

enero 1983

Elaboración de Tomate Entero Pelado

ing. quím. c. moyano

ing. agr. p. betancurt

br. j. gonzález

quím. farm. e. marchelli

monografías tecnológicas

serie frutas y hortalizas

4



Laboratorio Tecnológico del Uruguay

RESUMEN

Esta publicación se refiere a los aspectos tecnológicos fundamentales en la elaboración de Tomate Entero Pelado. Se hace un estudio detallado de cada una de las operaciones, así como también de los sistemas de control que conduzcan a la obtención de un producto de buen nivel de calidad.

Se exponen los resultados preliminares correspondientes a los estudios comparativos efectuados a nivel de escala piloto de diferentes variedades de tomate, en los aspectos de calidad y rendimiento de fabricación.

SUMMARY

This publication deals with the fundamental technological aspects in the elaboration of whole peeled tomatoes.

A detailed study is made of each of the production stages, as well as of the control systems used in order to insure a good quality level product.

The preliminary results corresponding to the comparative studies performed at pilot plant level of the different varieties of tomatoes are described in reference to its quality aspects and production yield.

Desde 1980 el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y la Estación Experimental Granjera "Las Brujas", en el marco de las actividades del proyecto de complementación técnica entre ambos institutos, mancomunaron esfuerzos con el fin de determinar las aptitudes industriales y agronómicas de distintos cultivos de nuestro país con la finalidad de que en un futuro, nuestros productos industrializados sean competitivos, tanto en calidad como en precio en los mercados internacionales.

El cultivo del tomate fue seleccionado como uno de ellos, debido a su importancia en la producción granjera del Uruguay.

Si bien esporádicamente se han podido establecer vinculaciones comerciales con diversos países, en productos industrializados del tomate, las exportaciones de este rubro, no han mantenido una continuidad tal que permita afirmar su importancia en el contexto económico del país.

A pesar de esta situación, la potencialidad del cultivo es real y se ha visto incrementada con la introducción de nuevas variedades con destino industrial.

La aptitud industrial de estas variedades, está siendo objeto de estudio por parte del LATU, y ya se poseen datos preliminares al término de estos dos primeros años de ensayos, que permiten orientar al sector industrial, respecto a las características y rendimientos de fabricación que poseen dichas variedades.

ASPECTOS GENERALES EN LA INDUSTRIALIZACION

Los tomates destinados a la elaboración de "tomates enteros pelados", deben reunir ciertas características con el fin de obtener productos de buena calidad. A estos efectos cabe mencionar las siguientes:

a) **UNIFORMIDAD DE TAMAÑO Y FORMA.** — Es imprescindible que los frutos reúnan estas dos características no sólo para mejorar la presentación, sino también para alcanzar los pesos escurridos mínimos exigidos por las normas correspondientes.

b) **INTENSO COLOR ROJO EN TODA SU ESTRUCTURA Y SUPERFICIE.** — Esta característica está íntimamente ligada al estado de maduración del fruto. Los tomates inmaduros (con zonas verdes) son inadecuados, ya que presentan dificultades en la operación de pelado, dan bajos rendimientos del mismo y desmerecen el factor **color** en el producto final.

c) **FIRMEZA.** — Los frutos deben mantener adecuada consistencia para soportar las operaciones de pelado. La firmeza del fruto está estrechamente ligada con el estado de maduración del mismo.

d) **EXENTOS DE HACES FIBRO-VASCULARES EN SU INTERIOR.** — Los tomates que poseen numerosos haces fibrovasculares en su pulpa, afectan la calidad del tomate entero pelado, ya que en su superficie

presentan nervaduras de color blanquecino que disminuyen el color rojo característico del fruto.

e) **ESTADO SANITARIO.** — Los frutos deberán estar libres de mohos, lesiones por ataque de insectos y podredumbre.

f) **AUSENCIA DE DEFECTOS.** — Deberán estar exentos de quemaduras debidas a las radiaciones solares, rajaduras, marchitez, etc.

g) **AUSENCIA DE PEDUNCULO.**

Obviamente estas características que son fundamentales desde el punto de vista industrial, deben ir acompañadas con altos rendimientos agrícolas, fructificación concentrada, resistencia a plagas, enfermedades y accidentes meteorológicos.

De estos aspectos agrícolas, cabe mencionar la importancia del rendimiento de los cultivos de tomate destinado a la industria, ya que altos rendimientos disminuyen el costo de la materia prima, mientras que la fructificación concentrada permite disponer de la misma en menor período de tiempo, lográndose un funcionamiento más eficiente de la línea de producción.

Dado que el logro de una conserva de buena calidad implica contar con una materia prima adecuada, obliga a que las fábricas cuenten con normas específicas de calidad para su recepción y con personal técnico idóneo en la materia.

En el proceso de fabricación deben existir controles que aseguren que el mismo se está llevando a cabo de acuerdo a los parámetros establecidos. **Este control de fabricación básicamente consiste en la inspección individual de cada una de las etapas de fabricación y en la coordinación de las mismas. El control de cada operación, implica los controles de trabajo y los controles de eficacia.**

A través de los primeros, se obtiene información acerca de la marcha de la operación o del funcionamiento de la máquina empleada en su realización y las segundas dan cuenta de los resultados obtenidos en cada operación. Se pretende con ello alcanzar el máximo rendimiento en cada operación, mejorar y normalizar las características del producto final y llevar un adecuado relevamiento de las diferentes etapas de fabricación.

Finalmente el control de calidad del producto terminado, asegura que tanto los parámetros tecnológicos empleados en la elaboración, como las variedades utilizadas, hayan sido correctamente seleccionados.

1.0) ASPECTOS TECNOLOGICOS EN LA ELABORACION

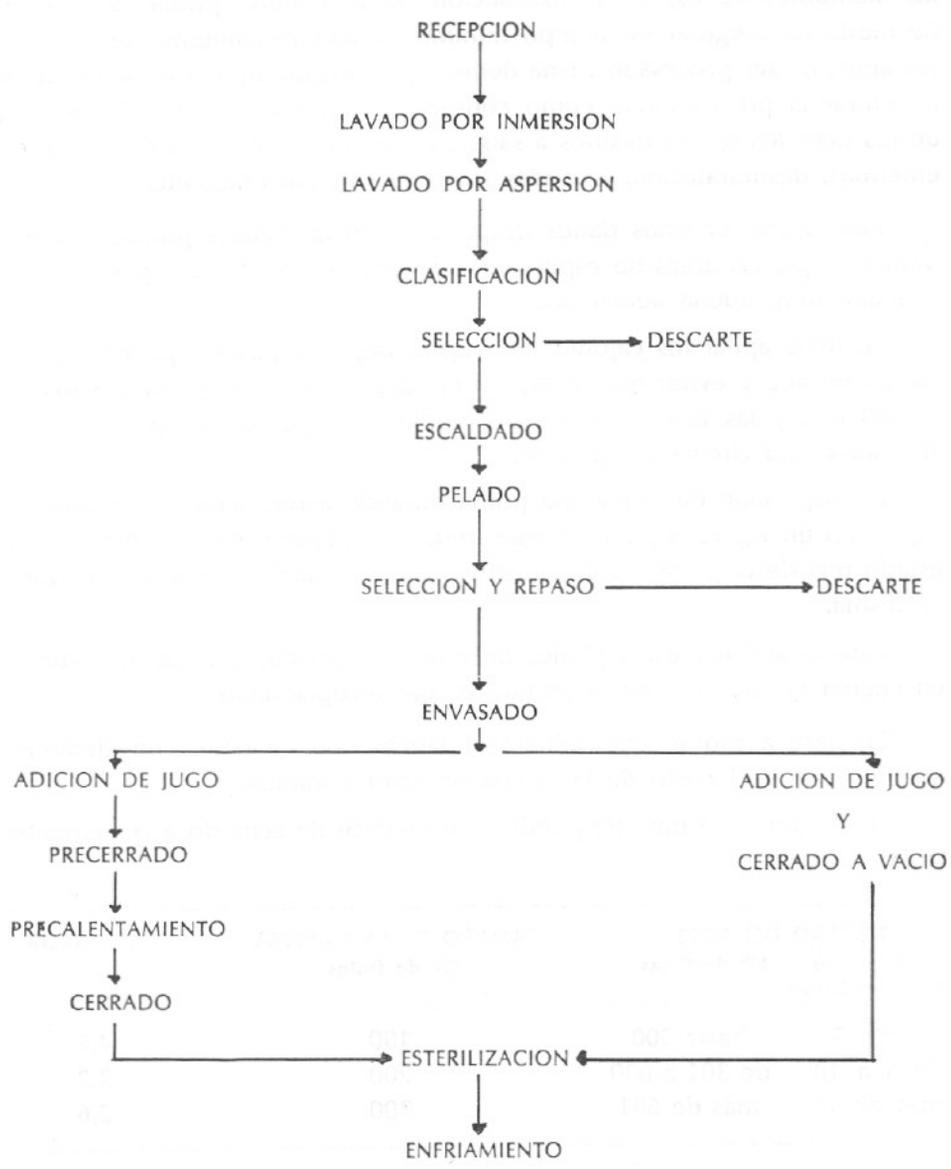
Existen diversas alternativas tecnológicas de industrialización, dependiendo del grado de desarrollo técnico de las empresas.

A los efectos prácticos se describirá un proceso típico de elaboración,

y en el caso que corresponda, se mencionarán las distintas alternativas que existen.

La descripción de las etapas se efectuará de acuerdo al siguiente diagrama de flujo:

PROCESO DE FABRICACION DE TOMATE PELADO



1.1) RECEPCION EN FABRICA

Los frutos se reciben en fabrica en cajones de madera o plástico con una capacidad de aproximadamente 20 kgs., que es la forma en que se cosecha y transporta el tomate en nuestro medio.

En ese momento se efectúan los controles tendientes a evaluar la calidad de la materia prima, a fin de determinar su aptitud industrial y precio de la misma.

La operación de recepción, requiere una muy buena planificación de las maniobras de espera y distribución de la materia prima en fábrica de modo de asegurar un tiempo mínimo de almacenamiento de los frutos antes de ser procesados. Una demora prolongada de los tomates antes de entrar al proceso, trae como consecuencia un aumento considerable de los defectos de los mismos a saber: aumento del número de unidades enfermas, deshidratación, ablandamientos, fermentaciones, etc.

Para disminuir estos daños irreparables en la materia prima, es conveniente que las áreas de espera sean protegidas de la intemperie y tengan una muy buena aereación.

Se debe apilar los cajones en grupos, dejando pasillos para la circulación de aire y evitar que la espera en la playa de recepción sea mayor de 48 hrs. y las estibas deben acomodarse de tal forma que permitan una adecuada circulación de aire.

La inspección de la materia prima durante la recepción debe hacerse siguiendo un riguroso plan de muestreo. Esto permite tener una idea del estado real de la partida, a los efectos de tomar una determinación sobre la misma.

Para desarrollar estos planes de muestreo en fábrica, hay que tener en cuenta el volumen de la partida o lote recepcionado.

En base a eso se determinará el tamaño de muestra, considerando que el error y el costo de la operación sean mínimos.

El tamaño de la muestra puede determinarse de acuerdo a la siguiente tabla:

TAMAÑO DEL LOTE		TAMAÑO DE LA MUESTRA	% DE ERROR
Tm (TON, métricas)	o Nº de Cajas	Nº de frutos	
hasta 5	hasta 300	100	4,5
de 5 a 10	de 301 a 600	200	3,2
más de 10	más de 601	300	2,6

Si los tomates se reciben a granel, los frutos deben ser elegidos al azar de puntos alejados entre sí. Si la recepción es en cajas cosecheras, la toma de muestras debe hacerse de la siguiente manera:

—Si la recepción de cajas es de 300 o menos, los 100 frutos serán elegidos al azar entre 10 cajas, también seleccionadas al azar.

—Si son entre 301 y 600, se elegirán los 200 frutos entre 20 cajas.

—Si supera las 600 cajas, se muestrearán los 300 frutos entre 30 cajas.

La muestra a analizar se identifica teniendo en cuenta:

—Número adjudicado al lote, fecha de recepción, variedad, procedencia, proveedor, peso total y número de cajas.

Estos muestreos permiten clasificar los lotes dentro de algunas de las tres categorías según las características y exigencias siguientes:

CARACTERISTICAS	1era.	2da.	DESCARTE
Color	Intenso y uniforme color rojo	Parcialmente rojos	Amarillentos o verdosos
Integridad	Enteros	Prácticamente enteros	Troceados
Consistencia	Firmes	Ligeramente blandos pero no aplastados	Muy blandos, aplastados y deshechos
Presencia de pedúnculos	Exentos	Exentos	— — —
Defectos *	Sin defectos importantes	Con algunos defectos	Muy defectuoso

* Mohos, daños causados por insectos, grietas, podredumbre, quemaduras producidas por el sol, marchitez.

Es conveniente llevar registros de control de la materia prima recibida en fábrica, a tales efectos dicho registro podría tener la siguiente forma:

Partida o lote N° ... Kgs Netos ... Variedad ... Procedencia ...
 Fecha de recolección ... Condiciones ... Fecha de análisis ...
 Almacenamiento en días ... Supervisor encargado ...

Peso Muestra (kg.)	Peso Lavados (kg.)	Nº unidades/kg.	1era.	2da.	Descarte	Defectos
--------------------	--------------------	-----------------	-------	------	----------	----------

1.2) LAVADO

Esta es una operación común destinada a eliminar las sustancias extrañas de los frutos, entendiéndose como tales, la tierra adherida, restos de vegetación, parásitos, residuos de pesticidas, etc. Si se realiza en forma adecuada, esta operación tiene también como efecto secundario, una disminución beneficiosa de la contaminación microbiana superficial de los frutos.

El método de lavado más comúnmente empleado consta de dos etapas: **inmersión y aspersión.**

En la primera etapa se realiza un lavado por inmersión o prelavado, para el cual es común el empleo de dos bateas en serie. Los tomates se vuelcan en la primera batea, donde se efectúa un remojado de la suciedad, pasando luego a la segunda batea por medio de un transportador mecánico, donde tiene lugar el desprendimiento. En el fondo de las bateas se aplica aire a presión para provocar agitación del agua y frutos.

Los tomates se sacan hacia las cintas de selección por medio de un transportador usualmente de rodillos, sobre el que se aplican duchas de agua a presión, con lo cual se completa la operación de lavado.

Una instalación de lavado bien dimensionada, debe asegurar una retención de los frutos de cerca de 3 minutos y el agua utilizada está en una relación aproximada de 3,2 m³/tm de producto.

Es conveniente y en algunos casos se usa, clorar las aguas de lavado a un tenor de 6 mg/l l de cloro residual con objeto de mejorar la calidad microbiológica de la materia prima.

1.3) SELECCION

Luego del lavado, los frutos se envían a la cinta de inspección, en la cual, personal entrenado se encarga de seleccionarlos, separando los defectuosos.

Se consideran defectuosos aquellos frutos afectados por hongos, sobremaduros, verdes, rotos, lesionados, atacados por aves o insectos, tamaño muy pequeño, deformes, quemados por el sol, etc.

Las cintas de selección más adecuadas, son las de cadenas de rodillos transversales giratorios, ya que este sistema facilita la inspección de toda la superficie de los frutos.

La selección es una de las etapas fundamentales para asegurar una buena calidad del producto final. Basta mencionar que con respecto al contenido de mohos del producto final, un porcentaje de tomates enfermos del 1% es suficiente para que den un análisis según el método de Howard de un porcentaje de campos positivos del orden del 60%.

Para que una línea de selección sea efectiva, se debe alcanzar un buen equilibrio entre el largo de la línea, cantidad de operarios, velocidad, cantidad y calidad del tomate.

También se deben cumplir requisitos tales como: contar con buena iluminación, con líneas de selección bien diseñadas y con una adecuada distribución y rotación de tareas del personal para evitar la fatiga.

Es conveniente efectuar desinfecciones frecuentes de las mesas de selección a fin de mantener una higiene adecuada. (Ver publicación LATU Frutas y Hortalizas N° 1.)

El diseño de las mesas de selección requiere también una adecuada previsión de los destinos de los frutos descartados como no aptos para la elaboración de este producto; parte de éstos son desperdicio sin posibilidad de aprovechamiento alguno, otros sin embargo pueden ser usados para elaborar productos tales como jugos, concentrados, salsas, etc.

Para mejorar la eficiencia de esta etapa y lograr un mayor rendimiento de la materia prima, debe exigirse una selección rigurosa durante la cosecha con respecto a sanidad y grado de maduración.

1.4) ESCALDADO

Esta operación tiene por finalidad facilitar la separación de la piel y la pulpa.

Esto se logra sometiendo los frutos a un corto tratamiento térmico superficial, que consiste en exponer los frutos a un baño de agua o vapor a temperaturas próximas a los 100°C durante un tiempo de 30 a 45 segundos.

La temperatura y fundamentalmente el tiempo de tratamiento se deben ajustar experimentalmente en función de la madurez, consistencia y características de la piel del producto. Es importante que el escaldado se realice de modo que sea apenas suficiente para lograr su objetivo,

dado que en la parte de la pulpa más próxima a la piel, se encuentra la máxima concentración de colorante rojo (licopeno) y un calentamiento más largo de lo necesario, afectará esta zona del producto, desmejorando su calidad y aumentando las pérdidas en el pelado.

Para lograr una calidad uniforme es necesario controlar que la temperatura de escaldado se mantenga constante, y que el tiempo de tratamiento sea uniforme para toda la partida; de otro modo no se puede asegurar que todos los frutos hayan recibido el mismo tratamiento.

El escaldado puede realizarse en forma continua en equipos mecanizados de los cuales existe gran variedad de diseños y modelos. Por lo general todos los sistemas consisten en un transportador mecánico (que puede ser de cinta, tambor rotativo inclinado u otro) con velocidad variable, que hace pasar los frutos a través de un baño de agua caliente o vapor cuya temperatura se regula automáticamente al valor deseado. Al final del tratamiento hay una zona de enfriamiento (generalmente por duchas de agua fría) para reducir la temperatura de los frutos a niveles que puedan ser manejados.

El enfriamiento además, tiene como fin detener la penetración de calor en el fruto, para evitar un ablandamiento excesivo; aunque no conviene que se enfríe demasiado, porque se dificulta la separación de la piel.

1.5) PELADO

De los métodos factibles de ser usados en el pelado de los tomates, los que industrialmente tienen importancia son: manual, químico, mecánico, por presión, por congelación y por aire caliente.

En nuestro país, el método más empleado es el manual y en segundo término el químico.

En otros países con plantas diseñadas para procesar grandes toneladas, el método más usado es el mecánico, seguido por el químico y luego los otros métodos, quedando excluido el método manual por razones de costo y disponibilidad de mano de obra.

Pelado manual

Consiste en separar la piel de los frutos previamente escaldados, haciendo una pequeña incisión en el extremo opuesto al pedúnculo y ejerciendo una suave presión con la mano.

La piel se desgarra y desprende del fruto, que queda pronto para enlatar.

Es conveniente que la operación se haga antes de que los frutos se enfríen demasiado para facilitar el pelado, el que a su vez se puede realizar mejor cuanto más maduro es el fruto.

Por lo general el pelado se realiza sobre cintas transportadoras que traen los frutos de la operación de escaldado; a ambos lados de dichas cintas, se ubican los operarios que efectúan la labor. Las pieles y los descartes se desvían por los canales laterales, mientras que los tomates pelados, se dirigen hacia la zona de enlatado o bien se enlatan en el mismo lugar.

En producciones relativamente chicas, como las que se dan en nuestro país, el pelado manual presenta ventajas frente a los otros métodos, lo que se traduce en frutos mejor terminados, no se requiere una clasificación previa por tamaño, las pérdidas son muy reducidas, no se requiere retoque posterior y la inversión en equipo es relativamente baja. Su principal inconveniente es la lentitud y el gran insumo de mano de obra que lo hace inadecuado para grandes producciones.

En los ensayos llevados a cabo en nuestra planta piloto, los rendimientos de pelado por cada 100 kgs. de materia prima seleccionada, fueron del orden de los 85 kgs., oscilando ligeramente en torno a este valor en función del estado de madurez de los frutos.

Pelado químico

Este método se basa en el efecto destructivo que tiene una solución de hidróxido de sodio (soda cáustica) a determinada concentración y a alta temperatura, sobre las sustancias pécticas ubicadas inmediatamente debajo de la piel del tomate que son las responsables de la unión de ésta con la pulpa.

Las condiciones más adecuadas de concentración de soda, temperatura y tiempo de tratamiento, se deben determinar en el momento de aplicación, en función de las características de la materia prima, especialmente su grado de madurez. No obstante, los parámetros que se recomiendan corresponden aproximadamente a: Concentración de soda = 20% (dens. 1.219 a 20°C o 26° Baume); temperatura = 95 a 100°C; tiempo de tratamiento = 30 segundos.

La exposición de los frutos al aire cuando aún están mojados con soda durante otros 30 segundos, hace más efectivo el tratamiento.

Por las características del proceso, cuando se emplea pelado químico, no es necesaria la operación de escaldado.

Para facilitar la impregnación de la piel, puede usarse en los baños de pelado, algunas sustancias tensoactivas.

Si bien esto no es una práctica usual en nuestro país, la bibliografía indica el uso de algunos productos comerciales con buen resultado, tales como: Fasped y Tergitol 08, al 0,1 a 0,3% en volumen.

Luego del tratamiento cáustico, la separación de la piel, se lleva a cabo por fricción de los frutos entre sí o de los frutos con alguna superficie y por aplicación de duchas de agua a presión, las que deben ser suficientes para provocar el desprendimiento de la piel, sin lesionar la superficie de los tomates.

Luego de la separación de la piel, los tomates se introducen en baños con agua corriente donde son retenidos un tiempo suficiente como para asegurar la eliminación total de los residuos de soda.

Para acelerar los tratamientos de lavado y fundamentalmente en el último baño, puede emplearse agua acidificada con ácido cítrico o tartárico que asegure la neutralización de la soda, aunque esto último no es necesario cuando el suministro de agua es abundante y barato.

Las ventajas de este método de pelado se traducen en:

- a) Permitir el manejo de grandes capacidades de producción (6 a 8 Ton./hora).
- b) Mejorar el rendimiento de fabricación.
- c) Evitar el corte de los extremos de los frutos, lo que trae aparejado un ahorro en mano de obra.

Los inconvenientes fundamentales corresponden a:

- a) Es necesario aplicar un control riguroso y constante durante el proceso de fabricación para evitar un ataque inadecuado de la soda y para asegurar la eliminación total de la misma en el lavado final.
- b) Cuando el ataque de la soda es profundo, los frutos dejan al descubierto las nervaduras blancas, lo que afecta la presentación del producto.

1.6) SELECCION Y REPASO

Esta operación es imprescindible en el caso en que el pelado se efectúe por la vía química.

Cuando el pelado se efectúa manualmente, esta operación está controlada por los operarios encargados del mismo.

1.7) ENVASADO

En el llenado de los envases debe procurarse llenar las latas al máximo, procurando no apretar los frutos excesivamente a efectos de satisfacer las normas de pesos netos y pesos escurridos y a la vez mantener la integridad del producto.

Se plantean dos alternativas para el tipo de hojalata a emplear en el envasado de estos productos: En EEUU, se aconseja utilizar envases que estén contruidos con hojalata electrolítica diferencial 75 - 25, con cuerpos, fondos y sello lateral barnizados; mientras que en otros países, entre ellos Argentina, se prefieren los envases contruidos en hojalata electrolítica diferencial con cuerpo estañado solamente y fondos barnizados.

Si bien el barniz da mayor protección contra la corrosión interna del envase, deberá asegurarse la aplicación correcta del mismo a fin de evitar fenómenos de corrosión localizados los que tienden rápidamente a producir perforaciones del envase.

PESOS Netos y Ecurridos

En cuanto a los pesos netos y escurridos, el fabricante deberá regirse por las reglamentaciones vigentes en los países compradores o por la reglamentación bromatológica del país, en el caso de que la producción se destine al mercado interno.

Las exigencias son muy variables, en nuestro país la reglamentación bromatológica (art. 521), exige un peso escurrido no menor del 65% del peso en agua destilada a 20°C del total del envase.

ADITIVOS

Para mejorar la consistencia de los tomates, puede adicionarse una sal cálcica (cloruro, fosfato). La concentración empleada, varía en función

de la legislación vigente en los diferentes países, pero generalmente se adopta como límite máximo una concentración de 0,07% sobre el peso neto, expresada como calcio.

En el caso de tomates con pH superior a 4.5, deberá adicionarse ácido cítrico en el orden de 0,1 a 0,2% respecto al peso neto, a fin de evitar esterilizar el producto a temperaturas del orden de los 115 a 121°C, lo que trae aparejado una pérdida de textura considerable en el producto final.

La incorporación de los distintos aditivos, se realiza en el líquido de cobertura (agua o jugo de tomate), el cual es incorporado al envase a una temperatura de 90 a 95°C con la finalidad de:

- a) mejorar la transferencia de calor hacia el producto durante la esterilización del mismo.
- b) reducir los tiempos de expulsión de aire.

1.8) PRECALENTAMIENTO

Las latas llenas deben someterse a un precalentamiento previo al sellado para expulsar el aire del interior de los envases y obtener un buen vacío que evite alteraciones durante el almacenamiento. El agregar el líquido de cobertura en caliente, favorece esta operación.

El tiempo de expulsión del aire depende del tipo y tamaño del envase.

A continuación se da una tabla con los tiempos y temperaturas para dos formatos de envase de hojalata:

Formato kg.	Temp. de precalen- tamiento (°C)	Tiempo (min.)
1/2	85 - 90	5 - 6
1	85 - 90	6 - 8

1.9) CERRADO

Esta operación se puede realizar conjuntamente con la inyección del chorro de vapor a los efectos de lograr vacíos adecuados en los envases.

Posteriormente al cerrado, los envases se lavan con agua caliente para eliminar restos de jugo de tomate en su superficie externa y de esta forma evitar contaminar excesivamente el agua de los esterilizadores y disminuir así la posibilidad de corrosión externa.

1.10) ESTERILIZACION

Esta operación se puede realizar introduciendo los envases en baños de agua a una t° de 100°C durante un tiempo que depende fundamentalmente del tamaño del envase, tipo de envase (hojalata o vidrio) y temperatura inicial del producto.

También se puede llevar a cabo la esterilización bajo presión de vapor en autoclaves a temperaturas que pueden oscilar entre los $115 - 121^{\circ}\text{C}$, lo cual tiende a acortar los tiempos de esterilización, pero como desventaja, estas altas temperaturas tienden a hacerle perder textura a los frutos.

En los ensayos llevados a cabo en el LATU, uno de los objetivos buscados, fue la determinación científica de los ciclos de esterilización más adecuados y seguros, tanto desde el punto de vista de la seguridad comercial, como de la salud del consumidor.

A tales efectos a través de ensayos de penetración de calor en estas conservas y mediante la ayuda de un programa de cálculo de procesos térmicos usado en una computadora HP - 85, se pudo determinar los distintos parámetros de estos ciclos.

A continuación se dan estos valores tabulados para envases de hojalata:

FORMATO (Kg.) Dimensiones: D × H (mm)	Temp. calent. (°C)	Temp. inicial (°C)	Tiempos de esterilización (min.)
	100	60	61
		70	54
		80	45
		90	28
1/2 (76 × 113)	115	60	37
		70	33
		80	27
		90	19
	121	60	86
		70	75
		80	59
		90	32
	100	60	86
		70	75
		80	59
		90	32
1 (102 × 119)	115	60	57
		70	49
		80	39
		90	26
	121	60	41
		70	36
		80	30
		90	21

Estos tiempos son válidos cuando el enfriamiento se realiza en agua.

Las diferencias que pueda encontrar el lector con datos bibliográficos de tiempos de esterilización para este producto se deben a los distintos márgenes de seguridad empleados en nuestros ensayos y aquellos de los distintos autores.

1.11) ENFRIAMIENTO

Inmediatamente terminada la operación anterior, los envases deben enfriarse para disminuir la temperatura, a los efectos de impedir pérdidas considerables de textura debidas a una sobrecocción.

Esta operación se efectúa normalmente en baños de agua a temperatura ambiente, hasta que el producto alcanza una temperatura entre los 35 - 40°C.

Este rango de temperatura permite que los envases una vez sacados del baño, se sequen por evaporación debido al gradiente de temperatura entre el interior y exterior del envase, evitándose así posibles problemas de corrosión externa.

Por otra parte no deben sacarse los envases a temperaturas superiores a 40°C por la posibilidad de desarrollo de microorganismos termófilos.

El agua usada para el enfriamiento debe ser limpia, blanda (bajo contenido en sales de Ca y Mg) y se recomienda un nivel de 5 a 7 ppm de Cl₂ activo residual como medio desinfectante por posibles recontaminaciones con el agua de enfriado.

1.12) CONTROLES DE FABRICACION

Como se ha mencionado anteriormente todo proceso tecnológico de fabricación debe ir acompañado de controles que aseguren el normal funcionamiento de las líneas de producción.

A través del siguiente cuadro, se describen cuáles son los controles de trabajo y eficacia necesarios en una línea de tomate entero pelado:

CONTROLES DE FABRICACION EN LA INDUSTRIA DE TOMATE ENTERO PELADO

OPERACION	FINALIDAD	CONTROL DE TRABAJO	CONTROL DE EFICACIA
LAVADO	Higiene de la materia prima.	Nº de tomates lavados por unidad de tiempo, caudal y presión del agua en lavadores y duchas.	Verificación que los tomates salgan exentos de tierra y suciedad.
SELECCION	Mayor calidad del producto terminado.	Velocidad de cinta transportadora. Nº adecuado de operarios. Condiciones de iluminación.	Comprobación que no se introducen en la línea tomates verdes, agrietados, podridos, sobremaduros, etc.
ESCALDADO	Eliminar aire ocluido. Inactivar enzimas. Facilitar el pelado posterior.	Velocidad del tambor o cinta del escaldador. Temperatura del agua o vapor.	Facilidad de desprendimiento de la piel y comprobación de la no alteración de la textura.
MANUAL PELADO	Separación de la piel del fruto.	Nº adecuado de operarios. Velocidad de cinta transportadora. Flujo de tomates en las mesas o cintas.	Observación a la salida de mesa o cintas de pelado.
QUIMICO		Concentración de soda, tiempo y temperatura del tratamiento.	Verificación que sean eliminados tanto la piel como residuos de soda.

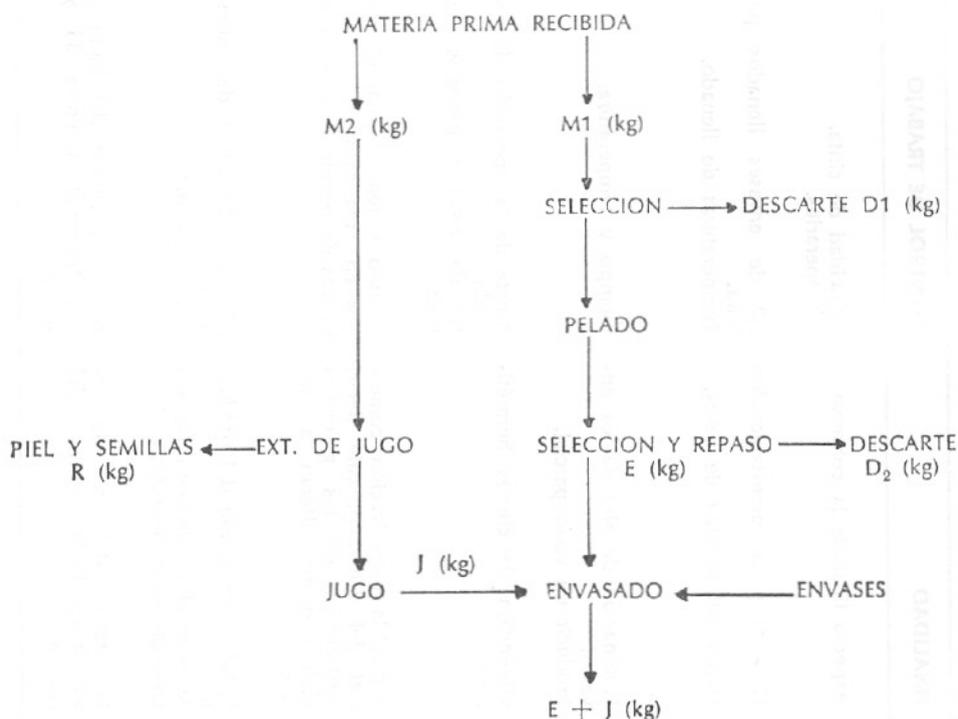
OPERACION	FINALIDAD	CONTROL DE TRABAJO	CONTROL DE EFICACIA
SELECCION Y REPASO	Aspecto final de la conserva.	Velocidad de cinta. Nº operarios.	Comprobación que no pasen al envasado unidades defectuosas.
ENVASADO	Obtener pesos preestablecidos. Lograr uniformidad de pesos.	Nº de envases llenados por hora. Temperaturas de llenado.	Control periódico de pesos. Integridad y uniformidad del producto en los envases. Estado de los envases (higiene o defectos de fabricación).
PRECALENTAMIENTO	Eliminación de aire de los envases. Producir un vacío parcial.	Tiempo y temperatura.	Temperatura final de la salida del precalentador. Vacío final obtenido.
CERRADO	Obtención de cierres herméticos.	Ajuste de la operación de cerrado. Nº de envases cerrados por hora.	Análisis periódico de cierres.
ESTERILIZACION	Lograr la esterilización comercial del producto, vale decir, destrucción de los gérmenes tóxicos o que alteran la conserva.	Tiempo y temperatura adecuados en cada caso. Curvas de penetración de calor.	Incubación en estufa. Análisis microbiológico.
ENFRIAMIENTO	Evitar sobrecocción del producto. Atenuar el crecimiento de microorganismos termófilos.	Cloración de aguas de enfriamiento. Circulación del agua.	Tiempo de enfriamiento.
SECADO DEL ENVASE	Evaporación del agua de enfriamiento de la superficie del envase.	Retirar el envase del baño a una temperatura entre 35 y 40°C.	Verificación de que no existan condensaciones en las paredes externas del envase.

1.13) RENDIMIENTO DE LA FABRICACION

Se entiende por rendimiento en tomate entero pelado envasado en su jugo a: "La proporción de tomate entero pelado envasado en su jugo, expresado en tanto por ciento del peso de tomates frescos recibidos en fábrica."

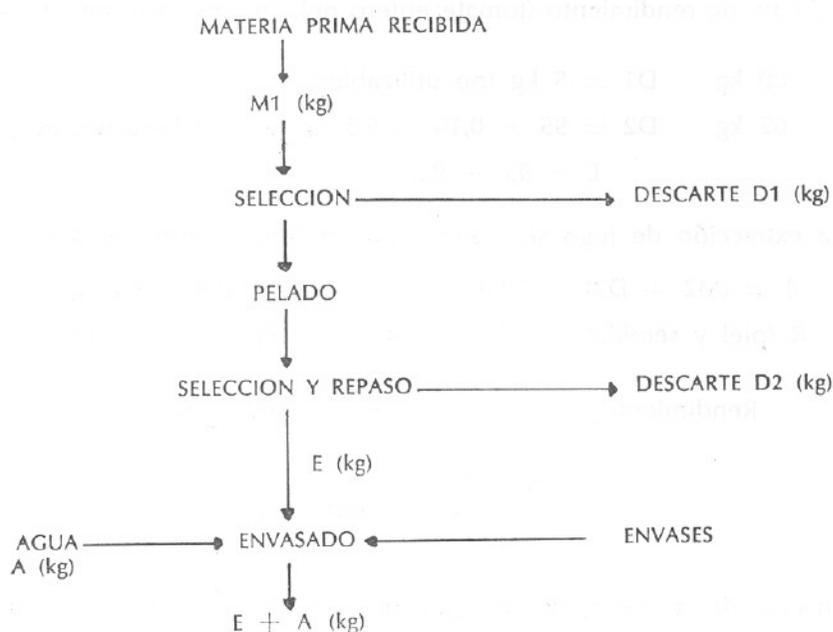
A través del siguiente diagrama de flujo, simplificado a los efectos de los balances de materiales, se puede comprender mejor este concepto de rendimiento:

A) Para tomate env. en su jugo



Se entiende por rendimiento en tomate entero pelado envasado en agua, "la proporción de tomate entero pelado envasado, expresada en tanto por ciento del peso destinado a esta elaboración."

B) Para tomate env. en agua



En el caso A, el rendimiento se determina como sigue:

$$\text{Rendimiento} = R1 = \frac{E + J}{M1 + M2} \cdot 100 = \frac{Ne \times \overline{PN}}{M1 + M2} \cdot 100$$

donde: $Ne = N^{\circ}$ de envases producidos

$\overline{PN} =$ Peso neto promedio de los envases

$M1 =$ Peso de la materia prima destinada a pelar.

$M2 =$ Peso materia prima destinada a jugo.

En el caso B el rendimiento será:

$$\text{Rendimiento} = R2 = \frac{E}{M1} \cdot 100 \cong \frac{Ne \times \overline{Pe}}{M1} \cdot 100$$

EJEMPLO: De 162 Kg de tomates recibidos en fábrica, se destinan 100 kg para el pelado, y 62 kg para la elaboración de jugo como líquido de cobertura. El descarte de la 1era. selección resultó ser del 5% por problemas de sanidad, frutos inmaduros, podridos, etc. El descarte después del pelado es utilizado en la elaboración de jugo y resultó ser un 10% de la destinada al pelado. La producción fue de 356 envases con un $\overline{PN} = 420$ g y $\overline{PE} = 240$ g.

Cálculo de rendimiento (tomate entero pelado, envasado en su jugo):

$$\begin{aligned} M1 &= 100 \text{ kg} & D1 &= 5 \text{ kg (no utilizables)} \\ M2 &= 62 \text{ kg} & D2 &= 95 \times 0,10 = 9,5 \text{ kg (a la elaboración de jugo)} \\ & & E &= 95 - 9,5 = 85,5 \text{ kg.} \end{aligned}$$

La extracción de jugo se realizó con un rendimiento del 90%:

$$J = (M2 + D2) \times 0,90 = (62 + 9,5) \times 0,9 = 64 \text{ kg.}$$

$$R \text{ (piel y semillas)} = 71,5 - 64 = 7,5 \text{ kg (no utilizables)}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento} &= \frac{356 \times 0,420}{162} \times 100 = 92\% \\ &= \frac{85,5 + 64}{162} \times 100 = 92\% \end{aligned}$$

En caso de ser envasados al agua, no se usarán los 62 kg destinados a jugo ni los descartes después de pelado; por lo tanto el rendimiento será:

$$\begin{aligned} \text{Rendimiento} &= \frac{356 \times 0,240}{100} \times 100 = 85,5\% \\ \text{o rendimiento} &= \frac{E}{M1} \times 100 = \frac{85,5}{100} \times 100 = 85,5\% \end{aligned}$$

Otra forma de expresar el rendimiento, es determinando los kg de materia prima necesarios para producir una caja de 50 envases de hojalata de un formato dado (1 kg, ½ kg, etc.).

En nuestras experiencias se determinó el rendimiento en tomate entero pelado "envasado en su jugo" en cuatro variedades. A continuación se expresan los resultados en la tabla:

VARIEDAD	ZAFRA 81		ZAFRA 82	
	Rendim. (%)	Kg/caja de 50 envases de ½ kg.	Rendim. (%)	Kg/caja de 50 envases de ½ kg.
LOICA	65,6	32,0	83,9	25,3
ROMA	65,2	32,0	79,0	26,0
RONITA	71,2	29,0	81,2	25,6
ROSSOL	—	—	72,0	29,0

La diferencia de los rendimientos entre ambas zafras, se debe a la influencia negativa que tuvo el estado de sobremaduración de los frutos de la zafra 81.

RESULTADOS

Durante dos zafras de tomate, correspondientes a los años 81 y 82, en la planta piloto del LATU, se ensayaron cuatro variedades de tomate perita, suministradas por la Estación Experimental "Las Brujas" en el marco del convenio ya mencionado.

A continuación se exponen los resultados analíticos evaluados en la materia prima y en el producto terminado.

Análisis físico-químico

Pesos

Datos promedios (expresados en gramos/fruto)

VARIEDAD	ZAFRA 81		ZAFRA 82	
	Peso \bar{X}	Desviación stand.	Peso \bar{X}	Desviación stand.
LOICA	60	10	46	11
ROMA	64	11	49	11
RONITA	68	10	53	13
ROSSOL	—	—	49	11

NOTA: La variedad Rossol en el año 81 no se ensayó.

Según cálculos estadísticos, los pesos promedios por frutos oscilan en estos rangos.

VARIEDAD	ZAFRA 81	ZAFRA 82
LOICA	60 ± 4	46 ± 5
ROMA	64 ± 5	49 ± 5
RONITA	68 ± 4	53 ± 6
ROSSOL	— —	49 ± 5

De acuerdo a los mismos, se puede apreciar que existe marcada similitud entre las variedades. Se nota una disminución notoria del peso de los frutos de estas variedades en el año 82, con respecto al 81, en el orden del 23%; tal vez originada por diferencias climáticas entre las zafras.

Análisis químico

VARIEDAD	ZAFRA 81			ZAFRA 82		
	pH	SS	Acid.	pH	SS	Acid.
LOICA	4.3	4.4	0.40	4.3	5.0	0.39
ROMA	4.3	4.6	0.35	4.3	5.0	0.35
RONITA	4.2	4.5	0.38	4.4	5.0	0.29
ROSSOL	—	—	—	4.4	5.0	0.39

Acidez: expresada en % de ác. cítrico anhidro.

Con respecto a la variación de sólidos solubles cabe la misma apreciación que para el caso de los pesos.

En el producto terminado se efectuaron los siguientes registros:

“LLENADO DE ENVASES CON TOMATE ENTERO PELADO” (formato de envase de hojalata: 76 x 113 mm.)

(Valores promedios)

VARIEDAD	ZAFRA 81			ZAFRA 82		
	Nº unidades totales	Nº unid. enteras	% unid. rotas	Nº unid. totales	Nº unid. enteras	% unid. rotas
LOICA	6.4	4.9	23.4	6.0	6.0	0.0
ROMA	6.0	2.4	60.0	6.6	6.5	1.5
RONITA	6.0	5.0	16.7	6.3	6.3	0.0
ROSSOL	—	—	—	7.0	6.7	4.3

Nuevamente se observa el efecto desfavorable de la sobremadurez de los tomates procesados en el año 81 por el alto % de unidades rotas en los frutos envasados en esa zafra.

PESOS NETOS Y ESCURRIDOS (envases de hojalata 76 x 113 mm)

ZAFRA 81

VARIEDADES	Pesos netos medios (g)	Des. Est.	P. esc. \bar{x} (g)	Des. Est. (g)
LOICA	419	11	208	12
ROMA	412	10	185	6
RONITA	417	9	222	16
ROSSOL	—	—	—	—

ZAFRA 82

VARIEDADES	Pesos netos medios (g)	Des. Est.	P. esc. \bar{x} (g)	Des. Est. (g)
LOICA	425	9	261	13
ROMA	411	3	257	3
RONITA	415	4	265	17
ROSSOL	415	3	258	17

Según cálculos estadísticos, los pesos escurridos promedios oscilan en estos rangos:

VARIEDAD	ZAFRA 81	ZAFRA 82
LOICA	196 a 220 g	251 a 271 g
ROMA	178 a 192 g	252 a 262 g
RONITA	209 a 235 g	238 a 292 g
ROSSOL	— — —	231 a 285 g

De acuerdo a estos resultados, la variedad Ronita, en la zafra 81, a pesar de que su peso escurrido promedio coincide con el mínimo exigido, existe una probabilidad del 50% de encontrar envases que no cumplan con dicho requisito.

Las restantes variedades de la zafra 81 no cumplen con el peso escurrido exigido, que para este tipo de envase, es de 220 g según las normas de la FDA (USA) y FAO/OMS.

El alto porcentaje de unidades rotas, influyó en los bajos pesos escurridos obtenidos, lo que remarca la importancia fundamental de un adecuado estado de madurez de las variedades destinadas a ese tipo de producto.

COLOR de TOMATE ENTERO PELADO (por colorimetría de Munsell)

VARIETADES	ZAFRA 81				ZAFRA 82			
	% R	% A	% N	% G	% R	% A	% N	% G
LOICA	81	16	—	3	58	22	20	—
ROMA	68	28	1	3	50	31	18	—
RONITA	80	12	5	3	59	21	20	—
ROSSOL	—	—	—	—	57	22	21	—

En función de estos resultados y tomando como referencia los estándares de calidad de la USDA, se determinó los grados de calidad alcanzados por las conservas elaboradas con las variedades estudiadas.

De acuerdo a la norma de la USDA (parágrafo 52. 5162, 29 FR 11331 del Federal Register 6/8/64) la calidad final de los tomates enteros pelados, está determinada por cuatro factores:

- a) Índice de peso drenado (IDP)
- b) Integridad (I)
- c) Color (C)
- d) Ausencia de defectos (AD)

A cada uno de estos factores de calidad, se le aplica un puntaje que denota la importancia relativa del insumo. Los máximos puntajes que se pueden asegurar a cada factor son:

a) Índice de peso drenado	—	20 pts.
b) Integridad	—	20 "
c) Color	—	30 "
d) Ausencia de defectos	—	30 "
Puntaje máximo obtenible	—	100 pts.

El grado de calidad, si bien es determinado por el puntaje total, está afectado por reglas limitantes, las cuales pueden hacer caer a un producto en categorías inferiores de calidad a pesar de ese puntaje.

Los resultados fueron los siguientes:

VARIEDAD	ZAFRA 81					ZAFRA 82				
	IPD	I	C	AD	PT	IPD	I	C	AD	PT
LOICA	12	14	22	30	78	19	20	22	30	91
ROMA	8	14	22	30	74	19	20	22	30	91
RONITA	14	14	22	30	80	20	20	22	30	92
ROSSOL	—	—	—	—	—	19	20	22	30	91

GRADOS DE CALIDAD

VARIEDAD	ZAFRA 81	ZAFRA 82
LOICA	SUB - ESTANDAR	ESTANDAR
ROMA	SUB - ESTANDAR	ESTANDAR
RONITA	ESTANDAR	ESTANDAR
ROSSOL	— — —	ESTANDAR

En la zafra 81, la limitante es el IPD, debido a ello, tanto la variedad Loica como Roma, caen en una categoría inferior. Por el contrario para el año 82, los productos envasados alcanzan la misma clasificación para todas las variedades. En este caso, si bien los puntajes fueron sensiblemente superiores al año anterior, la menor coloración rojiza de los frutos, determinó finalmente su ubicación en el grado "C" o estándar.

A la luz de los resultados obtenidos en estos ensayos de aptitud industrial de las variedades mencionadas, la variedad LOICA es la que tiene mejor comportamiento para la industria.

Además por su mejor rendimiento agrícola, ofrece una ventaja adicional en el caso de establecimientos fabriles que poseen sus propias plantaciones.

En el cuadro sig. se muestran los rendimientos agrícolas de las cuatro variedades y se estima para cada una el equivalente en fabricación de tomate entero.

VARIEDAD	Prod./há. (kg)	Producción (cajas de 50 envases de 1/2 kg c/u.)
LOICA	30.000	1186
ROMA	20.000	769
RONITA	21.000	820
ROSSOL	28.600	1117

Obviamente estos resultados son preliminares y están condicionados a las posibles fluctuaciones de las características propias de cada cultivo frente a las diferentes condiciones climáticas, cambio de tecnologías e incluso al surgimiento de cultivares más promisorios.

Por lo que es imprescindible continuar en futuros ensayos con las mismas variedades, e introduciendo otras en pruebas comparativas, a la luz de los resultados ya obtenidos con las hasta ahora ensayadas.

Los resultados expuestos en esta publicación son una base preliminar, lo que permite desde ya ir descartando cultivares que no han tenido una respuesta satisfactoria a las exigencias del procesamiento industrial.

Agradecimiento: Se agradece la participación en la preparación de este trabajo al Ing. Agr. Gustavo Aishemberg.

BIBLIOGRAFIA

- Le conserve di pomodoro. Carlo Leoni & Ciancarlo Bellucci. Estación experimental de Parma, Italia.
- A Complete Course in Canning. Tomo II. Anthony Lopez. Baltimore, Maryland.
- Tomato Products. Bulletin 27-L. National Cannery Association.
- Conservas de tomates. Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos. Valencia, España.
- Thermobacteriology in Food Processing. C. R. Stumbo. 2da. Edición.
- Commercial Vegetable Processing. Luh and Woodroof. AVI.
- Control de calidad y normalización de conservas. C. Calvo y L. Duran. Rev. Agroquímica y Tecnología de Alimentos. 1979. Nº 19 (2).
- Simposio. Argentina productora y exportadora de derivados del tomate envasado. Mendoza 7-12 Nov. 1977.

Comisión del Papel. Amparada por el Art. 79, de la Ley Nº 13.349

BARREIRO

Dep. Legal Nº 187.139/83

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

DIRECCION: GALICIA 1133

TELEFONOS: 98 44 32 Y 90 63 86

MONTEVIDEO - URUGUAY