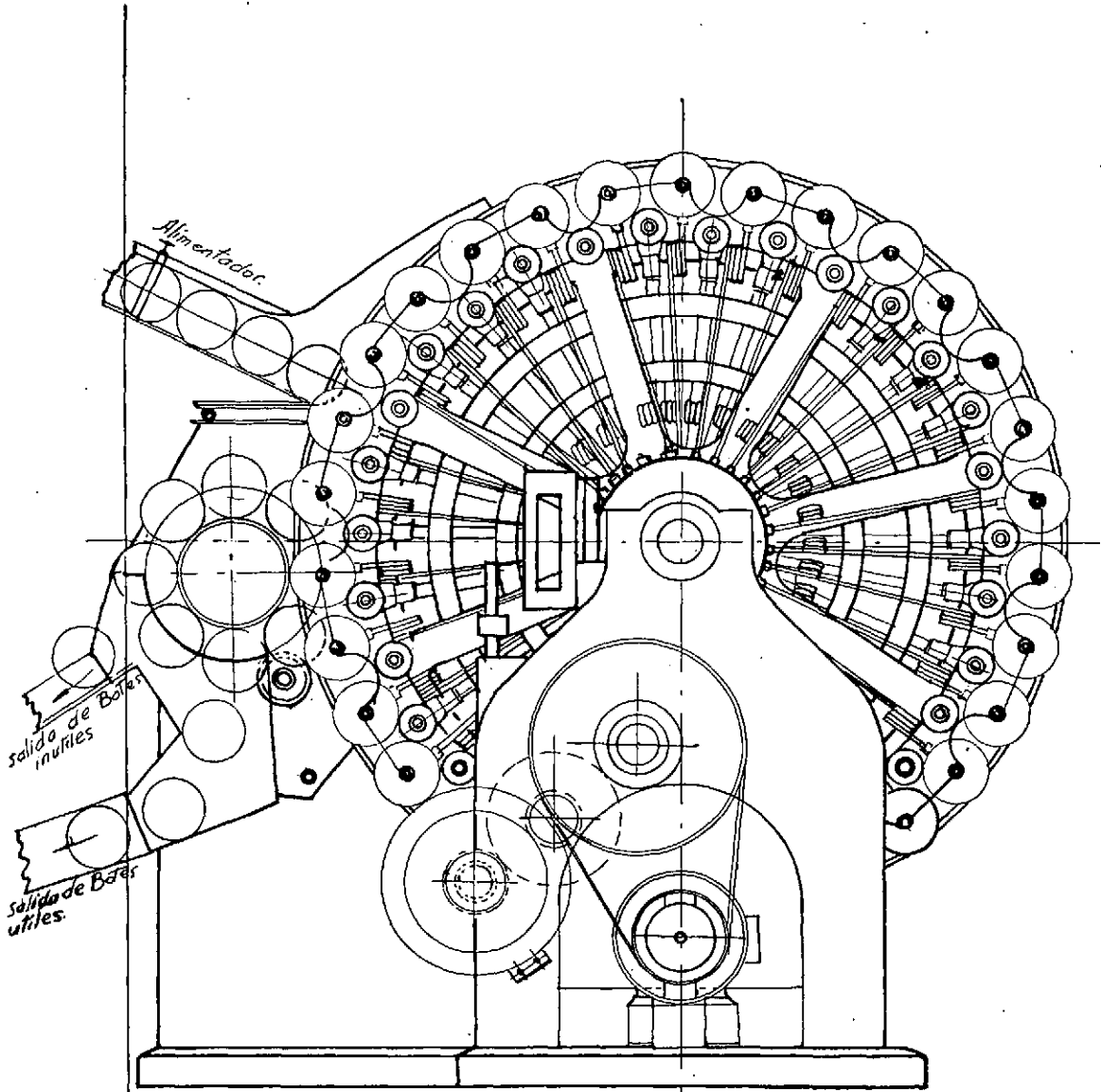


FIG. 28



ducto un color poco agradable como consecuencia de la formación de compuestos sulfurados, lo que se evita en parte adicionando a la salmuera ácido cítrico o acético.

Además, en ciertas frutas los pigmentos antociánicos solubles, en contacto con las sales metálicas cambian de color, según el metal de que se trate.

Todos estos inconvenientes se han tratado de eliminar barnizando interiormente las latas, aunque no siempre los barnices utilizados dan el resultado que se desea.

El barniz, para justificar su empleo, debe reunir las siguientes condiciones:

1.<sup>a</sup> No debe poseer ningún producto nocivo para la salud o que esté considerado tóxico; hay que prohibir especialmente los secantes a base de plomo, y sólo deben admitirse los que estén preparados a base de manganeso o de cobalto.

2.<sup>a</sup> Debe tener una consistencia tal, que sea fácilmente aplicable con la máquina y además debe poseer una buena adherencia.

3.<sup>a</sup> La capa de barniz calentada no debe tener gusto ni olor, debe quedar brillante y transparente, no rayarse con la uña ni romperse por golpes.

4.<sup>a</sup> No deberá dar, a la temperatura de esterilización, ningún producto de gusto resinoso, oleoso o amargo.

5.<sup>a</sup> Deberá resistir perfectamente el contacto prolongado de los componentes de la conserva, y

6.<sup>a</sup> Deberá estar distribuido.

Aunque parezca fácil cumplir estas condiciones, lo cierto es que difícilmente se encuentra un barniz que satisfaga todas estas exigencias, pues generalmente el que se adapta para un tipo de conserva, no sirve para otro.

Como hemos visto, lo más corriente es el ataque por los ácidos, por lo tanto, al experimentar un envase barnizado habrá que considerar su resistencia a los distintos ácidos, debiéndose tener más en cuenta el pH del producto que su acidez total.

Conviene observar también la integridad de la capa de barniz, pues como éste se aplica sobre la hojalata antes de que ella sufra el proceso de formación del envase, existe la posibilidad de roturas de la película que posteriormente son causa de ataques más o menos intensos. Con el fin de evitar este inconveniente se pensó en aplicar el barniz por medio de soplete después de la fabricación del envase, lo que da mejores resultados que el método ordinario.

### *Otros sistemas de protección*

Para sustituir el estaño como protector de la capa de hierro, se han ensayado, con mayor o menor éxito, otros sistemas.

COSLETT, en 1907, patentó un sistema en el que se obtenía la protección por medio de una capa de fosfato ferroso-férrico. Más tarde, en 1927, PARKER patentó un proceso que consistía en hacer depositar sobre la capa de hierro una película de fosfato ferroso y de fosfato de un metal pesado divalente, con preferencia el cinc y el manganeso. Para la realización de este proceso, en primer lugar, se desengrasa el material metálico con disoluciones detergentes, luego se somete a un tratamiento con ácido sulfúrico o clorhídrico, y por último se sumerge en una disolución de fosfato de manganeso o cinc acidulada con ácido fosfórico.

Aunque este proceso presenta grandes ventajas prácticas y económicas, para prevenir el ataque corrosivo de la chapa, se debe complementar con un barnizado.

Otro método similar a la parkerización es la bonderización, la cual sólo tiene pequeñas modificaciones técnicas en las operaciones y en la concentración de las disoluciones empleadas respecto a la parkerización. La bonderización se realiza a una temperatura de 70 a 80° C con disoluciones de determinada concentración de fosfato de cinc o manganeso; además se usan acelerantes (generalmente nitrato), con lo que la operación se realiza en un lapso de tiempo que varía entre uno y cinco minutos. Este proceso forma sobre la superficie metálica una capa protectora cristalina, a la que se adhieren muy bien los barnices sanitarios: por esto en los Estados Unidos y en Alemania se han sustituido en gran parte los envases de hojalata por los bonderizados y barnizados con buenos resultados para alimentos tales como carne, legumbres y frutas no ácidas. En cambio han dado muy mal resultado para tomates, frutas ácidas y conservas en vinagre.

### *Requisitos y comprobación de los envases*

Un buen envase deberá responder a las exigencias técnicas indispensables para asegurar una buena conservación de los productos envasados.

Estos requisitos podemos concretarlos en los siguientes puntos:

- A) El despuntado de la lata deberá ser racional y bien realizado.
- B) La soldadura longitudinal deberá ser racional y bien ejecutada, al objeto que asegure su hermeticidad.
- C) Los bordes deberán ser regulares, de buena profundidad y no tener roturas o dobladuras que puedan originar escapes.



D) En cuanto a los cierres de fondos y tapas, éstos deberían ser regulares y de espesor uniforme, sobre todo en la unión con la soldadura longitudinal, al objeto de asegurar un cierre hermético. El esquema de un cierre se representa en la figura 29; la relación que debe existir entre el ancho del cierre, su altura, la longitud del doble del cuerpo, la longitud del doble de tapa y la profundidad de la tapa es:

$$E = C + D - (A - 10 \text{ mm})$$

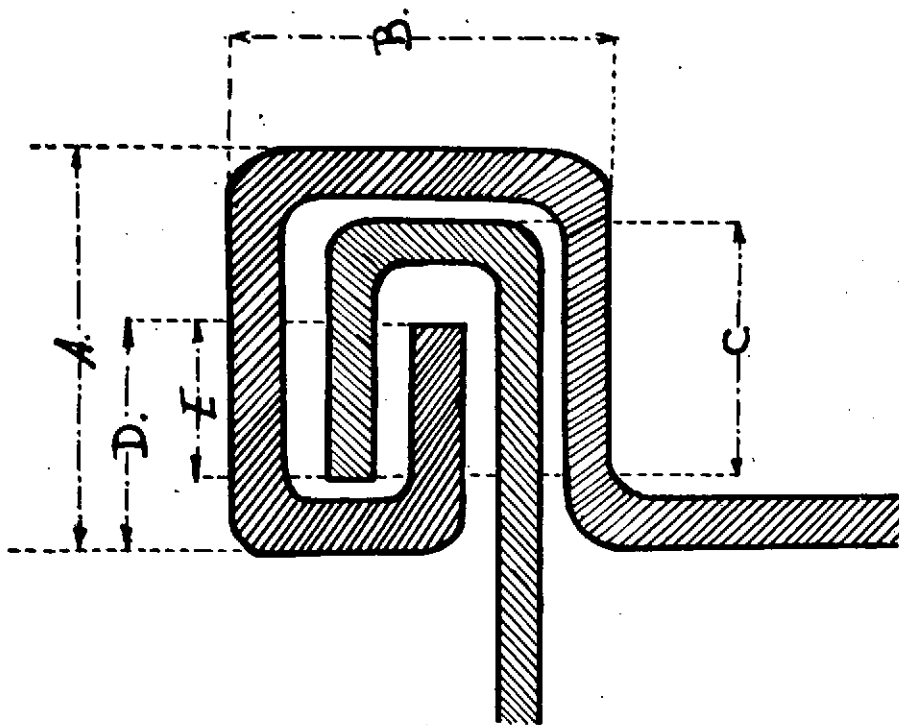


FIG. 29

Para comprobar si se verifica esta relación se efectuarán varios cortes en el envase, o se deshará éste con alicates procediéndose a tomar las medidas adecuadas y a sustituir los valores hallados en la ecuación anterior.

E) Las tapas deberán estar bien construídas y tener el mastic uniformemente repartido y en cantidad adecuada.

Para efectuar una comprobación de todos estos requisitos deberá procederse a la realización de un examen de las latas a simple vista o con lentes de aumento y después someterlas a las siguientes pruebas:

1.<sup>a</sup> Prueba de vacío a 70-74 mm de Hg, para comprobar si no tienen pérdidas.

2.<sup>a</sup> Prueba a presión para averiguar las pérdidas. Para esto se someten a una presión de 1 a 1,5 atm. y luego se ponen bajo el agua para denunciar las fugas.

En cuanto a la soldadura interna, lo mismo que en el caso del estañado de la lata, debe ser realizada con aleación que no contenga más del 1 % de plomo, mientras que en la soldadura externa se admite hasta el 10 % siempre que no pase al interior.

En lo referente al barnizado, se deberá observar si está perfectamente distribuido, cubriendo toda la superficie sin dejar poros que puedan ser objeto de ataque posterior por los elementos de la conserva. Asimismo, se comprobará su comportamiento con ellos, para lo que se probarán antes con los productos que se deseen envasar, observando luego las alteraciones que pudo haber sufrido.

Se harán pruebas con disoluciones de sal o salmueras al 3 % y con jarabes de azúcar al 10 % con el 5 % de ácido tartárico, sometiéndolos en el autoclave a 120° C durante 30 minutos o a 100° C durante 2 horas, no debiendo en ningún caso presentar alteración alguna.

La porosidad en el barniz se puede comprobar por varios métodos:

1.º) Con el indicador DUFFEK que fabrica la casa Merck, que se basa en que los compuestos orgánicos coloreados pueden precipitarse por la acción de la corriente eléctrica de una forma instantánea de sus disoluciones acuosas en los poros del barniz, quedando sobre el metal en forma plástica y sólida. Existen 5 indicadores, según el metal y el barniz de que se trate, produciendo cada uno depósitos de diversos colores.

2.º) Con el aparato ERICHSEN se mide, mediante un dispositivo micrométrico, la profundidad de las deformaciones en cuanto se notan las primeras grietas del barniz, que se revelan en un espejo cóncavo que tiene el aparato. Además, para mayor sensibilidad el aparato está provisto de una célula fotoeléctrica que denuncia las más insignificantes grietas.

3.º) Con el aparato ALESSI, en el que se somete el envase o una plancha barnizada a una corriente continua dentro de una disolución de sulfocianuro potásico, nitrato y cloruro de sodio. Las zonas de ataque se advierten por manchas rosadas muy visibles que se forman sobre el metal.

### *Tamaño de los botes*

Aunque existe gran variedad de tamaños y formas impuestos por la costumbre, los tipos considerados como «standards» de acuerdo con la



clasificación del *National Bureau of Standards* de los Estados Unidos se resumen en la Tabla XII.:

TABLA XII

Tamaño	Diámetro en pulgadas	Altura en pulgadas	Capacidad total en cc a 20°C
5 onzas	2 1/8	2 7/8	144
6 »	2 1/8	3 1/2	180
8 »	2 11/16	3	234,5
8 » alto	2 11/16	3 1/4	257
Picnic n.º 1	2 11/16	4	324
Núm. 300	3	4 7/16	450
» 300x	3	4 9/16	464
» 1 alto	3 1/16	4 11/16	494
» 303	3 3/16	4 3/8	499
» 211	2 11/16	4 7/8	355
» 2 chato	3 7/16	2 1/4	272
» 2 corto	3 7/16	4	526
» 2	3 7/16	4 9/16	608
» 2 y 1/2	4 1/16	4 11/16	881
» 3	4 1/4	4 7/8	1037
» 5	5 1/8	5 3/8	1538
» 10	6 3/16	7	3236
» 12 (galón)	6 3/16	8 3/4	4091
» 1 cuadrado	3 3 1/12	3 1/2	511
» 2 y 1/2 »	3.3 1/2	6 1/4	960

#### ENVASES DE VIDRIO

Indudablemente, el vidrio se presenta a primera vista como el envase ideal, frente a los demás envases para conservas. Sin embargo, tiene grandes inconvenientes que contrarrestan su superioridad en otros aspectos.

Debemos considerar su excesivo peso, su fragilidad, la poca resistencia a las altas temperaturas y en especial su poca conductividad del calor, lo que hace que su empleo sea restringido.

En general, los envases de vidrio tienen boca amplia con bordes planos y anchos, que coinciden con los de la tapa y entre los cuales se colo-

ca una banda de goma que asegura la hermeticidad del cierre. Las tapas pueden ser de vidrio, de hojalata barnizada con corcho o goma, y también en algunos envases, en los de cuello angosto, se utiliza la tapa de corona con protección de corcho aglomerado, que se coloca con máquinas especiales.

El vidrio deberá ser inatacable por los componentes de la conserva e invulnerable a los efectos de la temperatura de esterilización, debiendo permanecer transparente después de lleno y esterilizado.

El vidrio, que como sabemos, es una materia dura y quebradiza, está constituido por una mezcla de silicatos alcalinos y alcalino-térreos. Las materias primas para su fabricación son el sílice (arena o mejor cuarzo), sosa, potasa y cal. La primera domina en los vidrios de buena calidad, en cambio, un exceso de sosa o de potasa da vidrios fácilmente atacables que no convienen a la industria de la conserva.

Según CRUESS, la composición óptima del vidrio para los recipientes de conservas vegetales es la siguiente:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	74,25 %
CaO . . . . .	7,0
MgO. . . . .	0,7
Na <sub>2</sub> O. . . . .	18,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> y MnO <sub>2</sub> . . . . .	indicios

Los vidrios que tienen más resistencia al calor y a los agentes químicos son el Pyrex, el de Jena y el de Bohemia. El primero contiene boro y aluminio, lo que hace que su coeficiente de dilatación sea muy bajo y su resistencia mecánica mayor que la de los otros vidrios.

Para el empleo de los envases de vidrio en la industria conservera, se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

- 1.º Resistencia a las temperaturas de esterilización.
- 2.º Resistencia a las salmueras, jarabes y demás componentes de la conserva.
- 3.º Que no tenga burbujas, que constituyen puntos de menor resistencia.
- 4.º Que sea totalmente incoloro.
- 5.º Que deje pasar poco las radiaciones luminosas para asegurar una buena conservación del color de los productos conservados.

En cuanto a los tamaños de los frascos de vidrio, los preferidos son los de las siguientes características:

Capacidad	Diámetro en pulgadas	Altura en pulgadas
472 cc	3 1/16	5 3/4
560 cc	3 5/16	5 13/16

ESTUDIO ECONÓMICO COMPARATIVO DE LA ELABORACIÓN DE BOTES POR DISTINTOS PROCEDIMIENTOS

Vamos a establecer los costes de los botes de 5 kgs y de 1/2 kg por el procedimiento clásico manual y sobre éstos, hacer una deducción del ahorro con el empleo de una instalación manual con soldadura automática y con instalaciones automáticas de grande y pequeña producción. A la vista de estos ahorros y del incremento del importe de las instalaciones, deduciremos qué tipo de elaboración de botes nos conviene, en función del tiempo de amortización de las diferencias de importe de las distintas instalaciones.

Un sistema de elaboración manual de envases de hojalata, necesita la instalación de los tipos de máquinas siguientes:

- Cizallas,
- cortadoras de picos,
- formadoras de cuerpos (enrolladoras),
- soldadores,
- pestañadoras,
- prensas,
- engomadoras,
- y cerradora para fondos.

Las engomadoras que en este tipo de instalación se emplean son de arillos de caucho, y las cerradoras suelen ser manuales.

*Botes de 5 kg.—Elaboración manual*

Mano de obra de 4.800 unidades. Ptas.. . . . .	671,10
más el 100 % de cargas sociales . . . . .	671,10
Ptas. . . . .	1.342,20
más el 10 % de interrupciones . . . . .	134,22

Total mano de obra de 4.800 unidades . . . 1.476,42  
 Mano de obra por unidad = 1.476,42/4.800 = 0,307 = 0,31 pta.



Costo total de 100 envases:

Hojalata de 190 libras/caja a 1.200 ptas./caja . . . . .	640,00
Estaño . . . . .	40,00
Gomas . . . . .	8,60
Carbón, fuerza, etc. . . . .	3,80
Mano de obra. . . . .	31,00

Costo de 100 envases. Ptas. . . . . 723,40  
Costo unitario = 7,23 ptas.

*Botes de 5 kgs*

Elaboración manual con soldadura y engomado automáticos:

Mano de obra. Ptas. . . . .	352,60
más el 100 % de seguros sociales . . . . .	352,60

Ptas. . . . . 705,20

más el 10 % de interrupciones . . . . .	70,52
---	-------

Total mano de obra. . . . . 775,72

Mano de obra por unidad =  $775,72/4.800 = 0,16$  ptas.

Costo total de 100 envases:

Hojalata de 190 libras a 1.200 ptas./caja . . . . .	640,00
Estaño (50 %) . . . . .	20,00
Gomas . . . . .	4,30
Carbón, fuerza, etc. . . . .	3,80
Mano de obra. . . . .	16,00

Importe de 100 envases . . . . . 684,10

Costo unitario = 6,84 ptas.

*Botes de 5 kgs.*

*Botes de 5 kgs.—Elaboración totalmente automática*

Mano de obra. Ptas. . . . .	158,85
más el 100 % de cargas sociales . . . . .	158,85

Ptas. . . . . 317,70

más el 10 % de interrupciones . . . . .	31,70
---	-------

Total mano de obra. . . . . 349,40

Mano de obra por unidad =  $349,40/4.800 = 0,073$  ptas.

Costo total de 100 envases:

Hojalata de 190 libras a 1.200 ptas./caja . . . . .	640,00
Estaño (50 %). . . . .	20,00
Gomas . . . . .	4,30
Carbón, fuerza, etc. . . . .	3,80
Mano de obra . . . . .	7,30
Total. . . . .	675,40

Costo unitario = 6,75 ptas.

*Botes de 5 kgs.*

Tiempo de amortización de la diferencia de inversión de la instalación manual con soldadura y engomado automáticos, respecto a la instalación manual clásica.

A) Suponiendo el caso más favorable, o sea que toda la producción se envase en botes de 5 kgs., y que la fábrica trabaja anualmente 60 días (de 24 horas) a plena marcha se llenarían por día 3.330 botes de 5 kgs., lo que en la campaña supone una fabricación de 199.800 envases.

La diferencia de coste de la instalación manual con soldadura automática, sobre la instalación manual clásica es de 350.000 ptas.

Como la diferencia de precio por unidad es de 0,37 ptas., por año se ahorrarían 73.926 ptas.

Lo que nos dice que esta instalación quedaría amortizada con el ahorro por ella producido en 5 años.

B) Suponiendo, lo que lógicamente se aproxima más a la realidad, o sea, que sólo la mitad de la producción se envase en botes de 5 kgs (pues la otra mitad se supone que se envasa en formatos pequeños, sobre todo en 1/2 kg), el tiempo de amortización sería el doble, 10 años.

*Botes de 5 kgs.*

Tiempo de amortización de la diferencia de inversión de la instalación totalmente automática, respecto a la instalación manual clásica.

A) Suponiendo el caso más favorable, o sea que toda la producción se envase en botes de 5 kgs. y que la fábrica trabaja anualmente 60 días a pleno rendimiento. Se llenarían por día 3.330 botes de 5 kgs. lo que en toda la campaña supone una fabricación de 199.800 envases.

La diferencia de costo de la instalación automática sobre la instalación manual clásica es de 2.350.000 ptas.

Como la diferencia de costo por unidad es de 0,48 ptas., por año se ahorrarían 95.904 ptas.



Lo que supone que esta instalación quedaría amortizada con el ahorro por ella producido en 25 años.

B) Como lo normal es que sólo la mitad de la producción se envase en botes de 5 kgs., el tiempo más próximo al real de amortización sería de 50 años.

*Botes de 1/2 kg.—Elaboración manual*

Mano de obra de 10.000 unidades. Ptas. . . . .	742,40
más el 100 % de cargas sociales . . . . .	742,40
	Ptas. . . . . 1.484,80
más el 10 % de interrupciones . . . . .	148,48
	Total mano de obra de 10.000 unid. 1.633,28
Mano de obra por unidad = $1.633,28/10.000 = 0,163$ ptas.	

Costo de 100 envases:

Hojalata de 190 libras/caja a 1.200 ptas./caja . . . . .	140,00
Estaño . . . . .	3,00
Gomas . . . . .	4,00
Carbón, fuerza, etc. . . . .	3,00
Mano de obra . . . . .	16,32
	Costo total. . . . . 166,32
Costo unitario = $166,32/100 = 1,66$ ptas.	

*Botes de 1/2 kg.—Elaboración automática de pequeña producción*

Mano de obra. Ptas. . . . .	257,90
más el 100 % de cargas sociales . . . . .	257,90
	Ptas. . . . . 515,80
más el 10 % de interrupciones . . . . .	51,58
	Total mano de obra . . . . . 567,38
Mano de obra por unidad = $567,38/10.000 = 0,057$ ptas.	

Costo de 100 envases:

Hojalata de 190 libras a 1.200 ptas./caja . . . . .	140,00
Estaño (50 %). . . . .	1,50
Gomas . . . . .	2,00
Carbón, fuerza, etc. . . . .	3,00
Mano de obra. . . . .	5,70
	Costo total. . . . . 152,20
Costo unitario = $152,20/100 = 1,52$ ptas.	



*Botes de 1/2 kg.—Elaboración automática en línea de gran producción*

Mano de obra. Ptas. . . . .	197,18
más el 100 % de cargas sociales . . . . .	197,18
	394,36
más el 10 % de interrupciones . . . . .	39,43
	433,79
Total mano de obra. . . . .	
Mano de obra por unidad = $433,79/10.000 = 0,0433$ ptas.	

Costo de 100 envases:

Hojalata de 190 libras a 1.200 ptas./caja . . . . .	140,00
Estaño (50 %). . . . .	1,50
Gomas (50 %). . . . .	2,00
Carbón, fuerza, etc. . . . .	3,00
Mano de obra . . . . .	4,33
	150,83
Costo total. . . . .	

Costo unitario =  $150,83/100 = 1,50$  ptas.

*Botes de 1/2 kg.*

Tiempo de amortización de la diferencia de inversión de la instalación automática de pequeña producción sobre el de la instalación manual clásica, con el ahorro por ella producido.

A) Suponiendo el caso más favorable, o sea que toda la producción se envase en botes de 1/2 kg., y que la fábrica trabaje anualmente 60 días (de 24 horas) a plena producción se llenarían por día 33.300 botes, lo que por campaña hace que las necesidades sean de 1.998.000 envases.

La diferencia de costo de la instalación automática de pequeña producción sobre la instalación manual clásica es de 410.000 ptas.

Como la diferencia de costo por envase es de 0,14 ptas. por unidad, por año se amortizarían 279.720 ptas.

Lo que nos dice que la instalación quedaría amortizada en 2 años.

B) En el supuesto, que es el que más se aproxima a la realidad, de que sólo se envase en este formato de bote la mitad de la producción (pues la otra mitad lo normal es que se envase en el formato de 5 kgs.); el tiempo de amortización sería de 4 años.

*Botes de 1/2 kg.*

Tiempo de amortización de la diferencia de inversión de la instalación automática de gran producción sobre el de la instalación manual clásica, con el ahorro por ella producido.



A) En el caso más favorable, o sea que toda la producción se envase en botes de 1/2 kg., y que la fábrica trabaje anualmente 60 días (de 24 horas), a plena producción, se llenarían por año 1.998.000 envases.

La diferencia de costo de esta instalación sobre la manual es de 2.350.000 ptas.

Como la diferencia de costo por envase es de 0,16 ptas. por unidad, por año quedarían para amortización 319.680 ptas.

Luego la instalación quedaría amortizada en 8 años.

B) En el caso, prácticamente real, de que sólo se envase en este formato de bote, la mitad de la producción; el tiempo de amortización sería de 16 años.

#### MÁQUINAS COMPROBADORAS DE LA HERMETICIDAD DE LOS BOTES.—VENTAJAS ECONÓMICAS DE SU EMPLEO Y TIEMPO DE AMORTIZACIÓN, CON EL AHORRO POR ELLAS PRODUCIDO

Ordinariamente, el porcentaje máximo admisible, de botes cuya hermeticidad no sea perfecta, es del 1 al 1,2 %.

Con el empleo de las máquinas comprobadoras de la hermeticidad, que apartan los envases defectuosos, este porcentaje máximo quedaría reducido al 0,2 %.

Intentemos calcular en qué tiempo se amortizarían estas máquinas en nuestro caso, suponiendo que ahorran el 1 % de doble concentrado de tomate, al no perderlo y el mismo tanto por ciento de envases.

En nuestra instalación serían necesarias dos máquinas comprobadoras, una para los botes de 5 kgs. y otra para los de 1/2 kg.

El importe de las dos máquinas es de unas 750.000 ptas.

El 1 % del doble concentrado ahorrado serían 9.960 kgs. por año, que a unas 6 ptas mínimo, supondrían un ahorro anual en este concepto de 59.760,00 ptas. Si los envases son de 5 kgs. podríamos aprovechar anualmente 1.998 envases que a 6,84 ptas. suponen 13.666,32 ptas. En total la cantidad para amortización de las máquinas con el ahorro por ellas producido, sería de 73.426,32 ptas.

Por tanto el tiempo máximo de amortización sería de 10'5 años, decimos máximo pues la amortización en los botes de 1/2 kg. se haría en menor tiempo.

#### ELECCIÓN DE LA INSTALACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ENVASES Y SU DESCRIPCIÓN

Como resultado del estudio económico comparativo de los diferentes sistemas, anteriormente realizado, nos hemos decidido por la instalación de los que a continuación se expresan:

A) Para envases de formato grande de 5 y 10 kgs., nos decidimos por la instalación manual, con soldadura de cuerpos y engomado de tapas automáticos; o sea, una instalación semiautomática.

B) Para botes de pequeño formato, 1/2 y 1/4 de kg., nos decidimos por la instalación automática de pequeña producción.

Los elementos que constituyen el conjunto del taller de elaboración de envases son los siguientes:

2 *cizallas a cuchillas circulares*.—*CSL-1*: especiales para láminas de hojalata litografiada, de formato y espesor normales, que verifican una perfecta ejecución de corte, con avance de alimentación a pedal. Va provista de un aparato para afilar las cuchillas durante el trabajo, con motor eléctrico independiente y enlace a los montantes de la cizalla. Con los pares de cuchillas completos y con parejas de cilindro transportadores de la hojalta.

1 *curvadora automática*. *S-A. 54*.—Para la elaboración de fajas de hojalata y formación de latas perfectamente lisas.

1 *soldadora universal «Smith LM3»*.—Para la soldadura lateral de cuerpos de botes de 5 kgs.

2 *rebordeadoras automáticas BT-05*, de dos cabezales giratorios con 6 mandriles cada una. Motor eléctrico directamente acoplado. Con equipos especiales de montaje para varios formatos.

2 *cerradoras automáticas* para fondos y tapas redondas de gran tamaño, de dos cabezales giratorios con 4 mandriles cada una, para la 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> operación. Con motor eléctrico acoplado.

2  *prensas automáticas simples Cus-120*, inclinadas con un solo grupo matriz-punzón completas. Con equipos eléctricos y motor acoplado. 2 equipos de corte y moldeo para los fondos de las latas.

2 *pestañadoras a caracol simple*. *Cus-51*, para replegar el borde de las tapas. Están enlazadas directamente a las prendas indicadas. Completas, con motor eléctrico.

1 *cizalla automática a guillotina CC-2*, para cortar la hojalata. Avance automático de las hojas, con alimentación a pedal, motor eléctrico directamente acoplado, 2 parejas de cuchillas. 5 parejas de cilindros transportadores y trinchantes completos especiales.

2 *engomadoras automáticas MC 150*, de movimiento horizontal con simple ducha de caucho revocable, provista de compresor de aire y depósito de caucho. 2 equipos especiales de montaje.

2 *hornos secaderos Fer-07*, continuos con calefacción eléctrica, electroventilador para la circulación forzada del aire caliente, reductor especial para el mando de la rejilla móvil. Con banco de enfriamiento y termómetro indicador de la temperatura interior del horno. Con motor eléctrico acoplado.

*Tren automático para la fabricación de envases metálicos. «Blanch»* de pequeña producción. Este tren está destinado a curvar, soldar, pestañar y colocar fondos en cuerpos de envases metálicos cilíndricos del tamaño de 1/2 y 1/4 de kg. Está compuesto de los tres elementos que a continuación se describen:

Su *primer elemento* consiste en una máquina completamente automática (en la que sólo es necesaria una persona para suministrarla) que realiza las operaciones de curvatura y soldadura de cuerpos de botes, y que funciona de la forma siguiente:

- 1.º Se colocan las chapas en un depósito situado delante de la máquina.
- 2.º Por medio de unas ventosas que recogen la chapa, una a una, la sitúan frente al aparato alimentador de estaño.
- 3.º Automáticamente se sitúa una tirita de estaño con pasta adherente en el lugar adecuado y pegado a la chapa.
- 4.º La chapa pasa al cilindro curvador de los extremos.
- 5.º A continuación al cilindro formador del cuerpo.
- 6.º El cuerpo queda soldado por la acción de un soplete de gas.
- 7.º A continuación y por una fuerte corriente de aire, tiene lugar el enfriamiento de la soldadura.
- 8.º Expulsión del cuerpo formado y soldado hacia el transportador.

Automáticamente también, una vez curvadas y soldadas, las latas pasan al *segundo elemento*, el que está constituido por un transportador, que sincronizado con el primer elemento, recoge los cuerpos cilíndricos y por medio de una cadena los traslada al elevador, el que los deposita en el último elemento.

El *tercer elemento* está constituido por una máquina también automática, que simultáneamente, pestaña los dos extremos del bote soldado y les engrampa el correspondiente fondo. Una persona debe llenar previamente de tapas rizadas las guías del depósito de alimentación de las mismas.

2 máquinas comprobadoras de la hermeticidad de los botes; una para botes de 5 kgs. y otra para botes de 1/2 kg. «Bencini» o «Naval Mecc» de pequeña producción para una capacidad de 360 botes/minuto. Estas máquinas crean el vacío en el interior de los botes y apartan los defectuosos. Figura 28.

## V

### DESCRIPCION DE LA PLANTA

La planta, que consideramos como «unidad técnica en la que las actividades se desarrollan en una sola localización», adoptará en tanto que lo permita la topografía del terreno, una forma rectangular.

Todo el conjunto industrial estará cercado por un muro de 2,5 metros de alto, lo coronará una defensa de alambre de espino con inclinación en las barras soporte de 45° hacia el exterior y con una separación entre los alambres de 20 cm.

En la entrada de la planta, se prevee la instalación de una báscula puente para el pesado del fruto, de la hojalata a la recepción y de los productos terminados a su salida.

En la disposición de los distintos edificios y dependencias que componen la planta se han seguido los principios generales de racionalización, que aseguran la eliminación de movimientos inútiles.

A la izquierda de la entrada de la planta, y adosado al muro de cerca se encontrará el edificio destinado a oficinas, dirección y guardería.

A la derecha se construirán los locales destinados a servicios y lavabos, garaje y taller para reparaciones urgentes de los vehículos destinados al transporte de las materias primas y productos terminados.

Al fondo de la planta se construirá un edificio en forma de escuadra en el que se situarán los almacenes de embalaje y de productos acabados, con piso a 1,25 metros sobre el nivel general de la planta para facilitar la carga de camiones.

Al lado del almacén anterior se construirá un pozo cisterna para combustible (fuel-oil) con capacidad para 10 toneladas.

En el centro de la planta y con extensión superficial de 45 metros de

longitud por 30 metros de ancho, se construirá la fábrica en la que se verificarán los distintos procesos reseñados. Fundamentalmente comprende dos secciones: La primera sección se dedica a la elaboración de concentrados de tomate y de jugo para bebida, conteniendo:

- 1.º Una línea para la elaboración de puré de tomate.
- 2.º Línea de concentración de tomate.
- 3.º Línea de preparación del jugo de tomate para bebida.
- 4.º Envasado y esterilización.

5.º Líneas de transporte de botes por caída desde la hojalatería, y transporte de los productos terminados al almacén.

La segunda sección se destina a la fabricación de botes de hojalata, constituyendo su instalación un sistema de dos líneas paralelas, para los botes de 5 kgs. y para los formatos inferiores. En esta sección se dispondrá en alto un pequeño almacén para latas vacías, en comunicación directa por un canal de derrame con la sección de la fabricación de los derivados de tomate.

Por último se dispondrá de un moderno laboratorio para control e investigación, que garantice la calidad de los productos elaborados y estudie las mejoras adecuadas en los sistemas de trabajo.

El plano de la figura 30 muestra la planta.

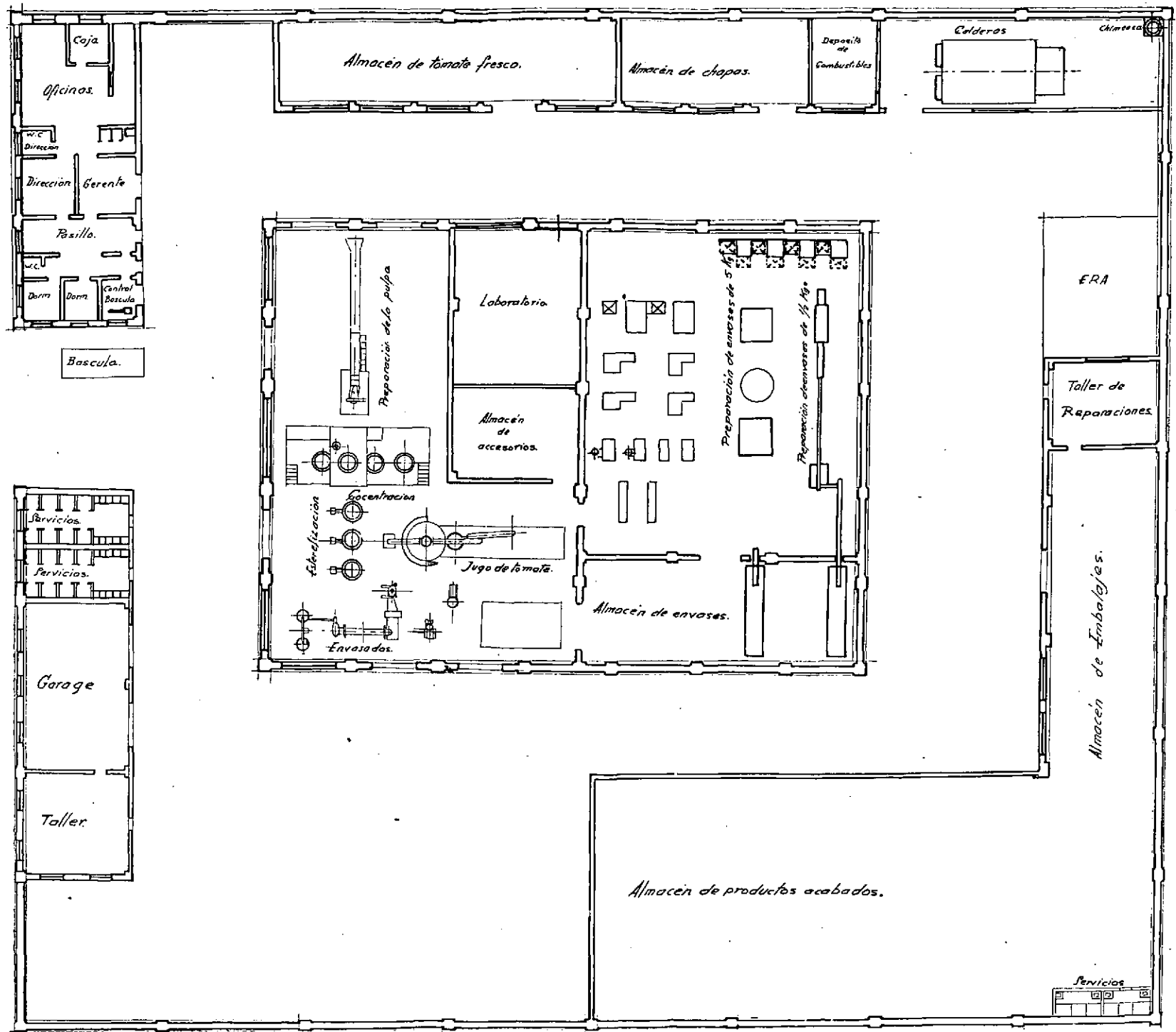


FIG. 30



## VI.

### METODOS ANALITICOS DE CONTROL DE CALIDAD

#### DEFINICIONES Y NORMAS PARA LA DEFINICIÓN DE LA CALIDAD DE LOS JUGOS DE TOMATE (EE. UU.)

El jugo de tomate es el producto, no concentrado, constituido por la parte líquida y una parte pulposa de los tomates maduros; preparados con o sin empleo del calor, con o sin adición de sal y cuya conservación está asegurada por una pasteurización adecuada.

#### *Graduación*

1.º) *U. S. Grade A o Fancy.*—El jugo de tomate de esta graduación posee el color típico del tomate maduro, con una consistencia adecuada, y debe estar prácticamente exento de defectos. Tendrá el sabor típico del tomate bien maduro y no deberá alcanzar menos de 85 puntos en total.

2.º) *U. S. Grade C o Standard.*—El jugo de tomate de este tipo poseerá un buen color de tomate natural, con consistencia apropiada, y exento de defectos. Tendrá un buen sabor de tomate y no merecerá menos de 70 puntos en total.

3.º) *Off-grade o Substandard.*—El jugo de tomate que no cumpla los requisitos de las parágrafos precedentes, será clasificado en este grado.

#### *Determinación de la graduación*

La graduación de un jugo de tomate se determina teniendo en cuenta: Color, consistencia, ausencia de defectos y sabor.



La importancia relativa de cada uno de estos elementos de juicio sumará como máximo un total de 100 puntos. El número máximo de puntos por cada factor serán:

1.º Color . . . . .	30 puntos
2.º Consistencia . . . . .	15 »
3.º Ausencia de defectos . . . . .	15 »
4.º Sabor . . . . .	40 »
	<hr/>
Total . . . . .	100 »

### 1.º Color

El color es determinado por medio de los discos del colorímetro de MUNSSELL, que son discos de un color uniforme de unos 5 cms de diámetro, que pueden superponerse por sectores. La rotación rápida de los discos superpuestos produce la impresión de un color uniforme. Por variación de la amplitud de los sectores, se reproduce el color exacto del jugo en examen.

*Grado A.*—Al jugo de tomate que tiene el color típico del tomate bien maduro se le puede puntuar con una cantidad comprendida entre los 26 y 30 puntos. Para tener 26 ó más puntos el color debe ser igual o mejor que la combinación de los discos siguientes, según el sistema MUNSSELL:

- R 65 (5 R 2,6/13): Rojo brillante.
- (Y R 21 (2,5 YR 5/12): Amarillo brillante.
- N 1: Negro brillante
- N 4: Gris opaco.

*Grado C.*—El jugo de tomate que posee un color suficientemente bueno sobre el que predomina el rojo, puede conseguir de 23 a 25 puntos. Para tener 23 puntos o más, el color debe ser igual o mejor que el de la combinación siguiente:

- R 53 (5 R 2,6/13): Rojo brillante.
- Y R 28 (2,5 Y.R 5/12): Amarillo brillante.
- N 1: Negro brillante.
- N 4: Gris opaco.

Los jugos de tomate de esta puntuación no deben ser clasificados en el grado C hasta conocer el resultado de la puntuación total.

*Grado D.*—Si el color no llega a cumplir los requisitos del apartado C, al producto se le pueden adjudicar de 0 a 22 puntos.

## 2.º) Consistencia.

*Grado A.*—Un jugo de tomate posee una buena consistencia si escurre con facilidad y no presenta ninguna tendencia a separarse en dos capas. A éste se le pueden adjudicar de 13 a 15 puntos.

*Grado C.*—A un jugo que posee una consistencia bastante buena, pero tiene la tendencia a separarse en dos estratos, se le pueden dar de 10 a 12 puntos.

*Grado D.*—Un jugo de tomate que tiene una consistencia defectuosa, bien por demasiado viscoso o por demasiado flúido, o que se separa rápidamente en dos estratos, debe ser puntuado con 9 puntos como máximo.

## 3.º) Ausencia de defectos

Este elemento de juicio se refiere a la ausencia de fragmentos de semilla, de pieles, de pedúnculos y de manchas.

*Grado A.*—Un jugo de tomate prácticamente exento de defectos puede obtener de 13 a 15 puntos.

*Grado C.*—Si aparecen defectos, pero sin afectar grandemente al aspecto del producto, a éste se le pueden adjudicar de 10 a 12 puntos.

*Grado D.*—Si los defectos son grandes y afectan a su aspecto, pueden otorgársele de 0 a 9 puntos.

## 4.º) Sabor

Este elemento se aprecia por la degustación del producto.

*Grado A.*—A un jugo de tomate que tiene un magnífico sabor a tomate maduro se le adjudicarán de 33 a 40 puntos.

*Grado C.*—Si el sabor es bueno a tomate normal sazonado se le otorgarán de 27 a 32 puntos. Este jugo no puede ser clasificado de grado C hasta ver el total de puntos alcanzado.

*Grado D.*—Si el jugo no tiene un sabor agradable, se le puntuará de 0 a 26.

## 5.º) Contenido microbiano

Tanto los concentrados como el jugo de tomate examinados por el método de HOWARD, no deben demostrar la presencia de hongos, los primeros en más del 40 % de campos examinados y los segundos en más del 20% de campos. Los concentrados no deberán tener más de 125 levaduras y esporas de hongos en 1/60 de mm<sup>3</sup>, los jugos no contendrán

más de 30 levaduras y esporas en un 1/16 de mm<sup>3</sup>. Finalmente los concentrados deberán contener menos de 100.000.000 de bacterias por cm<sup>3</sup>, y los jugos de tomate no tendrán más de 30.000.000 de bacterias por cm<sup>3</sup>.

NORMAS PARA LA DEFINICIÓN DE LA CALIDAD DE LOS CONCENTRADOS  
DE TOMATE (EE. UU.) (22)

Las normas de identificación para los extractos de tomate promulgado por la *Sección n.º 401 de Asuntos Federales para Alimentos, Drogas y Cosméticos* del 25 de junio de 1938, adopta las siguientes definiciones:

*Concentración del extracto de tomate:*

*Concentración fuerte* significa que el concentrado contiene el 33 % como mínimo de sustancias sólidas, deducido el cloruro sódico posiblemente adicionado.

*Concentración media* significa que el concentrado contiene del 29 al 33 % de sustancias sólidas exentas de sal.

*Concentración ligera* significa que el concentrado de tomate contiene del 25 al 29 % de sustancias sólidas en las mismas condiciones.

*Contextura del concentrado de tomate:*

*Contextura fina* significa que el concentrado ha sido preparado de forma que tenga un aspecto finamente pulposo o liso.

*Contextura gruesa* significa que el concentrado ha sido preparado de modo que se obtenga una pulpa gruesa o ligeramente granulosa.

*Graduación de los concentrados de tomate:*

Los concentrados de tomate enlatados de tipo *U. S. Grade A* y *U. S. Grade Fancy*, poseen un bello color rojo de tomate maduro y están prácticamente libres o exentos de defectos. El producto tiene el típico sabor de los concentrados de tomate enlatados y dará una media no menor de los 85 puntos, en razón al sistema de puntuación adoptado.

El *U. S. Grade C* y el *U. S. Grade Standard*, tendrán un buen color rojo de tomate y carecerán de defectos. Tendrán el sabor característico de los concentrados de tomate, y lograrán una puntuación no menor de 70.

El *U. D. Grade D* o *Substandard* lo constituyen aquellos tipos de concentrados de tomate que no llegan a alcanzar las características y cualidades impuestas al *U. S. Grade* o *Standard*.

### Recipientes

El concentrado de tomate ocupará no menos del 90 % de la capacidad del envase.

### Determinación del grado

El grado de los concentrados de tomate se determina en función del color y de la ausencia de defectos.

Según la importancia que en estos conceptos desempeñan algunos factores, se expresan en una escala cuya suma máxima es 100. La puntuación máxima por el color y ausencia de defectos será:

1) Color máximo . . . . .	60 puntos
Ausencia de defectos . . . . .	40 »
<hr/>	
Puntuación máxima total . . . . .	100 »

### Determinación de la puntuación según los factores

Los tipos fundamentales se establecen de modo que puedan ser expresados numéricamente con cierto margen; ejemplo el 51-60.

#### 1) Color

La puntuación por el factor «color» se determina en EE. UU. comparando el color del producto con el que resulta de la combinación obtenida al girar los discos colorados de MUNSSELL siguientes:

- Disco 1 Rojo (5 R2, 6/13).
- Disco 2 Amarillo (25 YR, 5/12).
- Disco 3 Negro (N.º 1).
- Disco 4 Gris (N.º 4).

*Grado A)* A los concentrados que poseen un bello color rojo de tomate maduro puede dársele una puntuación en este concepto de 51 a 60. Bello color rojo significa el típico color rojo del tomate bien maduro. Este producto contiene más o igual cantidad de color rojo que se obtenía al girar los discos MUNSSELL con la combinación siguiente: 65 % de área del disco 1, 21 % del área del disco 2, 14 % del área del disco 3 y 4.

*Grado C)* Si el concentrado posee un buen color de tomate con el color rojo predominante se le puede dar una puntuación de 42 a 50. El concentrado que no llega a esta cualificación no puede ser clasificado *U. S. Grade C* o *Standard*, sin tener en cuenta la puntuación total del

producto. Buen color de tomate quiere decir el típico del tomate que no está bien maduro. Este color contiene más o igual color rojo, del que se obtiene por el giro de los discos MUNSSELL en la siguiente proporción: 53 % del área del disco 1, 28 % del área del disco 2, y el 19 % del área de los discos 3 y 4.

*Grado D)* Si el color del concentrado no cumplierse por cualquier razón las condiciones del Grado C), se puntuará de 0 a 41 puntos. Los concentrados que se encuentren en estas condiciones no pueden ser clasificadas definitivamente de *U. S. Grade D* o *Substandard* sin tener en cuenta la puntuación total del producto.

## 2) Ausencia de defectos

El factor ausencia de defectos se refiere al grado de ausencia de puntos oscuros, de semillas o partes de ellas, de pieles de tomate, de pedúnculos y otras sustancias que hacen desmerecer al producto, pues constituyen defectos de fabricación en general.

*Grado A)* El concentrado de tomate que está prácticamente exento de defectos puede ser clasificado con una puntuación de 34 a 40 puntos. Prácticamente exento de defectos, significa que el producto no contiene más de un ligero número de diminutas partículas de semillas, de pieles y demás defectos similares que hacen desmerecer el producto.

*Grado C)* Si el concentrado está apenas sin defectos puede ser calificado con una puntuación de 28 a 33. Libre de defectos significa que las semillas, pieles y demás en la proporción en que se encuentran no comprometen el aspecto del producto. Los concentrados clasificados así no podrán ser denominados *U. S. Grade C* o *U. S. Standard* sin tener en cuenta la puntuación total alcanzada por el producto.

*Grado D)* El concentrado de tomate que no llega a cumplir los requisitos del *Grado C)*, será calificado con una puntuación de 0 a 27 puntos.

## Nota

El sabor típico de tomate significa que está exento de sabor a pieles, de sabor amargo, de sabor a tomate verde y de otros sabores y olores no típicos del producto natural de primera calidad.

### NORMAS Y CRITERIOS ITALIANOS QUE DEFINEN LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS DEL TOMATE (23)

- 1.º Las conservas de tomate no serán comerciales si presentan:
- a) Sabor, olor o color anormales.

b) Si contienen azúcares (calculados como azúcar invertido) en cantidad tal que el índice de azúcares, o sea el cociente de dividir por el residuo óptico genuino el producto del porcentaje de azúcares multiplicado por 100, sea inferior a 40.

c) Si el índice de acidez, o sea el cociente de dividir por el residuo óptico genuino el producto de multiplicar por 100 la acidez total expresada en ácido cítrico, sea superior a 12.

d) Si contienen un porcentaje de impurezas minerales superior a 0,3 g por kg de conserva.

e) Si contienen más del 5 % de cloruro sódico añadido.

2.º) Se entiende por residuo óptico, el valor correspondiente al índice de refracción dado por un refractómetro normal de azúcares cuando se pone entre los prismas la sustancia a examinar.

El residuo óptico genuino, de las conservas de tomate vendrá dado por el residuo óptico, leído al refractómetro, del que se restan los cloruros (calculados como ClNa) añadidos. El ClNa añadido se obtiene restando un 1 % al obtenido por valoración ya que este 1 % suele ser la cantidad de ClNa natural contenido en el tomate.

#### A). Jugos y concentrados de tomate

La siguiente clasificación comprende todos los tipos de conserva de tomate.

1.º *Jugo de tomate*.—Con este nombre se designa el jugo natural obtenido del tomate sano, maduro, lavado y convenientemente separado de los desperdicios y semillas, con o sin adición de sal, homogeneizado o no. El residuo óptico genuino varía entre el 4 y el 12 %.

2.º *Semiconcentrado o salsina de tomate*.—Se determina con este nombre un jugo concentrado de tomate que contiene un residuo óptico genuino no inferior al 12 %.

3.º *Concentrado de tomate*.—Se comprende bajo esta denominación un jugo concentrado de tomate cuyo residuo óptico genuino no sea inferior al 22 %.

4.º *Doble concentrado de tomate*.—Se designa con este nombre los jugos concentrados de tomate cuyo residuo óptico genuino no sea inferior al 30 %.

5.º *Triple concentrado de tomate*.—Se denominan así a los jugos concentrados cuyo residuo óptico genuino no sea inferior al 35 %.

6.º *Séxtuple concentrado de tomate*.—Este nombre designa a los jugos concentrados de tomate cuyo residuo óptico genuino no sea inferior al 55 %.

Los jugos y concentrados de tomate se dividen en productos de primera y segunda calidad o calidad corriente.

1.º) Son de primera calidad aquellos que:

a) Proceden de tomates perfectamente sanos y maduros, de color rojo característico, que conservan íntegras las cualidades organolépticas del fruto de que proceden;

b) Que contienen azúcares (calculados como azúcar invertido) en cantidad tal, que el «Índice de azúcares» sea superior al 48; y un contenido de acidez tal, que el «Índice de acidez» sea inferior a 9;

c) Al examen microscópico (por el método de HOWARD) no presentará más del 40 % de campos con hongos;

d) Contendrán un porcentaje de impurezas minerales inferior a 0,1 g por kg de conserva.

2.º) Serán de segunda calidad o calidad corriente, aquellos que teniendo un aspecto, color, sabor y olor normales, no alcancen los requisitos fijados para la primera calidad, pero estén dentro de los límites fijados para los productos comerciales.

### MÉTODOS DE ANÁLISIS

Por las anteriores clasificaciones es necesario establecer y standardizar unos métodos de análisis sencillos y rápidos, que nos permitan determinar las diferentes características, debemos aclarar, que se trata de métodos «convencionales» que nos deberán suministrar datos suficientes para formar un juicio acerca de la calidad de los productos. Es adecuado insistir en estos puntos de vista, puesto que se trata de valoraciones químicas y técnicas, que deberán servirnos en su conjunto, para enjuiciar de forma eficiente sobre la calidad de los derivados de tomate, por tanto no se trata de discutir los métodos desde un punto de vista científico, sino tan sólo desde el punto de vista práctico.

De acuerdo con las definiciones dadas anteriormente, convendrá realizar las siguientes determinaciones de carácter químico y técnico en los concentrados y jugos de tomate:

Determinación de los caracteres organolépticos; del residuo óptico; de la sal; de los azúcares; de la acidez total; de las impurezas minerales; examen microscópico y bacteriológico, y por último, análisis que nos permitan descubrir adulteraciones, antifermentos, etc.

#### 1) Jugos y concentrados

1.º—*Examen organoléptico.*—Los caracteres organolépticos se refieren al color, olor sabor, consistencia y homogeneidad del producto.

## A) El color

El color de los jugos y concentrados de tomate de buena calidad varían del rojo vivo al rojo granate intenso, a medida que aumenta el grado de concentración. El color por sí sólo ya es un indicio seguro que nos permite enjuiciar sobre la calidad del tomate empleado, sobre la racionalidad de los métodos de elaboración y sobre el estado de conservación de este tipo de derivados del tomate.

a) *Método de Emanuele.*—Según este autor el color de los derivados de tomate está constituido esencialmente por la combinación de 3 colores, el rojo, amarillo y negro. El autor adopta como tipos estos tres colores de acuerdo con una larga experiencia y con el espectrofotograma del producto.

Los buenos concentrados de tomate italiano tienen una cantidad no menor del 40 % de rojo, y no más del 10 % de anaranjado. Un excesivo contenido de anaranjado se debe a que se ha empleado tomate no maduro o tomate pasado. Un contenido excesivo de negro se debe generalmente a imperfecciones en el procedimiento de elaboración. Pero debe tenerse en cuenta que el color y la composición del mismo depende también de la concentración.

b) *Método Munsell.*—Este método es el empleado en EE. UU. y ha sido resumido en páginas anteriores.

c) *Métodos Espectrofotométricos.*—Los principales métodos de este tipo son el de J. C. SANAHUJA, el de R. CULTRETA y el de W. CIUSA.

a) *Método de J. C. Sanahuja (24).*—El autor emplea un espectrofotómetro *Beckman modelo DU*. El método se funda en determinar el licopeno y beta-caroteno estableciendo por su suma la cantidad de carotenos totales referidos al extracto seco del tomate. El porcentaje de licopeno sobre los carotenos totales le define el índice de madurez respecto a color.

La técnica empleada consiste en tomar 20 g en el caso de ser pulpa y la parte correspondiente en razón inversa a la concentración si es concentrado. En un vaso de precipitados los trata con 75 cc de acetona y 60 cc de hexano agitando durante 2 minutos. Filtra y el residuo lo lava con unos cuantos cc de acetona primero y con otros tantos cc de hexano después, si este residuo queda todavía coloreado vuelve a tratar con acetona y filtra de nuevo.

Todos los líquidos se reúnen en una ampolla de decantación de 250 cc. Si la capa inferior es incolora, se deja escurrir, sino, se agrega cuidadosamente agua antes de hacerlo.

La capa superior, que ha quedado en la ampolla, se lava cuidadosamente 3 veces con agua. Luego se lava una vez con 20 cc de disolución



acuosa de metanol al 90 %, con objeto de separar la clorofila. Se dejan separar y clarificar las dos capas (durante unos 30 minutos) y se separa la capa inferior escurriéndola.

Se vuelve a lavar con 20 cc de disolución de KOH al 20 % en metanol, agitando durante 1 minuto; cuando se ha clarificado, se descarta la porción inferior y se vuelve a lavar con metanol al 90 %. Se elimina la parte inferior, lavando lo que queda tres veces con bastante agua.

Se seca cuidadosamente el vástago de la ampolla de decantación y se deja escurrir la disolución de hexano en un matraz aforado de 100 cc. Se lava la ampolla con hexano y se enrasa el matraz a 100 cc. Si la disolución no es clara, antes de realizar la determinación se filtra sobre sulfato magnésico anhidro.

Se lee la absorción a 4875  $m\mu$  ( $E_0$ ) y a 5020  $m\mu$  ( $E_1$ ), en un espectrofotómetro *Beckman modelo DU*. El contenido en carotenos totales se calcula por la fórmula:

$$\text{Carotenos totales} = E_0 \cdot \text{dilución} \cdot 10^5 / 181 \cdot \text{cm peso}$$

La dilución se considera que tiene un valor de 1 si se trabaja directamente con el líquido obtenido.

El licopeno por ciento (sobre el total de carotenos) se obtiene por la fórmula:

$$\text{Licopeno} = \frac{E_0 \cdot 181}{E_1} - 42 \times 100$$

El  $\beta$ -caroteno se establece por diferencia entre los carotenos totales y el licopeno.

La clasificación del grado de color de los tomates o concentrados en función del contenido en caroteno, licopeno e índice de madurez, se expresa en la Tabla XIII.

El método espectrofotométrico de SANAHUJA es de una gran precisión, pero tiene el inconveniente que un espectrofotómetro *Becman modelo DU*, es un aparato demasiado sensible y caro para manejarlo en un laboratorio de control de fábrica. Por estó, caso de decidirnos a emplear este método convendría referirlo antes a un fotocolorímetro de tipo corriente, aunque hubiese que valorar el licopeno y el caroteno por separado.

$\beta$ ) *Método de R. Cultrera (25)*.—El autor también extrae con acetona, evapora, vuelve a extraer con éter de petróleo, diluye y hace la lectura con un espectrofotómetro *Colleman, modelo Junior*, comparando

con una curva patrón que previamente ha trazado con el licopeno obtenido a partir de tomates. Da el método de extracción del licopeno y la técnica del trazado de la curva.

TABLA XIII

Tipo de tomate	Carotenos totales en gammas/g de E. S.	Licopeno en gam/g E. S.	Caroteno en gam/g de E. S.	Indice de Madurez
Muy Verdes . . . . .	85'3	31'2	54,1	36,5
Verdes . . . . .	193'3	115'8	78,5	59,7
	275'0	190'1	84,9	69,1
Verdes algo rojizos . . . . .	467'8	330'8	137,0	70,8
	572'0	437'8	134,2	76,7
Rojos no totalmente maduros . . . . .	756'0	604'8	141,2	80,0
	888'3	750'1	138,2	82,9
Rojos bien maduros . . . . .	1062'0	931'8	130,2	87,2
	1445'0	1290,0	155,0	89,0

γ) *Método de W. Ciusa* (26).—Este método se funda en la medida de la reflexión de muestras sólidas con el espectrofotómetro *Beckman*.

### B) Olor y sabor

Estas dos características sólo pueden determinarse por los sentidos del olfato y gusto, debiéndose tener presente que serán tanto mejores, respecto a este punto, aquellos derivados que se aproximen más al olor y sabor del fruto fresco. Para su valoración se aconseja clasificarlos con las palabras Bueno, Normal y Anormal.

### C) Consistencia

Con este nombre, se comprenden la viscosidad, y sobre el producto alisado el brillo y grano. Esta se debe a un conjunto de factores que comprenden la cantidad de sustancias pécticas y mucilaginosas presentes, la cantidad y dimensiones de los fragmentos de celulosa, y el contenido en azúcares del producto. La «consistencia» que constituye un coeficiente de calidad, comprende un conjunto de propiedades que se pueden diferenciar claramente entre dos productos, si bien no pueden ser establecidas por métodos analíticos.

D) *Homogeneidad y finura*

Un procedimiento que da buenos resultados para el examen de la homogeneidad y finura de un concentrado consiste en comprimir una pequeña cantidad de producto entre dos portaobjetos, con objeto de producir una película fina. De esta forma se notará fácilmente la presencia y número de fragmentos del pericarpio y la existencia de diversas impurezas.

2.º *Análisis químico*

a) *Determinación de la concentración.*—La determinación de la concentración se realiza por el método clásico del residuo seco que se basa en la desecación de 1 a 2 g de muestra, en estufa a 70° C a presión reducida (27).

Este método presenta varios inconvenientes, entre los que están el que no siempre es posible disponer en los laboratorios de control de una estufa de vacío y el requerir una gran atención para lograr el cuidadoso control de la temperatura.

Estas dificultades han hecho que en muchos países se recurra a los métodos indirectos, más sencillos y cuyos resultados tienen una gran aproximación. Los principales métodos indirectos de cuyos valores finales puede deducirse el del residuo seco son:

b) *Determinación del valor del peso específico*, que puede ser realizado por el picnómetro (28), o por el aeropícnómetro «Cirio» (29).

c) *Determinación del peso específico del producto diluido*, que puede ser deducido del valor del peso específico del «Siero» (30), y del valor del índice de refracción del «Siero» (31).

En la actualidad cada día va imponiéndose más la determinación del valor del residuo seco, por desecación con lámpara de rayos infrarrojos. Para realizar esta determinación, se ponen en una *cápsula Petri* de 7 cm de diámetro 1,0, 1,5 ó 2,0 grs de producto, según que su residuo óptico (por lectura refractométrica) sea del 37-38, del 29-30 ó del 19-20 respectivamente. Se cubre la cápsula y se pesa al milígramo. Una vez pesada la cápsula con el producto extendido se somete a la radiación directa de una lámpara de infrarrojo, la que se sitúa a una distancia tal que la temperatura en la cápsula quede comprendida entre los 60-70° C. Cuando se evapora el agua (aproximadamente en unas 3 horas) el aspecto de la conserva debe ser de una película roja, punteada de las impurezas, y adherida al vidrio. Se deja enfriar tapada en un desecador de cloruro calcio o ácido sulfúrico y se pesa, la diferencia de peso nos expresará el contenido en agua del producto (31).

d) *Determinación del residuo óptico.*—El residuo óptico puede ser determinado del siguiente modo:

Se realiza con el refractómetro una primera determinación a título de orientación en el concentrado a examinar.

Si el dato obtenido es superior a 22 %, se diluyen 50 gm de concentrado hasta llevarlo a un residuo óptico aproximado de 20, y se homogeneiza con el máximo cuidado.

Se filtra sobre tela, y se recogen por lo menos 20 cc de líquido filtrado.

Sobre este líquido se determina exactamente el residuo óptico y se calcula el correspondiente a la concentración inicial.

La lectura del refractómetro deberá realizarse a 20° C y si se hace a otra temperatura, se corregirá con las tablas que acompañan a este tipo de aparatos.

e) *Determinación de los cloruros y del cloruro sódico adicionado.*—Cálculo del residuo óptico genuino.—10 gm de producto se diluyen en agua en un matraz aforado hasta 200 cc y se filtran después de homogeneizar bien. Sobre 20 cc de líquido filtrado, que corresponden a 1 g de conserva, se determina el cloro mediante el método de VOLHARD. El número de centímetros cúbicos de disolución 0,1 N de  $\text{NO}_3\text{Ag}$  consumidos multiplicados por 0,585 nos da directamente el porcentaje de cloruro sódico total contenido en la conserva.

Con esta determinación se obtiene el valor no sólo del cloruro sódico adicionado, sino también el cloruro sódico natural que contiene el tomate. El cloruro sódico adicionado se calcula fácilmente, sabiendo que en el tomate, el cloro representa la centésima parte del residuo.

Residuo óptico genuino = residuo óptico total - cloruro sódico total + 1/100 (Residuo óptico total-cloruro sódico total).

f) *Determinación de la acidez total y volátil.*—La acidez total se determina sobre 20 cc de filtrado, obtenido como en la determinación del residuo óptico, titulando con disolución de NaOH 0,1 N y empleando la fenolftaleína como indicador. La acidez se calcula en ácido cítrico cristalizado (1 cc de NaOH 0,1 N corresponde a 0,007 g de ácido cítrico cristalizado).

Para valorar la acidez volátil, se destilan en corriente de vapor 100 cc del extracto acuoso al 10 %, con un aparato igual al adoptado para los vinos. El destilado se titula con NaOH 0,1 N, empleando como indicador la fenolftaleína y la acidez, se acostumbra a expresarla en ácido acético. Los elaborados de tomate en buen estado de conservación tendrán una acidez volátil, cuyo valor no supere a la centésima parte del residuo óptico genuino.

g) *Determinación de las impurezas minerales.*—Esta determinación

sirve para controlar si el tomate se ha lavado antes de su elaboración y si este lavado se ha realizado bien, pues en caso contrario los granos de arena, al estar en una cantidad excesiva en la masa del concentrado, lo hacen desagradable al paladar.

EMANUELE aconseja el siguiente método para esta determinación.

200 g de concentrado son homogeneizados en agua caliente (a 50 ó 60° C) y se llevan a un separador de unos 2,5 litros de capacidad. El separador está cerrado con un tapón de dos agujeros, por uno de los cuales pasa un tubo de vidrio fino (de un diámetro interior de unos 5 mm), cuya extremidad superior comunica por medio de un tubo de goma con un depósito de agua situado unos 50 cm sobre el separador, mientras que por el otro agujero pasa el tubo de salida.

Para la determinación, el líquido debe dejarse en reposo de 15 a 20 minutos después de iniciar el lavado.

El lavado debe continuarse hasta eliminar por completo la materia orgánica. Después el residuo arenoso es recogido sobre un filtro tarado, desecado y pesado.

h) *Determinación de los azúcares reductores.*—EMANUELE emplea la determinación con el licor de FEHLING.

Nosotros empleamos en la determinación de los azúcares reductores el método siguiente, con el reactivo de BENEDICT.

*Preparación del reactivo de Benedict.*—En 600 cc de agua se disuelven 200 g de citrato sódico, 100 g de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  (anhidro) y 15 g de sulfocianuro potásico, en el orden indicado. La disolución se filtra si es preciso y se deja en un matraz, en donde se le agrega una disolución de 18 gm de sulfato de cobre en 100 cc de agua, agitando lentamente y de una forma continua. Seguidamente se le agregan 5 cc de disolución de ferrocianuro potásico al 5 %, completando el volumen a 1.000 cc.

Una vez preparado el reactivo se comprueba con una disolución de glucosa previamente valorada polarimétricamente, y se diluye hasta que 5 cc de reactivo reduzcan 10 mg de glucosa.

*Técnica.*—Se pesan 100 g de concentrado y se ponen en un vaso con 300 cc de agua, homogeneizando a 60° C la mezcla durante 15 minutos. Se dejan enfriar y se filtra. Con el líquido filtrado se llena la bureta para valorarlo.

En un Erlenmeyer de 300 cc de capacidad se ponen 25 cc de reactivo de BENEDICT y 75 cc de disolución de sulfocianuro potásico al 0,5 %. El matraz se pone en el hornillo y cuando empiece a hervir se va añadiendo con la bureta, dejando hervir 2 minutos entre adición y adición. La desaparición del color azul en la disolución (que es perfectamente visible por ser el precipitado formado blanco) nos indica el final de la valoración.

Para el cálculo del porcentaje de glucosa, basta, si designamos por *a* el número de cc consumidos en la valoración, aplicar la fórmula

$$5 \times 4/a = \% \text{ o sea } 20/a = \text{glucosa } \%$$

Si la expresión de los azúcares reductores la deseamos tener en azúcar invertido bastará incrementarlo en un 4 %.

i) *Determinación del cobre.*—Con dietil-ditiocarbamato sódico.

Reactivos.—1.º—Disolución acuosa de dietil-ditiocarbamato sódico al 0.1 % (reactivo Merck o B. D. H.).

2.º—Acido sulfúrico (reactivo Merck) diluído con agua al 50 %.

3.º—Disolución de ácido cítrico (reactivo) en agua al 4 %.

4.º—Amoníaco (reactivo) de 22° B.

Técnica.—1.º Incineración.—Se pesan 2 g de concentrado de tomate y se ponen en un crisol de cuarzo, se incinera durante 30 minutos en un horno de mufla al rojo oscuro, o a una temperatura inferior a 400° C. Se deja enfriar, se le agrega ácido nítrico fumante y se evapora a sequedad sobre una plancha caliente, se vuelve a adicionar ácido nítrico y vuelve a evaporarse a sequedad. Se añade, después de frío, 10 cc de ácido sulfúrico y se calienta por encima de 100° C; se deja enfriar y se diluye todo a 200 cc.

2.º—De los 200 cc, se toman 50 cc, se ponen en un Erlenmeyer de 200 cc de capacidad y se les agregan 2 cc de ácido cítrico y seguidamente 20 cc de amoníaco concentrado, finalmente se le adicionan 14 cc de disolución de dietil-ditiocarbamato sódico.

3.º—Se pasa todo a un embudo separador y se extrae con 15 cc de cloroformo, recogién dose la disolución clorofórmica y realizando en ella la lectura de color.

4.º—La lectura de color se lleva sobre las ordenadas de la gráfica, y el valor del punto correspondiente en las abscisas se multiplica por 100 ( $f=100$ ); el producto nos expresará el contenido en cobre del concentrado de tomate en miligramos por kg. Después este contenido se refiere a partes de cobre por millón respecto a las unidades de extracto seco.

### 3.º *Análisis microbiológico* (32)

El método mundialmente empleado es el de HOWARD para el recuento de mohos, levaduras, esporas y bacterias.

*Preparación de la muestra.*—Para concentrados, se ponen en una probeta graduada 10 cc de muestra y se le agrega agua hasta 88 cc, terminando de enrasar a 90 cc con disolución de azul de metileno. Para jugos se pone 10 cc de muestra, se añade agua hasta 29 cc y se termina de en-

rasar a 30 cc con disolución de azul de metileno. Sobre las muestras así preparadas se efectúa el recuento.

a) *Recuento de mohos*.—Se limpia la cámara de HOWARD de forma que se formen anillos de NEWTON entre el portaobjetos y el cubreobjetos. Se lleva con una hoja de cuchillo o una espátula una gota de la muestra preparada sobre el disco central, se extiende la gota uniformemente con el cubreobjetos al objeto de difundir uniformemente el material. Es de gran importancia que la gota sea de muestra perfectamente mezclada y que quede uniformemente distribuida. Es necesario evitar que las partes más flúidas se separen y dispongan en los márgenes del cubreobjetos.

Se pone en el microscopio y se examina con un aumento de 90 diámetros regulando el campo, de modo que, cada campo representa 1,5 mm<sup>2</sup> del área del material montado.

En cada campo se observará la presencia o ausencia de filamentos de mohos anotando los campos como positivos y negativos. Se deberán examinar por lo menos 50 campos, de tres montajes diferentes. Un campo no se considerará como positivo si la longitud total de los filamentos presentes no es superior a 1/6 del diámetro del campo. El número de campos positivos sobre el total de campos observados se expresará porcentualmente.

b) *Recuento de levaduras y esporas*.—La muestra se pone en una cámara de recuento THOMAS-ZEISS, se cubre y se realiza el recuento con un aumento de 180 diámetros. Los microorganismos contados como levaduras y esporas, son las células de levaduras y las esporas de hongos y levaduras.

Se contará el número de levaduras y esporas en la mitad de los cuadrados graduados del disco. El número total así obtenido equivale al número de microorganismos existentes en 1/60 de cc, si se diluye una parte de muestra en dos de agua.

c) *Recuento de bacterias*.—Este se realiza sobre la misma preparación en que se han recontado levaduras y esporas.

Sobre esta preparación se cambia el objetivo y ocular con objeto de trabajar con un aumento de 500 diámetros. Se cuenta el número de bacterias en 5 cuadrados pequeños de la cámara de THOMAS, se muda el porta y sobre el nuevo campo se vuelven a contar otros 5 cuadrados pequeños, en total se realizan 5 recuentos de 5 campos. Se halla el contenido medio de bacterias por cuadrado y este número multiplicado por 2.400.000 nos dará el número de bacterias por cc de mezcla.

Si para la preparación se diluyó 1 parte de la muestra en 8 partes de agua (en lugar de hacerlo en 2) entonces se multiplicará por 7.200.000.

En el recuento se omitirán las bacterias del tipo micrococos.

Notas.—1.ª—Los límites fijados por la legislación de EE. UU. para

los concentrados de tomate, desde el punto de vista microbiológico son: Mohos, el 40 % de los campos observados.—Levaduras y Esporas, 125 por 1/60 de cc.—Bacterias 100.000.000 por cc.

2.<sup>a</sup>—De las numerosas investigaciones realizadas, se saca en consecuencia que los recuentos por el método de HOWARD nos dan una idea bastante precisa acerca del estado sanitario del tomate empleado en la elaboración de los concentrados.

En un recuento con menos del 40 % de campos con mohos, el porcentaje de tomate podrido empleado en la fabricación, es menor del 1 %, y en un recuento con el 40 % de campos con mohos el porcentaje de tomate podrido está comprendido entre el 2 y el 3 %.

En lo que respecta al contenido de bacterias, levaduras y esporas, un recuento de 15.000.000 por cc, indica un porcentaje límite de fruto podrido del 1 %, existiendo un aumento de 20.000.000 de bacterias por cc, por cada 1 % más tomate podrido que entró en la elaboración del concentrado.

3.<sup>a</sup>—La legislación inglesa marca que el contenido en cobre del tomate no debe superar las 52 partes por millón respecto al residuo seco. Otras naciones amplían este límite a 100 partes por millón respecto a dicho residuo.

4.<sup>a</sup>—Cuando sea necesario proceder al estudio de los microorganismos capaces de provocar alteraciones en las conservas de tomate, hay que tener presentes los trabajos y técnicas recomendadas por O. JONES (33) y BAUMGARTNER (34), así como ZANZUCHI (35), DUCKWALL (36), BITTING (37), HOWARD (38), MICKLE (39), PEDERSON (40) y SAVAGE (41).



## VII

## PRESUPUESTOS

## O B R A S

*Preparación y habilitación del terreno* en que ha de montarse la planta en una extensión de 80 x 80 metros.

*Cercado del terreno*, por un muro de 2,5 metros de alto y 40 cm de espesor, coronado por una defensa de alambre de espino con inclinación de las barras soporte de 45° hacia el exterior y con desagües convenientemente situados.

Foso de 2 m de ancho, 5,8 de largo por 1,60 m de alto. Con pilares de cemento de 1 m de alto para sustentar las básculas. Techumbre corriente y columnas de sostén en cemento.

*Edificio de una sola planta*, de 9 m de ancho por 20 m de largo, con las siguientes habitaciones en que habrá que levantar tabique medianero.

Oficina General.

Cuarto de aseo con lavabo y retrete para Dirección.

Cuarto retrete y aseo para el personal.

Dos habitaciones para dormitorios cada una de 3 x 3 m.

*Pasillos.*

16 ventanas de 1,5 m de ancho por 1,60 m de largo.

11 puertas de 0,80 x 2,20.

Almacén de 6 m de ancho, 42 m de largo, con techumbre de teja ordinaria, subdividido en dos naves, una para tomate fresco y otra para chapas de hojalata.

*Edificio de una sola planta*, de 8 m de ancho por 30 m de largo subdividido en:

1.º Local para servicios y retretes del personal obrero de la fábrica, con dos compartimientos, uno para hombres y otro para mujeres.

2.º Garaje.

3.º Taller para reparaciones de vehículos.

9 ventanas de 1,5 x 1,60 metros.

6 puertas de 0,77 x 2,12 m y 2 puertas de 3 x 3,35 m cada una, en el garaje.

*Edificio en forma de escuadra*, adaptándose al muro, para taller, almacén de embalaje y almacén de productos terminados de 30 m de largo por 8 m de ancho y 8 m por 26,0 m; el piso se subirá 1,25 m con relación al nivel de la planta.

Se construirá una rampa en el almacén de embalaje y un muelle en el almacén de productos terminados para facilitar las operaciones de carga y descarga de camiones con:

3 puertas de corredera de 3 m de ancho y 5 ventanas de 3 m de ancho.

*Pozo cisterna* principal para combustible (fuel-oil), con capacidad para 10 Tm.

*Fábrica* para el tratamiento del tomate y fabricación de botes con 45 m de longitud, 35 m de ancho y con una altura de 10 m, en la sección dedicada al proceso de preparación de concentrados y jugos de tomate, y a la fabricación de botes.

La primera sección tiene una extensión superficial de 25 x 35 m y 4 filas de ventanas por fachada, cada ventanal con 3,5 m de largo por 1,4 de alto; la segunda sección de 20 x 35 m de extensión superficial; una fila de ventanas por fachada de las mismas dimensiones que la anterior.

Los muros externos de 30 cm de espesor, la primera sección comprende 5 naves con comunicación entre sí.

La segunda constituye una sola nave corrida.

Acondicionamiento especial de la nave dedicada a calderas, techo de teja ordinaria.

INSTALACIÓN COMPLETA PARA LA ELABORACIÓN DE CONCENTRADOS DE TOMATE CON UNA CAPACIDAD APROXIMADA DE 100.000 KILOS DE TOMATE EN 24 HORAS, FUNCIONAMIENTO CONTINUO, COMPUESTA DE LA SIGUIENTE MAQUINARIA

a) *Línea de preparación del jugo para concentrar*, automática, construída en su mayor parte con acero inoxidable al cromoníquel del 18-8, compuesta por: una pila para lavado de tomate, un plano de selección con transportador motorizado a cilindros esmaltados, una pila para el lavado a inmersión en la base del elevador, un elevador de cubos en acero inoxidable, un grupo separador de semillas compuesto por un aplastador, un separador de cáscara y semilla, un triturador a cuchillas, un separador extractor y un precalentador construído en acero inoxidable.

Un grupo de máquinas compuesto por una pasadora con tamiz de agujeros de 1,2 mm, una refinadora con tamiz de agujeros de 0,8 mm y una super-refinadora con tamiz de agujeros de 0,5 mm. Las indicadas máquinas están montadas sobre un armazón de hierro.

Una pila de recogida del jugo a la salida de la super-refinadora, con su tapadera, construida en acero inoxidable. Un armazón de sostén construido en hierro, con vigas, pisos y escaleras de hierro convenientemente enlazados con todos los accesorios.

Un cuadro eléctrico de mando y protección de los siguientes motores, instalados en la línea de preparación:

- 1 motor de 1,5 H.P. para la primera bola.
- 1 motor de 1,5 H.P. para la segunda bola.
- 1 motor de 1,5 H. P. para la tercera bola.
- 1 motor de 5 H.P. para la bomba de vacío de 100 m<sup>3</sup>.
- 1 motor de 5 H.P. para la bomba de reserva.
- 1 motor de 5 H.P. para la bomba de vacío de 200 m<sup>3</sup>.

Un armazón construido en hierro, con vigas, pisos en planchas de hierro, columnas de sostén para las bolas y bombas de vacío; un armazón también construido en hierro con escalera de acero para el sostén del concentrador.

B) *Instalación para el envasado del concentrado de tomate*; constituido por las siguientes máquinas:

Un termodosificador pasteurizador (o esterilizador) para el jugo de tomate ya concentrado, para llenar y dosificar las latas, previo calentamiento por vapor; completo y con un motor eléctrico de 2,5 H. P., construido en acero inoxidable en todas las partes que hayan de estar en contacto con el producto, completamente equipado para su funcionamiento incluyendo las bombas de aspiración y llenado.

Una pila de acero inoxidable de una capacidad de 700 litros aproximadamente, montada sobre cuatro ruedas de caucho para el transporte de producto desde las bolas al grupo termodosificador.

Una cerradura automática para latas redondas de hasta 1 kg de contenido, con plato rodante para ocho latas. Un condensador patentado semibarométrico a corriente paralela y mezcla, construido en parte de hierro y en parte de cobre, con todos los accesorios necesarios para su normal funcionamiento.

Tres válvulas con un diámetro de 250 mm para interceptar los vapores a condensar. aplicados sobre los tubos que enlazan las bolas del concentrador.

Una bomba centrífuga para la extracción del agua caliente del condensador, completa, con base en hierro fundido y motor eléctrico.

Dos bombas rotativas para hacer el vacío en las bolas construidas to-

talmente en bronce antiácido, enlazada cada una al propio motor eléctrico y montadas sobre bases en hierro fundido. Cada bomba tiene una capacidad horaria de 100 metros cúbicos aproximadamente.

Una bomba para vacío del mismo tipo, con una capacidad de 200 metros cúbicos/hora, para hacer el vacío en el concentrador a través del condensador, con motor eléctrico y montada sobre base en hierro fundido. Cuatro vacuómetros a columna mercurio con todos sus accesorios.

Tuberías variadas, en acero inoxidable las de paso del producto a elaborar, comprendiendo todos los empalmes necesarios.

Un cuadro eléctrico para el mando y protección de los siguientes motores instalados en el grupo de concentración:

1 motor de 2 H.P. para la preparación del producto en cuanto al lavado y plano de selección.

1 motor de 2 H.P. para el elevador a cubos.

1 motor de 5 H.P. para el grupo aplastador.

1 motor de 1 H.P. para el precalentador.

1 motor de 2 H.P. para la pasadora.

1 motor de 3,5 H.P. para la refinadora.

1 motor de 3 H.P. para la super-refinadora.

Tuberías, codos y grifos necesarios para enlazar las máquinas entre sí.

C) *Instalación de concentración a vacío*, a doble efecto, construída en acero inoxidable en todas las partes que han de estar en contacto con el producto, a excepción de los fondos interiores de las tres bolas y del haz de tuberías del preconcentrador.

El grupo de concentración se compone de las siguientes maquinarias y partes principales: un preconcentrador con haz de tubos con una superficie total de calefacción de 70 metros cuadrados con todos sus accesorios.

Tres bolas para concentración a vacío con un diámetro de 1.300 mm cada una, la capacidad de los casquetes esféricos es de unos 600 litros aproximadamente, con doble fondo para el calentamiento a vapor, probadas para una presión de 2 atm. de trabajo, instalación completa con mezcladores mecánicos motorizados y de todos los accesorios para el normal funcionamiento, comprendiendo todas las tuberías y grifos en acero inoxidable. Motor eléctrico de 2 H.P., poleas y todos los accesorios, comprendidas las piezas especiales para cerrar las latas de 1 kg. Dos equipos complementarios para latas de 200 y 500 gr como complemento de la susodicha máquina.

Una cerradora semiautomática para latas de 5 y 10 kgs, provista de un cabezal de 4 palancas para cierre, con un motor eléctrico de 1,5 H.P. y todos los accesorios para el formato de lata redonda de 5 y 10 kgs.

D) 3 lavaderos de fruto en serie, contruídos en chapa galvanizada, y una cinta transportadora para la selección preliminar del tomate.

E) Una torre de enfriamiento de agua, con una capacidad de 2.000 litros/minuto, de 10,7 metros de altura, 40 metros cuadrados de superficie, provista de ventilador accionado con un motor de 24,4 H.P.

INSTALACIÓN AUTOMÁTICA PARA LATAS CILÍNDRICAS DE HOJALATA CON UNA PRODUCCIÓN DE 18 A 20.000 LATAS EN 8 HORAS DE TRABAJO, DE  $\frac{1}{2}$  KG; E INSTALACIÓN SEMIAUTOMÁTICA PARA LA ELABORACIÓN DE LATAS CILÍNDRICAS DE 5 Y 10 KG, CON UNA PRODUCCIÓN DE 8 A 10.000 LATAS EN 8 HORAS DE TRABAJO

La instalación completa consta de:

2 *cizallas a cuchillas circulares (CSL-1)*, especiales para hojas de hojalata litografiada, de formato y espesor normales, que permite una perfecta ejecución del corte, con avance de alimentación a pedal. 6 parejas de cuchillas y motor eléctrico acoplado. Aparato para afilar cuchillas durante el trabajo con motor eléctrico independiente y enlace a los montantes de la cizalla. Parejas de cuchillas circulares completas. Parejas de cilindros transportadores de la hojalata.

2 *presas automáticas simples (PSC-120)*, inclinadas con un sólo grupo de matriz-punzón completas, con equipó eléctrico y motor acoplado. 2 equipos de corte y moldeo para las tapas de las latas.

1 *cizalla automática a guillotina (CG-2)*, para cortar la hojalata grabada. Avance automático de las hojas con alimentación a pedal, motor eléctrico directamente acoplado. 2 parejas de cuchillas circulares. 5 parejas de cilindros transportadores. Trinchantes especiales completos.

2 *pestañadoras a caracol simple (CUS-51)*, para replegar el borde de las tapas. Están enlazadas directamente a las 2 presas citadas. Equipo completo con motor eléctrico acoplado.

2 *engomadoras automáticas (MC-150)*, a movimiento horizontal con ducha simple de caucho, con compresor de aire y depósito de caucho. Motor directamente acoplado. 2 equipos especiales de montaje.

1 *horno secadero (FER-07)*, tipo continuo con recalentamiento eléctrico, electro-ventilador para la circulación forzada del aire caliente, reductor especial para el mando de la rejilla móvil, con banco de enfriamiento y termómetro indicador de la temperatura interior del horno. Motor eléctrico acoplado.

*Instalación automática para producir latas de  $\frac{1}{2}$  kg, marca «Blanch»*, que consta de:

1 *máquina automática para curvar y soldar botes*, donde se colocan las chapas en un depósito situado delante de la máquina, por medio de

una ventosa se recogen las chapas una a una y automáticamente se sitúan frente al aparato alimentador de estaño, sitúa una tirita de estaño con pasta alherente en el lugar adecuado y pega la chapa, a continuación pasa al cilindro curvador de extremos y de allí al cilindro formador del cuerpo, el cuerpo se suelda por la acción de un soplete de gas, una fuerte corriente de aire realiza el enfriamiento de la chapa y soldadura, finalmente expulsa el cuerpo del bote hacia el elevador.

1 transportador de botes sincronizado con la máquina de curvar y soldar que por medio de una cadena transportadora recoge los cuerpos de los botes soldados en la misma y los traslada a la máquina de pestañar y colocar fondos.

1 máquina de pestañar y colocar fondos, la que simultáneamente hace la pestaña a los extremos de los cuerpos de las latas ya soldadas y les agrafa los correspondientes fondos.

Máquina soldadora universal «Smith LM-3» N.º 1, para soldar los cuerpos de las latas de 5 kgs, capaz de soldar todo tipo de latas, con la que un solo obrero es capaz de soldar de 8 a 10.000 latas de 5 kgs en 8 horas.

1 curvadora de cuerpos, para botes de 5 y 10 kgs.

1 pestañadora, para pestañar los cuerpos de los botes de 5 y 10 kgs.

1 cerradora semiautomática para poner fondos a los botes de 5 y 10 kgs, provista de cabezal de cuatro palancas de cierre, con un motor eléctrico de 1,5 H.P. y todos los accesorios.

2 máquinas comprobadoras de la hermeticidad de los botes, una para el formato de 5 kgs y otra para el formato de  $\frac{1}{2}$  kg, con una capacidad de 360 botes/minuto.

#### EMBALAJE Y TALLER

1 clavadora de inserción múltiple de 18 clavos, con producción horaria de

140 cajas de madera, con motor de 2 H.P.

1 máquina de precintar cajas.

#### Taller

Bancos de taller con sus tornillos.

Máquina taladradora de volante.

Máquina taladradora de pecho.

Martillos de fragua.

Fragua portátil.

Yunque.

Soplete de gasolina.

Tijeras para hojalata.  
 Alicantes.  
 Destornilladores.  
 Piedra esmeril a manivela.  
 Terrajas con sus accesorios.  
 y varios.

### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

*Instalación eléctrica* general y de alumbrado con los cuadros de mando necesarios para los distintos servicios. Con centro de transformación de 6.000 a 220 V, con sus correspondientes contadores de corriente, cuadros de mando, interruptores tripolares, etc.

### INSTALACIONES AUXILIARES Y MATERIAL DIVERSO

*Tubería en acero y plomo*, con accesorios y montaje.  
*Transporte interior*, incluyendo cinco carretillas especiales y cuatro ordinarias.  
*Urbanización del recinto interior*, con abastecimiento de aguas y líneas telefónicas.  
*Oficinas.*  
*Báscula* puente registradora con capacidad para 20 Tm, situada a la entrada de la planta.  
*Básculas* para 1.000, 500 y 250 kgs.  
*Depósito* metálico de combustión de 4 metros cúbicos de capacidad con grupo moto-bomba de 5 H.P.

### LABORATORIO

Con los siguientes aparatos fundamentales: Refractómetros, Viscosímetro, Horno eléctrico, Aparatos para determinación de humedad, Fotorcolorímetro, Potenciómetro, Polarímetro con luz de sodio, Batidora, Estufa de desecación, Balanzas, Microscopio, Estufa de cultivos, Cámara de siembra aséptica, Vacuómetro y Aparato destilador de agua, Material de vidrio y porcelana.

Reactivos y accesorios.  
 Libros Técnicos y Revistas.

### GENERADOR DE VAPOR Y DEPURADOR DE AGUA

1 generador de vapor acuotubular marca «Babcock & Wilcox», de 150 m<sup>2</sup> de superficie de calefacción, con tubos de agua de 94,5 a 102 mm

de diámetro, de una longitud de 5486 mm, en número de 72. Cuerpo cilíndrico superior de 1.065 mm de diámetro y una longitud de 7.100 mm. Adaptado para quemar fuel-oil y carbón, con un ancho de parrilla de 1.526 mm. Con todos sus accesorios.

1 chimenea de ladrillo de 1,1 m de diámetro útil de salida y 33 m de altura.

1 depurador o descalcificador de agua, a base de resinas intercambiables de iones, con una capacidad de regeneración de 18.000 litros en 6 horas. Con depósito para la disolución de sal al objeto de regenerar las resinas.

#### INSTALACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE JUGO DE TOMATE PARA BEBIDA

La línea de selección y lavado de tomate para este uso, es la misma que para la obtención de concentrados, así como las cerradoras y elementos de esterilización.

Además de los elementos comunes con la línea de preparación de concentrados, la de preparación de jugos está constituida por:

- 1 escaldadora para tomate entero.
- 1 máquina exprimidora-extractora.
- 1 centrífuga.
- 1 desaireador de jugo.
- 1 pasteurizador «flash».
- 1 dosificador.
- 1 máquina de cerrar botellas.



## PRESUPUESTO GENERAL

	<i>Pesetas</i>
Obras . . . . .	1.444.804,00
Instalación de concentración . . . . .	1.714.157,50
Embalaje y taller . . . . .	175.720,00
Instalación para la elaboración de envases . . . . .	2.220.000,00
Instalación eléctrica . . . . .	340.000,00
Instalaciones auxiliares . . . . .	416.000,00
Laboratorio . . . . .	200.000,00
Generador de vapor y depurador de agua . . . . .	722.000,00
Instalación para la obtención de jugo de tomate para la bebida . . . . .	625.000,00
Total pesetas . . . . .	7.857.681,50

## VIII

### COSTOS PRESUPUESTARIOS

#### JUGO DE TOMATE PARA BEBIDA

A) Materia prima.—Se considera un rendimiento medio de jugo referido al tomate del 75 %, para obtener un kg de jugo se necesitan 1,33 de tomate sano, pero como normalmente existe un 30 % de tomate defectuoso, se necesitarán *1,90 kg* de tomate para la producción de 1 kg de jugo, que a 1,00 pta importarán *1,90 ptas.*

B) Combustible.—Para escalde del tomate y pasteurización del jugo se necesitan como máximo 150 calorías; como 1 kg de vapor cede aproximadamente 602 calorías, serán necesarios por cada kg de jugo 0,250 kgs de vapor; y como 1 kg de fuel-oil produce unos 12 kgs de vapor, serán necesarios 0,020 kgs de fuel-oil por cada kg de jugo, que a 2,00 ptas. serán *0,04 pesetas.*

C) Amortización.—El importe total de la instalación para la preparación de jugos es de 625.000 ptas. (el costo de los aparatos comunes con los concentrados y de los edificios se cargarán sobre la producción de concentrados, por ser la instalación de jugos complementaria de aquélla).

La capacidad de trabajo de la instalación es de 50.000 kgs de tomate por día, lo que supone una producción de 37.500 kgs de jugo para bebida por día. Suponemos 30 días de trabajo por año, lo que se traduce en una producción de 1.125.000 kgs por campaña.

El tiempo de amortización lo fijamos en 10 años, luego la cantidad a amortizar por año será de 62.500 pesetas. Como la producción es de 1.125.000 kgs habrá que cargar en este concepto por cada kg de jugo de tomate producido *0,06 pesetas.*

El importe de la mano de obra que afecta directamente a la elaboración de jugo es de = 1.080 pesetas por día.

El jugo producido por día es 37.500 kgs. Luego el importe de la mano de obra por kg de jugo de tomate producido es = 0,028 ptas. = 0,03 ptas.

E) Gastos generales.—En donde están comprendidos los sueldos del Director, Químico, Ayudantes de Laboratorio, Administrativos, etc., se ha calculado en el 5 % del importe del producto.

F) Embalaje, carga y entretenimiento 0,25 ptas.

G) Beneficio el 15 %.

H) Comisión de Venta el 5 %.

*Precio de 1 kg de jugo*

1.º Materia prima . . . . .	1,90
2.º Combustible. . . . .	0,04
3.º Amortización . . . . .	0,06
4.º Mano de obra . . . . .	0,03
5.º Energía eléctrica . . . . .	0,01
más el 5 % de gastos generales . . . . .	0,10
más embalaje y entretenimiento . . . . .	0,25

---

Costo de 1 kg de jugo sin envase . . . . . 2,39

*Precio de los botes de 5 kgs por unidad*

$2,39 \times 5 + 6,84 = 11,95 + 6,84$ . . . . .	18,79
más el 15 % de beneficio industrial. . . . .	21,61
más el 5 % comisión de venta. . . . .	1,08

---

22,69

*Precio de los botes de 1/2 kg, por unidad*

$2,39/2 + 1,52 = 1,19 + 1,51$ . . . . .	2,71
más el 15 % de beneficio industria . . . . .	0,41
más el 5 % de comisión de ventas . . . . .	0,15

---

3,27

CONCENTRADO SIMPLE DE TOMATE

A) Materia prima.—Para obtener 1 kg de concentrado simple (suponiendo un destrío normal del 30 %) son necesarios 1,530 kg de tomate fresco, que a 1,00, son 7,53 *ptas.*

B) El combustible necesario para la evaporación y pasteurización en la preparación de 1 kg de concentrado de tomate es 0,213 kg que a 2 *ptas.* suponen un costo de 0,43 *ptas.*

C) Amortización.—El capital a amortizar es de 7.232.681,50 *ptas.*, en un tiempo de 10 años, lo que hace una amortización anual de 723.268,15 *ptas.*: la producción normal de concentrado es de 1.138.400 kilogramos, por lo que la cantidad a cargar en el precio del concentrado por kilo será de 0,64 *ptas.*

El importe de la mano de obra por día es de 2.580 *ptas.*

Concentrado producido por día, 18.875 kgs.

Importe de la mano de obra por kg de concentrado producido, 0,14 *pesetas.*

*Precio de 1 kg de concentrado simple*

1.º Materia prima . . . . .	7,53
2.º Combustible . . . . .	0,43
3.º Amortización . . . . .	0,64
4.º Mano de obra . . . . .	0,15
5.º Energía eléctrica . . . . .	0,01
más el 5 % de gastos generales . . . . .	0,43
más embalaje y entretenimiento . . . . .	0,25
	<hr/>
Costo de 1 kg de concentrado . . . . .	9,44

*Precio de los botes de 5 kgs por unidad*

$9,44 \times 5 + 6,84 = 47,20 + 6,84.$ . . . . .	54,04
más el 15 % de beneficio . . . . .	8,10
más el 5 % de comisión de ventas . . . . .	3,10
	<hr/>
	65,24

*Precio de los botes de 1/2 kg por unidad*

$9,44/2 + 1,52 = 4,72 + 1,52.$ . . . . .	6,24
más el 15 % de beneficio. . . . .	0,93
más el 5 % de comisión de ventas . . . . .	0,36
	<hr/>
	7,53



## DOBLE CONCENTRADO DE TOMATE

A) Materia prima.—Para obtener 1 kg de doble concentrado (con un destrío normal del 30 %), son necesarios 9,023 kgs de tomate fresco, que a 1 pta son 9,02 ptas.

B) Combustible.—El combustible necesario para la evaporación y pasteurización en la preparación de 1 kg de doble concentrado es de 0,25 kgs de fuel-oil, que a 2 ptas. son 0,50 ptas.

C) Amortización.—El capital a amortizar es de 7.232.681,50 ptas. en 10 años, lo que supone la necesidad de amortizar anualmente 723.268,15 pesetas, en una producción de doble concentrado de 949.920 kilogramos. Por tanto la cantidad a cargar en el concepto de amortización sobre cada kg de doble concentrado será de unas 0,76 pesetas.

D) Mano de obra.—Su importe es igual que en el concentrado simple de tomate, o sea 2.580,00 pesetas/día, para una producción de 15.832 kgs, lo que supone un cargo por kg de 0,16 ptas.

E) Gastos generales.—El 5 %.

F) Embalaje, carga y entretenimiento, 0,25 ptas./kg.

G) Energía eléctrica, 0,01 ptas./kg.

H) Beneficio industrial, el 15 %.

I) Comisión de venta, el 5 %

*Precio de 1 kg. de doble concentrado de tomate*

1.º Materia prima.. . . . .	9,02
2.º Combustible . . . . .	0,50
3.º Amortización . . . . .	0,75
4.º Mano de obra . . . . .	0,16
5.º Energía eléctrica . . . . .	0,01
más el 5 % de gastos generales . . . . .	0,52
más embalaje y entretenimiento . . . . .	0,25

Costo de 1 kg de concentrado . . . . . 11,22

*Precio de los botes de 5 kgs por unidad*

$11,22 \times 5 + 6,84 = 56,10 + 6,84$ . . . . .	62,94
más el 15 % de beneficio. . . . .	9,44
más el 5 % comisión de venta . . . . .	3,62

---

76,00

*Precio de los botes de 1/2 kg por unidad*

11,22/2 + 1,52 = 5,61 + 1,52. . . . .	7,13
más el 15 % de beneficio industrial. . . . .	1,07
más el 5 % comisión de venta . . . . .	0,41
	8,61

TRIPLE CONCENTRADO DE TOMATE

A) Materia prima.—Para obtener 1 kg de triple concentrado (con un destrío normal del 30 %), son necesarios 11,280 kgs de tomate fresco, que a 1 pta. son *11,28 ptas.*

B) Combustible.—El combustible necesario para la evaporación y pasteurización en la preparación de 1 kg de triple concentrado de tomate es de 0,325 kgs de fuel-oil, que a 2 ptas. tienen un importe de *0,65 ptas.*

C) Amortización.—El capital a amortizar es de 7.232.681,50 ptas. en 10 años, lo que supone una cantidad de 723.268,15 ptas. anuales, con una producción de triple concentrado de 759.960 kg anuales. Por tanto la cantidad a cargar en el concepto de amortización sobre cada kg de triple concentrado será de *0,95 pesetas.*

D) Mano de obra.—Su importe diario, como en los casos anteriores es de 2.580 pesetas, para una producción de 12.666 kgs de este tipo de concentrado, lo que supone un importe por kg de *0,20 pesetas.*

E) Gastos generales.—El 5 %.

F) Embalaje, carga y entretenimiento 0,25 ptas./kg.

G) Energía eléctrica 0,01 pta./kg.

H) Beneficio industrial el 15 %.

I) Comisión de ventas el 5 %.

*Precio del kg de triple concentrado de tomate*

1.º Materia prima . . . . .	11,28
2.º Combustible. . . . .	0,65
3.º Amortización . . . . .	0,95
4.º Mano de obra . . . . .	0,20
5.º Energía eléctrica . . . . .	0,01
más el 5 % de gastos generales . . . . .	0,66
más embalaje y entretenimiento . . . . .	0,25

Costo de 1 kg de triple concentrado. . . . 14,00



*Precio de los botes de 5 kgs de triple concentrado por unidad*

$14 \times 5 + 6,84 = 70 + 6,84$ . . . . .	76,84
más el 15 % de beneficio. . . . .	11,50
más el 5 % comisión de venta . . . . .	4,41

---

 92,75
*Precio de los botes de 1/2 kg por unidad*

$14/2 + 1,52 = 7 + 1,52$ . . . . .	8,52
más el 15 % de beneficio . . . . .	1,28
más el 5 % comisión de venta. . . . .	0,49

---

 10,29

## BIBLIOGRAFIA

- (1) P. HERNANDEZ y J. PASTOR.—*Anales de la Universidad de Murcia*, XV, 3-4, 1956-57, p. 235.
- (2) P. BRUNELLI.—*Inf. Conserva*, 17, 25-28 (1955); *Id.*, 19, 36-38 (1955).
- (3) C. TROMBARA.—*L'Industria Ital. delle Conserve*, XXVII, 3, 99-105 (1952).
- (4) G. LÓPEZ CAMPOS.—*Inf. Conserva*, 4, 47-48 (1957).
- (5) G. BERGERET.—*Conservas Vegetales de Frutas y Hortalizas*, pág. 282, Ed. (1953).
- (6) F. EMANUELE.—*L'Indust. Ital. delle Conserv.*, XXV, 5, 141-45 (1950).
- (7) G. DELINDATI.—*L'Indust. Ital. delle Conserv.*, XXV, 6, 187-90 (1950).
- (8) EDITORIAL.—*L'Indust. Ital. delle Conserv.*, XXV, 2, 157-58 (1950).
- (9) H. DUBBEL.—*Manual del Constructor de Máquinas*, tomo I, pp. 593 y 600. Ed. (1945).
- (10) F. EMANUELE.—*Indust. delle Conserve*, cap. VII, 133, Ed. (1950).
- (11) P. LARAILLEZ.—*La conservation industrielle des légumes*, p. 153, Ed. (1955).
- (12) J. H. PERRY.—*Chemical Engineers Handbook*, Sec. 7, p. 505, Ed. (1950).
- (13) M. M. COSTON.—*Food Engineering*, 27 6, 64-66 (1955).
- (14) G. G. BROWN.—*Operaciones Básicas de la Ingeniería Química*, 580 Ed. (1956).
- (15) J. H. PERRY.—*Chemical Engineers Handbook*, Sec. 12, 791, Ed. (1950).
- (16) A. HOLZT.—*La Escuela del Técnico Mecánico*, tomo VI, 1-185, Ed. (1943).
- (17) F. EMANUELE.—*Indust. Ital. delle Conserve*, 340-361, Ed. (1950).
- (18) G. BERGERET.—*Conservas vegetales de frutas y hortalizas*, 260-267, Ed. (1953).
- (19) F. EMANUELE.—*Industria delle Conserve*, 316-17, Ed. (1950).
- (20) C. BERGERET.—*Conservas Vegetales de frutas y hortalizas*, 57-72, Ed. (1953).
- (21) D. DICKINSON y P. GOOSE.—*Laboratory Inspection of canned and bottled Foods*, 10, Ed. (1955).
- (22) M. GUASTALLA.—*Vademecum del conserviere*, 436-40, Ed. (1950).
- (23) F. EMANUELE.—*Indust. Ital. delle Conserve*, 364-73, Ed. (1950).
- (24) J. C. SANAHUJA.—*Anales de Bromatología*, V, 3, 245-53 (1953).
- (25) R. CULTRERA y A. BUFFA.—*L'Indust. Ital. delle Conserv.* XXVI, 2, 33-36 (1951).
- (26) W. CIUSA.—*L'Indust. Ital. delle Conserv.* XXVI, 37-39 (1951).
- (27) ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST.—*Official and tentative methods of analysis*. Washington, 7.<sup>a</sup> ed. (1950).
- (28) NATIONAL CANNERS ASSOCIATION.—*Research Laboratories Bulletin*, n.º 27 L. 22. Washington (1950).
- (29) O. CARRASCO.—*Industria Alimentare Italiana*, 15-II (1921).
- (30) P. GUARNERI.—*Indust. Ital. Conserv.*, IV, 10, 373 (1939).
- (31) *Idem.*, *idem.*, *idem.*
- (32) M. GUASTALLA.—*Vademecum del Conserviere*, 321, Ed. (1950).
- (33) O. JONES.—*Canning Practice and Control*.—194-269, Ed. (1949).
- (34) J. G. BAUNGARTNER.—*Canned Foods, an introduction to their microbiology*. 144-237, Ed. (1949).
- (35) A. ZANZUCHI y G. DELINDATI.—*L'Indust. Ital. delle Conserve*, XXVI, 4, 111-125 (1951).
- (36) E. W. DUCKWALL.—*Pittsburg Printing Co.* Vol. I, 548 (1905).
- (37) A. W. BITTING.—*U. S. Dept. Agr. Bur. Chem. Bul. n.º 119*, 1-37 (1909).  
*Lafayette Ind. Murphy-Bivins Co. Press*, 54 (1915).
- (38) B. J. HOWARD.—*U. S. Dept. Agr. Bur. Chem. Circ. n.º 68*, 8 (1911).  
*Idem Bul.* 569, 29 (1917 a).  
*U. S. Dept. Agr. Yearbook*, 278-308 (1912).  
*U. S. Dept. Agr. Bul.* n.º 581, 24 (1917 b).
- (39) F. L. MICKLE.—*Abst. Bact.* 8, 403-404 (1924).  
*New-York State Agr. Sta. Tech. Bul.* n.º 110, 27 (1925).
- (40) C. S. PEDERSON y R. S. BREED.—*New-York State Agr. Exp. Sta. Bul.* n.º 538, 16 (1926).  
*Idem. Bul.* n.º 151 (1929).  
*Jour. Biol. Chem.*, 41, 431-50 (1920 a).  
*Idem*, 42, 273-85 (1920 b).
- (41) W. G. SAVAGE y R. F. HUNWICKE.—*Special Report N.º 16*, Food Investigation Board. London, 34 (1923).





