

# Procesado de Aceitunas





## ACEITUNAS

### LEGISLACIÓN DEL PRODUCTO SEGÚN EL C.A.A.:

#### Artículo 949

Con el nombre de Aceitunas, se define el fruto de las distintas variedades botánicas del olivo (*Olea europea* L).

**Artículo 950** — (Resolución Conjunta SPyRS N° 13/2004 y SAGPyA N° 71/2004) Se entiende por Aceitunas verdes en salmuera, el producto obtenido por fermentación láctica de los frutos de las distintas variedades del olivo (*Olea europea* L), envasadas en un recipiente bromatológicamente apto; con una solución de cloruro de sodio; con o sin la adición de ácidos; acético, cítrico, tartárico, málico, láctico o ascórbico; con o sin la adición de ácido sórbico o su equivalente en sorbato de potasio o sorbato de calcio hasta no más de 600 mg por mil (600 ppm) a la salmuera de cobertura, esterilizado o no y que se ajuste a las disposiciones generales que deben reunir las conservas vegetales:

a) Las aceitunas de cada envase deberán pertenecer a una misma variedad; estarán libres de sustancias extrañas como hojas, pedúnculos, etc.; limpias, no presentarán alteraciones producidas por mohos, microorganismos o cualquier otro agente biológico, físico o químico; graduadas de acuerdo al tamaño, las que serán del mismo grupo en un mismo envase.

b) Las aceitunas serán de consistencia normal, sin ser demasiado duras ni con tendencia a deshacerse fácilmente; de color verde amarillento, el olor y sabor serán los característicos del producto que ha sufrido una fermentación láctica, sin sabores ni olores extraños. Se permite el uso del ácido clorhídrico de grado alimenticio como coadyuvante de tecnología de elaboración y/o fabricación de aceitunas.

c) La salmuera de cobertura tendrá una concentración en cloruro de sodio que podrá oscilar entre 4 y 8%, en el caso de las que se expendan en envases herméticos y esterilizados y su acidez será no menor de 0,3% expresada en ácido láctico. En las que se expendan a granel, la concentración en cloruro de sodio podrá oscilar entre 6 y 10% y su acidez variable entre 0,5 a 1,0% expresada en ácido láctico.

En todos los casos podrán presentar un pH que podrá oscilar entre 3,5 a 4,5. El color de la salmuera será ligeramente amarillento o amarillo pardusco, transparente o levemente turbio por los desprendimientos naturales.

d) Se consideran defectos: las aceitunas ampolladas o anilladas, golpeadas, machucadas, rayadas, con cochinilla.

De acuerdo a los defectos visibles a simple vista se clasificarán en:

Calidad % de defectos

<b>Extra</b>	<b>Hasta 8</b>
<b>I</b>	<b>Hasta 12</b>
<b>II</b>	<b>Hasta 30</b>
<b>III</b>	<b>Hasta 40</b>

e) Queda prohibido el expendio de aceitunas cuya cantidad de defectos sea superior a la señalada para la Calidad III, así como también las denominadas Zapateras (presencia de ácido butírico y/o propiónico) y las que contengan residuos de plaguicidas en cantidad superior a las máximas toleradas.

f) De acuerdo al tamaño determinado por el número de unidades que componen 1 kg, se clasificarán en los siguientes Grupos:

<b>Grupo</b>	<b>Unidades por kg</b>
<b>A</b>	<b>De 80 a 120</b>
<b>B</b>	<b>De 121 a 160</b>
<b>C</b>	<b>De 161 a 200</b>
<b>F</b>	<b>De 201 a 240</b>
<b>G</b>	<b>De 241 a 280</b>
<b>H</b>	<b>Más de 280</b>

En las aceitunas de calidad Extra, el tamaño de las mismas debe estar comprendido en uno de los tres primeros grupos (A, B o C).



g) El peso neto de aceitunas escurridas será:

No menor de	Para envases de:
125 g	200 ml
250 g	400 ml
500 g	800 ml
1000 g	1600 ml

En envases mayores, el peso neto de aceitunas escurridas será no menor de 62,5% del volumen de agua destilada a 20°C que cabe en el recipiente cerrado.

h) Este producto se rotulará: Aceitunas verdes en salmuera. Además de toda otra indicación reglamentaria, se hará constar en el rótulo: variedad botánica, calidad, cantidad, zona de producción, peso neto de aceitunas escurridas y año de cosecha. Todas estas indicaciones, con letras de buen tamaño, realce y visibilidad".

**Artículo 951** — (Resolución Conjunta SPyRS N° 13/2004 y SAGPyA N° 71/2004)

Se entiende por Aceitunas negras en salmuera, el producto elaborado con los frutos semimaduros o maduros de las variedades de olivo (*Olea europea* L), que han alcanzado un color violáceo intenso o negro uniforme, experimentado un proceso de fermentación láctica, oxidadas solamente por contacto con el aire, sin colorantes, envasadas con salmuera en un recipiente bromatológicamente apto.

a) Los frutos utilizados deberán ser sanos, limpios y estarán libres de sustancias extrañas; no deberán estar alteradas por mohos, microorganismos o cualquier otro agente biológico, físico o químico. No contendrán residuos de plaguicidas en cantidad superior a las tolerancias máximas admitidas.

b) Durante la elaboración del producto podrán utilizarse los siguientes ácidos: láctico, cítrico, tártrico, málico, acético. Se permite el uso del ácido clorhídrico de grado alimenticio como coadyuvante de tecnología de elaboración y/o fabricación de aceitunas.

c) El color del producto será morado o violáceo oscuro hasta negro, pero en cada caso razonablemente uniforme; la consistencia será medianamente firme; el olor y sabor de los frutos y salmuera serán los característicos de este Tipo, sin olores ni sabores anormales que revelen alteraciones gaseosas o del Tipo denominado Zapateras (presencia de ácido butírico y/o propiónico). Las aceitunas serán graduadas de acuerdo al tamaño y las de un mismo envase pertenecerán a un mismo grupo.

d) La salmuera puede tener una coloración oscura sin llegar a negra. En las que se presenten en envases herméticamente cerrados y esterilizados la concentración en cloruro de sodio estará comprendida entre 3 y 7%, con una acidez mínima de 0,2g% expresada en ácido láctico y un pH no mayor de 4,5. Cuando el producto se presente en envases no herméticos (cascos, frascos, latas) la salmuera tendrá entre 7 y 10% de cloruro de sodio; una acidez mínima de 0,5g% expresada en ácido láctico y un pH no mayor de 4,5.

e) De acuerdo a los defectos visibles a simples vista (aceitunas empolladas, golpeadas, machucadas, rayadas, con anillos, cochinillas, pedúnculos o trozos del mismo y/o alteraciones gaseosas), se clasificarán en cuatro grados de selección de acuerdo a las siguientes características:

Calidad % de defectos

Extra	Hasta 8
I	Hasta 12
II	Hasta 30
III	Hasta 40

f) El tamaño se determinará en base al número de unidades que componen 1000 g de aceitunas escurridas y en los siguientes grupos:



Grupo	Unidades por kg
A	De 80 a 120
B	De 121 a 160
C	De 161 a 200
D	De 201 a 240
E	De 241 a 280
F	Más de 280

g) Para la Calidad Extra, las aceitunas pertenecerán a uno de los tres primeros grupos (A, B, C).

Queda prohibida la venta de aceitunas cuya cantidad de defectos sea superior a los de la Calidad III, así como también las denominadas zapateras.

h) El peso neto de aceitunas escurridas será no menor del 62,5 por ciento de la capacidad nominal del envase.

i) Este producto se rotulará: Aceitunas negras en salmuera y además de toda otra indicación reglamentaria se hará constar la calidad y el tamaño, el peso neto de aceitunas escurridas y el año de cosecha.

#### **Artículo 952**

Se entiende por Aceitunas negras Tipo Californiano, al producto elaborado con el fruto de las distintas variedades del olivo (*Olea europea* L) semimaduros, de color pardo o negro, de buen sabor, que han sufrido un proceso de fermentación láctica, tratadas con hidróxido de sodio, aireadas, lavadas convenientemente para eliminar la alcalinidad, envasadas con una solución de cloruro de sodio en un recipiente bromatológicamente apto; sometidos a esterilización industrial bajo control oficial.

a) Los frutos utilizados deberán ser sanos, limpios y estarán libres de sustancias extrañas; no deberán estar alteradas por mohos, microorganismos o cualquier otro agente físico o químico.

b) Durante la elaboración de este producto, al igual que en la de otras aceitunas cuya elaboración se inicia con una fermentación láctica, queda permitido el empleo de los ácidos: acético, láctico, cítrico tartárico o málico.

c) El color de las aceitunas de un mismo envase será pardo oscuro o negro, razonablemente uniforme; de consistencia medianamente firme; de olor y sabor característicos a este Tipo, sin olores ni sabores anormales que revelen alteraciones gaseosas; pertenecer a la misma variedad y graduadas en tamaño, las que serán del mismo grupo en un mismo envase.

d) La solución que recubre este tipo de producto tendrá una concentración de cloruro de sodio que estará comprendida entre 3 y 7% y tendrá un pH Máx: de 7,0.

e) Se clasificarán de acuerdo al porcentaje de defectos, en las siguientes calidades:

Defectuosas	CALIDADES				
	Unidad	Extra	I	II	III
<b>Totales incluyendo las alteraciones gaseosas</b>	%	15	20	30	40
<b>Con alteraciones gaseosas, Máx</b>	%	5	9	12	15

Se consideran defectos a los que por el examen a simple vista, cuando tomando 100 unidades, se presenten los siguientes: ampollas, anillos, rayas, machucones, golpes, cochinillas, pedúnculos o trozos del mismo, y/o alteraciones gaseosas.

f) Según su tamaño, pertenecerán a uno de los siguientes grupos, por el número de unidades comprendidas en 1000 g de aceitunas escurridas:

Grupo	Unidades por kg
A	De 80 a 120
B	De 121 a 160
C	De 161 a 200
D	De 201 a 240
E	De 241 a 320
F	De 321 a 420



g) Para la Calidad Extra, las aceitunas pertenecerán a uno de los tres Grupos (A, B, C).

Queda prohibido el expendio de las aceitunas cuya cantidad de defectos sea superior a la señalada para la Calidad III, así como las denominadas Zapateras (presencia de ácido butírico y/o propiónico).

h) El contenido en peso de aceitunas escurridas será no menor del 62,5% de la capacidad nominal del envase.

i) Este producto se rotulará: Aceitunas negras Tipo Californiano, y en el rótulo además de las exigencias reglamentarias deberá hacerse constar la calidad y el tamaño, el lote al cual correspondan, el peso neto de aceitunas escurridas y el año de cosecha.

#### **Artículo 953**

Se entiende por Aceitunas forradas o Aceitunas rellenas, las aceitunas que después de elaboradas se descarozan a máquina y rellenan con alcaparras, carne de anchoas o sardinas, pimientos morrones, trufas, pepinos, cebollitas, etc, las que podrán conservarse en aceite, salmuera o aderezo.

a) La pulpa de las aceitunas, así como el relleno presentarán un valor de pH no superior a 4,5.

b) Este producto se rotulará: Aceitunas rellenas, y a continuación y formando una sola frase con letras del mismo tipo, realce y visibilidad "Con ...", indicando la substancia de relleno.

Además de toda otra indicación reglamentaria, se hará constar el peso neto de aceitunas escurridas y el peso neto total incluido el medio de cobertura.

#### **Artículo 954**

Se entiende por Aceitunas negras Tipo griego, el producto elaborado con variedades del fruto del olivo (*Olea europea* L) que han alcanzado su máxima madurez y sufrido una deshidratación parcial y pérdida del sabor amargo por efecto del tratamiento con sal o salmuera concentrada.

a) Las aceitunas presentarán un color negro uniforme, arrugadas, con pulpa de textura pastosa.

No deberán presentar mohos.

Con olor y sabor característicos, pudiendo aromatizarse con diversas especias.

b) El contenido de un mismo envase serán aceitunas de la misma variedad botánica, y el contenido de cloruro de sodio en la pulpa no será mayor de 7%.

c) Se expenderán en envases herméticos o no; recubiertas o sumergidas en aceite alimenticio, o simplemente comprimidas.

Cuando el envase no sea hermético, se presentarán en una salmuera concentrada o en sal.

d) Este producto no admite calificación por tamaño ni calidad y en lo referente a residuos de pesticidas, cumplirá las exigencias de las aceitunas verdes en salmuera.

e) Este producto se rotulará: Aceitunas negras Tipo griego, y por lo demás, deberá ajustarse a las exigencias (peso neto) establecidas para las aceitunas verdes en salmuera.

## **ACEITUNAS DE MESA**

"Las aceitunas de mesa son los frutos de variedades determinadas de olivo cultivado (*Olea europaea sativa*) sano, cosechados en el estado de madurez apropiado y de calidad tal, que, sometidos a las preparaciones adecuadas, de un producto comestible y de buena conservación como mercancía comercial. Estas preparaciones pueden, eventualmente, incluir la adición de diversos productos o condimentos de buena calidad alimenticia" (IOOC, 1991).

En general, los diferentes procesos de elaboración tienen como fin el quitar el amargor natural de esta fruta y que se debe a la presencia del glucósido denominado oleuropeína.



### **PREPARACIONES COMERCIALES**

Una definición completa de todas ellas pueden encontrarse en la Estándares Comerciales Aplicados a las Aceitunas de Mesa (IOOC, 2004). Generalmente, el nombre completo incluye información sobre:

(i) *Su coloración*. Hay cuatro: verde, color cambiante, negras naturales y negras (obtenidas de frutos que no estando totalmente maduros son ennegrecidas por oxidación).

(ii) *El procedimiento usado para eliminar el amargor*. El fin de los diferentes procesos de elaboración es el quitar el amargor natural de la aceituna. El "aderezo" es el proceso en el cual las aceitunas son tratadas con una solución acuosa de hidróxido sódico (lejía); en este caso los frutos pueden llegar a perder todo el amargor. Por el contrario, la oleuropeína puede ser lenta y parcialmente eliminada por su dilución en una solución salina; en este caso el término "curado en salmuera" debe incluirse en la denominación.

(iii) *El método de conservar el producto*. La forma más usada es el empleo de salmuera (solución de NaCl), entonces la expresión "en salmuera" debe incluirse en la denominación comercial. Hay otros sistemas como "en sal seca", etc.

A continuación se describen las principales preparaciones comerciales:

**Aceitunas verdes aderezadas en salmuera**. Son frutos recogidos verdes que se tratan con una lejía alcalina y que, posteriormente, se colocan en una salmuera en la que experimentan una fermentación láctica. Si la fermentación es completa, las aceitunas alcanzan unas condiciones físico-químicas apropiadas que aseguran su conservación. Las aceitunas fermentadas parcialmente deben ser conservadas por esterilización, pasteurización, adición de profilácticos, refrigeración o por mantenimiento en una atmósfera inerte (sin salmuera). Esta preparación se conoce generalmente como "aceitunas verdes" (en salmuera).

**Aceitunas negras naturales**. Los frutos recogidos maduros se colocan directamente en salmuera y, generalmente, tienen un gusto ligeramente amargo. Se conservan bien por las condiciones alcanzadas en la fermentación natural en la salmuera o por esterilización, pasteurización o adición de profilácticos. Se conocen comúnmente como "aceitunas negras naturales" (en salmuera).

**Aceituna negras (ripe) en salmuera**. Se obtienen de frutos recogidos cuando no están totalmente maduros y que han sido oscurecidos por oxidación con una lejía alcalina. El amargor desaparece



completamente. Deben ser envasadas en recipientes herméticos y conservadas por esterilización con calor. Se conocen como "aceitunas negras".

Hay otras preparaciones comerciales como: aceitunas negras en sal seca, aceitunas negras arrugadas, aceitunas negras deshidratadas, etc.

Según las Normas del IOOC (IOOC, 2004) las aceitunas pueden presentarse al consumidor en una de las formas siguientes: entera; deshuesada; rellena, dividida en: mitades, cuartos, rodajas; troceadas, rotas, machacadas o partidas; seccionadas; arrugadas; punzadas; alcaparrado (con alcaparras); para ensalada; etc. Los productos para rellenar las aceitunas pueden ser muy diversos: pimienta, pasta de pimienta, anchoas, almendras, etc.

### **ELABORACION DE LAS PRINCIPALES PREPARACIONES DE ACEITUNAS DE MESA**

Los recipientes usados para el procesamiento de todas las preparaciones comerciales de aceitunas, excepto los tanques empleados para ennegrecer las aceitunas negras, son hoy día de forma cilíndrica o esférica realizados en poliéster y fibra de vidrio y suelen tener una capacidad de unas 10 toneladas de frutos y unos 5500 litros de líquido. En la mayoría de las industrias estos tanques o fermentadores se colocan subterráneos (Figura 1); también es posible disponerlos sobre el suelo (aéreos), bien cubiertos dentro de una nave (Figura 2) o colocados al aire libre. En las nuevas instalaciones, los depósitos se colocan en bodegas subterráneas similares a las empleadas en la industria vinícola (Figura 3).



**Figura 1.- Patio de fermentadores enterrados**



**Figura 2.- Fermentadores aéreos**



**Figura 3.- Bodega con fermentadores**



Para el transporte de los frutos y salmueras en las industrias se han desarrollado bombas especiales (Figura 4) .



**Figura 4.- Bomba para transportar.**

La principal diferencia entre las tres radica en el grado de madurez de la materia prima. Para el tipo verde, el momento óptimo para recolección es cuando los frutos han alcanzado color verde-paja amarillento. Las aceitunas negras naturales se recogen cuando están completamente maduras (superficialmente negro) y el color morado rojizo se extiende por lo menos a la mitad de la pulpa (entre la piel y el hueso). Las aceitunas negras (ripe) se cosechan a la vez que las aceitunas verdes. Tradicionalmente, la recolección de las aceitunas se ha realizado a mano mediante la técnica del ordeño (Figura 5); sin embargo, el costo de esta operación es elevado, representando casi un 70% del gasto de producción. Por ello, hoy día, en variedades que no son sensibles a los golpes los frutos se recolectan con máquinas grandes, que vibran el olivo (Figura 6) o más pequeñas que vibran las ramas del árbol (Figura 7).



**Figura 5.- Recolección Manual**



**Figura 6.- Vibrador en tractor**



**Figura 7.- Pequeño Vibrador**



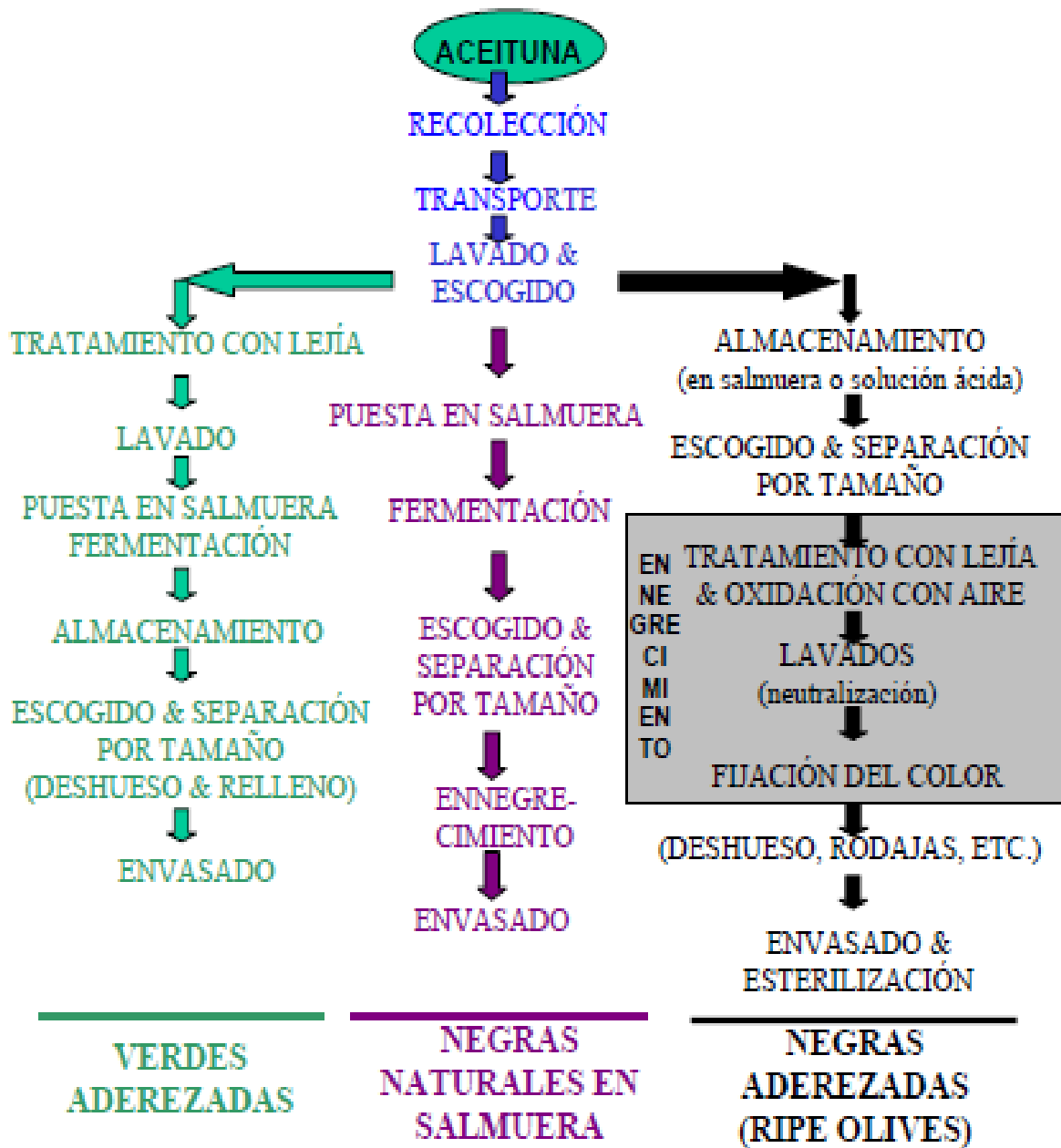


Figura 8.- Diagrama de flujo de las distintas operaciones para elaborar las tres principales preparaciones comerciales de aceitunas de mesa.



El transporte, lavado de los frutos y escogido por tamaño es comunes para las tres principales preparaciones comerciales. Las aceitunas se transportan generalmente a la fábrica en recipientes metálicos de unos 500 kg de capacidad con paredes plásticas horadadas que permiten el paso del



aire (Figura 9). El transporte en grandes volúmenes, usando camiones de 10 a 20 toneladas afecta seriamente la calidad del fruto.

**Figura 9.- Recipientes para transportar las aceitunas**



**Figura 10.- Instalación para la recepción, lavado y pesado de**

Cuando las aceitunas llegan a industrias, es conveniente lavarlas para separar el polvo, así como las hojas, tierra y ramas pequeñas que suelen venir en los recipientes. Para ello, se emplea la misma maquinaria que en la extracción de aceite (Figura 10). Después, las aceitunas se clasifican según el tamaño. Ello tiene sus ventajas, ya que informa sobre los tamaños disponibles y además, permite unos tratamientos posteriores más homogéneos.

### **ACEITUNAS VERDES ADEREZADAS EN SALMUERA**

Para elaborar este tipo de preparación, las aceitunas deben recogerse cuando tienen una tonalidad verde o verde - amarillenta. También se conocen como “aceitunas verdes” o de “estilo español o sevillano”



### **Tratamiento con lejía y lavado**

La concentración de la solución de NaOH se fija para que la duración del tratamiento en la mayoría de las variedades sea de 5-7 horas. Sin embargo, en la Gordal y Ascolano se requiere que sea más lento (9-10 horas, empleándose una lejía más diluida). La penetración apropiada debe ser de dos terceras partes a tres cuartos de la distancia entre la piel y el hueso. Generalmente, la concentración de la solución de NaOH varía entre 1.3 y 2.6 % (p/v), aunque, en algunos casos en zonas frías, se puede alcanzar hasta un 3.5 %.

El equilibrio entre concentración de la lejía, tiempo en el que los frutos están en la solución y penetración de la solución de NaOH constituye la llamada “energía del tratamiento”. Concentraciones bajas de NaOH (tratamiento largo) producen aceitunas con un color aceptable; concentraciones altas ocasionan pérdidas de substratos fermentables y textura deficiente.

El exceso de álcali presente en la pulpa de las aceitunas debe quitarse. Para ello, los frutos se lavan con agua. El número y duración de los lavados es un factor importante. Un número elevado de lavados reduce la concentración de substratos disponibles y estos tendrían que ser agregados posteriormente para lograr una fermentación adecuada. Los lavados largos pueden facilitar una contaminación bacteriológica indeseable. Lavados cortos conducen a una retención de ácidos orgánicos (alta lejía residual) que no permite alcanzar valores finales bajos de pH que aseguren una buena conservación.

Un enjuague rápido después del tratamiento alcalino, seguido de un primer lavado de 2-3 horas y un segundo de 10-20 horas puede considerarse adecuado. Actualmente, no se realiza el primero que puede ser reemplazado por una neutralización parcial de la lejía residual con HCl de grado alimentario. Esto ayuda a reducir la contaminación originada por estas soluciones.

### **Puesta en salmuera y fermentación**

Dependiendo de la variedad y el grado de madurez de los frutos la concentración inicial de sal debe estar entre 10-12 % (p/v). Seguidamente, la sal penetra en la pulpa de la aceituna y disminuye su concentración en la salmuera. La concentración más alta de equilibrio en NaCl debe ser tal que no impida el crecimiento de los lactobacilos (< 6 %) y la más baja que no permita el crecimiento de microorganismo esporulados del tipo clostridium (>4%) durante la primera etapa de fermentación cuando el pH permanece alto (Garrido et al. 1995).



Durante los primeros días se pueden mantener valores de pH superiores a 7,0 unidades, hasta que los microorganismos inicien la acidificación de la salmuera. Para reducir la duración de este período, la salmuera inicial puede acidificarse con HCl de grado alimentario o corregir el pH de la salmuera mediante inyección de CO<sub>2</sub> en los fermentadores durante la primera semana después de la puesta en salmuera.

El proceso fermentativo de las aceitunas verdes en salmuera se realiza de forma espontánea en la mayoría de los casos. La solución acuosa llega a ser un medio bueno para el crecimiento de los microorganismos. El efecto osmótico conduce a la disolución en la salmuera de substratos como carbohidratos (glucosa principalmente, fructosa, manitol y sacarosa) y ácidos orgánicos (málico, cítrico y acético). Asimismo, se disuelve una cierta proporción de compuestos fenólicos (oleuropeína, hidroxytyrosol, tyrosol y otros).

Las características físico-químicas de la salmuera producen una selección natural de los microorganismos cuando progresa la fermentación. El crecimiento espontáneo de los lactobacilos es suficiente para producir una población adecuada de estas bacterias. Sin embargo, el uso de un inóculo (a partir de cultivos comerciales) puede asegurar un predominio más rápido de la flora láctica.

Hay acuerdo general entre los distintos autores de que en esta fermentación hay tres etapas diferentes. La primera se caracteriza por el crecimiento de bacterias Gram-negativas no esporuladas; su población alcanza un máximo sobre el 2º día después de la puesta en salmuera. A partir de este momento, su población disminuye gradualmente hasta desaparecer alrededor de los 12-15 días. Estos microorganismos son responsables del gran volumen de gas que se produce durante los primeros días de fermentación. Las especies más relevantes aisladas son: *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella aerogenes*, *Flavobacterium diffusum*, *Aerochromobacter superficialis*, *Escherichia coli* y *Aeromonas spp.*

La segunda etapa comienza en el momento en el que se alcanza un pH de 6,0 unidades. Se caracteriza por un crecimiento rápido de lactobacilos y levaduras y una disminución de la población de bacterias Gram-negativas. El crecimiento máximo de bacterias ácido lácticas se alcanza a los 7-10 días de iniciado el proceso y disminuye lentamente hasta desaparecer entre los 60-300 días de fermentación. La especie encontrada ha sido mayoritariamente *Lactobacillus plantarum*. Sin



embargo, actualmente también se observa durante esta fase un crecimiento abundante de cocos productores de ácido láctico de los géneros *Pediococcus* y *Leuconostoc*.

La tercera etapa del proceso de fermentación se extiende hasta que se agotan los substratos fermentativos. A lo largo de este período está también presente una flora de levaduras. El crecimiento de estos microorganismos contribuye a mejorar las características organolépticas del producto final; las principales especies encontradas son: *Hansenula anomala*, *Candida krusei* y *Saccharomyces chevalieri*. El crecimiento de levaduras oxidativas se produce en las películas superficiales en contacto con el aire y son indeseables porque consumen el ácido láctico, aumentando consiguientemente los valores de pH.

Durante la fermentación se degradan prácticamente todos los carbohidratos, formándose principalmente ácidos D y L-láctico y en cantidades menores ácidos acético y succínico, así como también etanol. Al final de la fermentación, el valor de pH deber ser menor de 4,0 para asegurar la buena conservación de las aceitunas.

El pH y la acidez libre son los variables más usadas para el control de proceso de fermentación. Los valores de acidez libre se pueden incrementar calentando la salmuera cuando la temperatura ambiente es baja o por la adición de azúcares, si la flora microbiológica es la adecuada, y hay carencia de materia fermentable.

Es necesario controlar la concentración de sal y la acidez combinada de la salmuera para asegurar la conservación de las aceitunas. El ajuste de la proporción de NaCl se logra mediante la adición de sal (sólida o en solución saturada), siendo necesario recircular el líquido para lograr la homogeneidad del mismo en el fermentador. La acidez combinada se modifica reemplazando un volumen predeterminado de salmuera con una solución nueva de NaCl y ácido láctico; para este fin, también se puede usar HCl de grado alimentario.

### **Almacenamiento de aceitunas fermentadas**

Después de la fermentación, las aceitunas se conservan en la misma salmuera hasta su venta. Cuando la temperatura aumenta (primavera y verano), las características químicas de la salmuera deben ajustarse para impedir la aparición de la alteración denominada "zapatería". Esto implica la corrección de la acidez combinada para obtener valores de pH entre 3,7 y 4,0 y aumentar la concentración de sal hasta alcanzar un valor mínimo del 8 % o más alto.



Si no se ajustan las características físico-químicas, pueden desarrollarse microorganismos del género *Propionibacterium* que consumen el ácido láctico (4ª etapa de la fermentación), y lo que da lugar a cambios indeseables (aparición de la "zapatería").

### **Operaciones antes del envasado**

Antes de envasar, las aceitunas se someten a diversas operaciones. En primer lugar es necesario quitar el pedúnculo mediante máquinas de rodillos (desrrabadoras) (Figura 11); a continuación, se separan las que no tienen un buen color, por medio de máquinas fotosensibles (Figura 12).



**Figura 11.- Desrrabadora**



**Figura 12.- Máquinas de escogido por el color**

Seguidamente, se procede a su clasificación por tamaños en una máquina de cables divergentes (Figura 13); esta operación es necesaria para evitar roturas de las aceitunas durante el deshuesado y conseguir un tamaño homogéneo de frutos en los envasados. El tipo más normal de presentación de las aceitunas verdes estilo sevillano es deshuesadas y rellenas con pasta de pimiento. Para ello, se emplean máquinas que realizan simultáneamente estas dos operaciones (Figura 14).



**Figura 13.- Clasificadora por tamaño**



**Figura 14.- Deshuesadora-rellenadora**



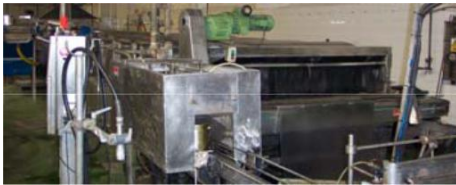
**Envasado:** Si la fermentación ha sido completa, las aceitunas puede conservarse durante toda la vida de mercado tan sólo usando una condiciones físico-químicas adecuadas:  $\text{pH} < 3.5$  y  $\text{NaCl} > 5.0\%$ .



**Figura 15.- Línea de envasado**

Para ello, los frutos se colocan en los recipientes (frascos de vidrio, latas o bolsas de plástico), añadiéndose un líquido de gobierno con las concentraciones de ácido y sal necesarias para que se alcancen los valores prefijados en el equilibrio.

Si la fermentación es sólo parcial o no es posible alcanzar valores de  $\text{pH}$  inferiores a 3,5 unidades, las aceitunas deben ser pasterizadas.



**Figura 16.- Pasterizador**

Hoy día, la industria dispone de las instalaciones apropiadas para realizar automáticamente el envasado y pasterización de las aceitunas (Figuras 15 y 16).

### **Aceitunas negras naturales en salmuera**

Para preparar este tipo de aceitunas, los frutos deben recogerse completamente maduros pero en ningún caso excesivamente maduros porque las aceitunas cosechadas al final de la campaña, tienen, después del procesamiento, un color óptimo pero su textura es defectuosa.

### **Puesta en salmuera y fermentación**

Tradicionalmente las aceitunas se han puesto en salmuera con una concentración de sal entre el 8 al 10 % (p/v), aunque en zonas más frías se emplean concentraciones inferiores (sobre 6 %). El proceso de fermentación se desarrolla durante un periodo de tiempo largo porque la difusión de los compuestos fermentables se realiza a través de la piel y, cuando las aceitunas no se han tratado con álcali, este proceso es más lento. La eliminación del amargor de las aceitunas se logra únicamente por solubilización de la oleuropeína en la salmuera y el equilibrio se alcanza en 8-12 meses.

Durante los primeros días en salmuera se desarrollan bacterias Gram-negativas, alcanzando su mayor población entre el 3er – 4º día, desapareciendo a los 7-15 días. Los géneros más frecuentemente encontrados son: Citrobacter, Klebsiella, Achromobacter, Aeromonas y Scherichia. Sin embargo, los microorganismos responsables de esta fermentación espontánea son las levaduras. Su crecimiento comienza a los pocos días de la puesta en salmuera y alcanza su máxima



población a los 10- 25 días y están presente a lo largo de todo el tiempo que las aceitunas permanecen en los fermentadores. Las especies más representativas de esta fermentación son: *Saccharomyces oleaginosus* y *Hansenula anomala* seguido por *Torulopsis candida*, *Debariomyces hansenii*, *Candida didensii* y *Picchia membranaefaciens*. En algunas variedades de frutos (Gordal, Hojiblanca, etc.) y cuando se mantiene una concentración de sal inferior al 6% se observa el crecimiento, durante los primeros días, de cocos Gram -positivos de los géneros *Pediococcus* y *Leuconostoc* que producen ácido láctico; también, durante todo el período de fermentación, si la concentración de sal no es superior al 7,0 % se pueden desarrollar lactobacilos (Garrido et al. 1985).



**Figura 17.- Aceitunas Alambradas**

Durante la fermentación de las aceitunas en condiciones anaeróbicas tradicionales se produce una proporción variable de frutos con la alteración denominada “alambrado” también llamada en inglés “gas-pocket” o “fish eye” (Figura 17). Ello se debe a la acumulación de  $\text{CO}_2$  en el interior de los fermentadores, que se produce por el efecto de la respiración de las aceitunas y/o la actividad de los microorganismos responsables del proceso fermentativo.

Para evitar la aparición del “alambrado” se puede efectuar la fermentación en condiciones aerobias. El fermentador debe ser modificado introduciéndole una columna central por la que se burbujea aire (Figuras 18 y 19) (García et al. 1985).

El aire purga el  $\text{CO}_2$  disuelto en la salmuera. El caudal de aire que se debe inyectar depende del diseño de los fermentadores y de la columna. Suele oscilar entre 0,1-0,3 litros por litro de capacidad del fermentador y por hora. El aire burbujeando mantiene una cierta concentración de oxígeno disuelto en la salmuera que induce el crecimiento de microorganismos de carácter oxidativo y/o facultativo en vez de fermentativo.





Figura 18.- Columna para la aireación



Figura 19.- Fermentador con aireación

Las especies encontradas de bacterias Gram-negativas en el proceso con aireación son todas de la misma familia (Enterobacteriaceae) como las que se tienen en el sistema tradicional. Las levaduras están presente durante todo el proceso de fermentación con una población más alta que bajo condiciones anaeróbicas. Las especies identificadas más representativas de metabolismo facultativo son: *Torulopsis candida*, *Debaryomyces hansenii*, *Hansenula anomala* y *Candida diddensii* y de metabolismo oxidativo: *Pichia membranaefaciens*, *Hansenula mrakii* y *Candida bodinii*. Si la concentración de sal se mantiene en valores inferiores al 8% pueden crecer bacterias ácido lácticas. Durante los primeros días están presentes casi exclusivamente de los géneros *Leuconostoc* y *Pediococcus*, pero a partir de los 20 días predominan los lactobacilos.

Las principales ventajas de este proceso, comparadas con la fermentación anaeróbica, son: (i) una incidencia muy pequeña de la aparición del “alambrado”; (ii) se elimina el arrugado superficial de los frutos; (iii) se reduce la duración del proceso ya que el burbujeo de aire provoca una recirculación continua de la salmuera, que produce una rápida difusión de los azúcares y los compuestos amargos en el líquido, el periodo de fermentación activa es mucho más corto (2-3 meses) y las características organolépticas de las aceitunas (desaparición del amargor) permiten que sean aptas para el consumo en sólo tres meses; (iiii) se obtienen frutos con mejor color, sabor y textura en el producto final.



La fermentación tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas está influida por el valor inicial del pH y la concentración de NaCl que se tenga. Para impedir el crecimiento de bacterias Gram-negativas, debe agregarse ácido acético a la salmuera para mantener el pH en valores inferiores a 4,2 unidades. Si se tiene el pH más alto, hay un gran desarrollo de la población de Gram-negativos que producen una gran cantidad de CO<sub>2</sub>, que es la causa de la aparición del “alambrado” en las aceitunas (Fernández et al. 1985).

La concentración de NaCl se fija también según el tipo de fermentación que se desee. Si sólo se desea el desarrollo de levaduras, el porcentaje de sal debe mantenerse en valores superiores al 8%. En este caso la producción de ácido es escasa (0,2-0,4%, como ácido láctico), lo que, a su vez, da lugar a valores relativamente altos de pH (4,3-4,5), lo que implica que la concentración de sal debería ser del 8-10%, con objeto de asegurar una buena conservación. Si se prefiere el crecimiento de bacterias lácticas, la concentración inicial de NaCl debe ser del 3-6 %; en este caso se alcanza un pH inferior (3,9-4,1) y un mayor valor de acidez libre (0,6% o superior) que cuando se tiene elevadas concentraciones de sal. Una vez que concluye la fermentación activa, debe agregarse NaCl para alcanzar una concentración del 6-8% en el equilibrio.

Cuando se burbujea aire, el flujo se controla mediante un rotámetro adaptado a la entrada de aire al fermentador. Sin embargo, generalmente, el flujo se fija en base a la experiencia obtenida por los técnicos. Cuando termina el proceso activo de fermentación, la aireación sólo es necesaria cuando aumenta la concentración de CO<sub>2</sub>.

### **Operaciones antes del envasado**

Una vez que los frutos fermentados bajo condiciones anaeróbicas están listo para ser comercializados (sin amargor), se oxidan (oscurecen) por exposición al aire en cajas de no más de 20 kg; esta operación mejora el color de la piel. La duración máxima del tratamiento no debería sobrepasar las 48 horas para evitar arrugas en las aceitunas. Esta operación no es necesaria cuando se han fermentado las aceitunas en condiciones aerobias.

Antes del envasado, las aceitunas son seleccionadas para separar los que no tengan un buen color o hayan sufrido daños y, por último, se clasifican según su tamaño.



### **Envasado**

Hasta hace unos años, estas aceitunas no se envasaban, vendiéndose a granel. Sin embargo, hoy día hay una demanda creciente de este producto envasado en frascos de vidrio y latas. Las dos formas de presentación más empleadas comercialmente son: negras naturales en salmuera (estilo Griego) y estilo Kalamata. En el primero, los valores más frecuentes en el equilibrio para los productos comerciales son: pH sobre 4,0-4,2 y concentración de sal entre 6-8%. Para el estilo Kalamata se tienen valores inferiores de pH, ya que se agrega vinagre de vino y aceite de oliva.

Para asegurar la buena conservación del producto envasado puede emplearse la pasteurización (en condiciones similares a como se realiza en las aceitunas verdes) o la adición de sorbato sódico para alcanzar un nivel del 0,05 % (como ácido sórbico) en el equilibrio.

### **ACEITUNAS NEGRAS (POR OXIDACIÓN) EN SALMUERA**

El momento óptimo para la recolección de las aceitunas destinadas a elaborarse según esta preparación es cuando tienen una tonalidad amarilla-paja con ligeras diferencias según variedades. Sin embargo, hoy día, se recogen cuando los frutos tienen un color verde, prácticamente a la vez que los destinados a la preparación estilo sevillano o español.

Las aceitunas, una vez recolectadas, pueden ennegrecerse inmediatamente sin conservación previa. Sin embargo, no todos los frutos podrían procesarse, porque las fábricas no tienen la capacidad requerida para ello y porque no es deseable guardar grandes cantidades de producto terminado. Por ello, las aceitunas se conservan en fermentadores hasta su ennegrecimiento.

### **Conservación**

Tradicionalmente se ha empleado un método similar al usado durante la elaboración de aceitunas negras naturales. Consistía en colocar las aceitunas en los fermentadores en una solución con el 4-6 % NaCl (p/v). Esta concentración se aumentaba progresivamente hasta el 8-9 % en la que se mantenía durante el resto de la etapa de almacenaje.

Sin embargo, este sistema produce, en muchos casos, daños en los frutos, arrugándose superficialmente (Figura 20) y apareciendo el “alambrado” (Figura 21). Las dos alteraciones se originan por la acumulación del CO<sub>2</sub> producido en la respiración de las aceitunas y en la actividad de las bacterias Gram- negativas y levaduras responsables de la fermentación que tiene lugar durante esta conservación, al igual que pasaba en el caso de las negras naturales.



**Figura 20.- Aceitunas arrugadas**



**Figura 21.- Aceitunas "alambradas"**

Para evitar la aparición de estas alteraciones se realizaron modificaciones en este procedimiento de conservación. Así, el crecimiento de las bacterias Gram-negativas puede ser impedido corrigiendo el pH inicial de la salmuera a 3,8-4,0 mediante adición de ácido acético y la acumulación de CO<sub>2</sub> se reduce pasando aire a los fermentadores de forma similar a como se realiza en las aceitunas negras naturales. El uso de una concentración inicial baja de NaCl (alrededor 4-6%) completa el efecto de la adición de aire para evitar el arrugado. Sin embargo, posteriormente, la concentración de sal se debe aumentar hasta el 6-7% para asegurar la conservación cuando aumentan las temperaturas (primavera, verano).

En Estados Unidos se emplea para conservar las aceitunas una solución ácida (de ácidos láctico y/o acético), sin sal, en condiciones anaeróbicas. Este método se desarrolló para aliviar los problemas que crea el vertido de soluciones salinas; además se añadía benzoato sódico para evitar alteraciones microbiológicas y cloruro cálcico para mejorar la textura de las aceitunas.

En España, la conservación ácida se realiza añadiendo inicialmente ácido acético en una concentración entre 1,5-3,0 %; en algunos casos, también se agrega CaCl<sub>2</sub> (0.1-0.3 %, p/v) para impedir la pérdida de textura de las aceitunas y, en muchos casos, se pasa aire para evitar la aparición del arrugado y/o "alambrado".



### Instalaciones para el ennegrecimiento

Este proceso se realiza en recipientes cilíndricos horizontales de acero inoxidable (Figura 22) o de poliéster y fibra de vidrio (Figura 23). Generalmente, tienen la misma capacidad de aceituna que los fermentadores (sobre 10 toneladas), pero el volumen de líquido es superior (unos 10000 litros). Por la parte inferior de los recipientes se dispone un dispositivo para introducir aire presurizado con objeto de que el proceso de oxidación sea uniforme.



Figura 22.- Depósitos de oxidación de  
acero inoxidable



Figura 23.- Depósitos de oxidación de  
fibra de vidrio

### Tratamientos con lejía y oxidación

El procedimiento industrial para la producción de aceituna negra consiste en tratamientos consecutivos con soluciones diluidas de NaOH (lejía). Durante los intervalos entre ellos, los frutos se mantienen en agua por la que se burbujea aire. En el transcurso de estas operaciones las aceitunas se oscurecen progresivamente debido a la oxidación de los ortodifenoles: hidroxitirosol (3,4 dihidroxifenil etanol) y ácido cafeico.

El número de tratamientos con lejía es, generalmente, entre 2 y 5. La penetración en los frutos se controla para que el álcali en el primer tratamiento sólo pase la piel. Los siguientes se realizan de forma que el NaOH penetre cada vez más profundamente en la pulpa.



En el último se debe alcanzar el hueso (Figura 24). Es posible realizar un único tratamiento con lejía. La concentración en NaOH de las soluciones alcalinas (entre 1-4 %, p/v) depende de la madurez del fruto, variedad, sistema de conservación, temperatura ambiente y la velocidad deseada de penetración.



**Figura 24.- Penetración de la lejía en la pulpa de la aceituna**

Después de cada tratamiento, se agrega agua en la que se mantienen las aceitunas con aireación hasta completar un ciclo de 24 horas. Para reducir el volumen de vertidos es posible reusar la solución empleada en la conservación, diluida con agua.

#### **Lavado (neutralización)**

Después del último tratamiento con lejía, las aceitunas se lavan varias veces con agua para retirar el exceso de NaOH y reducir el pH de la pulpa hasta valores alrededor de 8 unidades. Es posible disminuir el número de lavados agregando HCl de grado alimentario o inyectando CO<sub>2</sub> en los recipientes.

#### **Fijación del color**

El color superficial negro obtenido no es estable, decolorándose los frutos progresivamente después de la oxidación y durante la vida de mercado del producto envasado. Para impedir este deterioro está autorizado en la elaboración de aceitunas negras el uso de gluconato y lactato ferroso. Generalmente, las sales ferrosas se añaden en unas concentraciones de 100 partes por millón de hierro en el líquido. La difusión del hierro en la pulpa se completa en unas 10 horas; pero, normalmente, esta fase se prolonga unas 24 horas.



### **Envasado y esterilización**

Las aceitunas negras (enteras, deshuesadas, en rodajas, en cuarto o en pasta) se envasan en latas barnizadas o frascos de vidrio con un líquido de gobierno que contiene un 2-4 % de NaCl y 10-40 ppm de hierro, añadido como gluconato o lactato ferroso.

Cualquier recipiente que se emplee, una vez cerrado debe ser esterilizado en autoclave (Figura 25). Para asegurar la conservación se debe alcanzar un valor mínimo de letalidad acumulada de 15 Fo. Generalmente, el tratamiento térmico se realiza entre 121 y 126°C



**Figura 25.- Autoclaves**

### **.- REFERENCIAS**

Fernández, M., Castro, A., Garrido, A., Gozález, F. Nosti, M. Heredia, A., Minués, M.I., Rejano, L., Sánchez, F., García, P., Castro, A. (1985). "Biotecnología de la Aceituna de Mesa". Servicio de Publicaciones del CSIC. Madrid-Sevilla.

García, P., Durán, M.C., Garrido, A. (1985) "Fermentación aeróbica de aceitunas maduras en salmuera". Grasas y Aceites 36, 1, 14-20.

Garrido, A., García, P., Brenes, M. (1995) "Olive fermentations" (Cap. 16). Biotechnology. A multivolume Comprehensive Treatise. ED: H.J.Reed & T.W. Nagodawitana. VCH Inc. 593-625.

Giovacchio L., (1996) Olive harvesting and olive oil extraction (Chapter 2) Olive Oil. Chemistry and Technology Ed:

Boscou, D., AOCS Press.



González, F., Rejano, L., Durán, M.C., Sánchez, F., Castro, A., García, P., Garrido, A. (1984). "Elaboración de aceitunas verdes, estilo sevillano, sin lavados. Solución a los problemas de adición de HCL y efecto de los tratamientos con lejías bajas." *Grasas y Aceites* 35 , 3, 155-159.

González, F. and Rejano, L., "La pasteurización de aceitunas estilo sevillano" *Grasas y Aceites* 35, 4, 235-239.

IOOC (Internacional Olive Oil Council) (2004). "Trade Standard Applying to Table Olives". Madrid: IOOC.

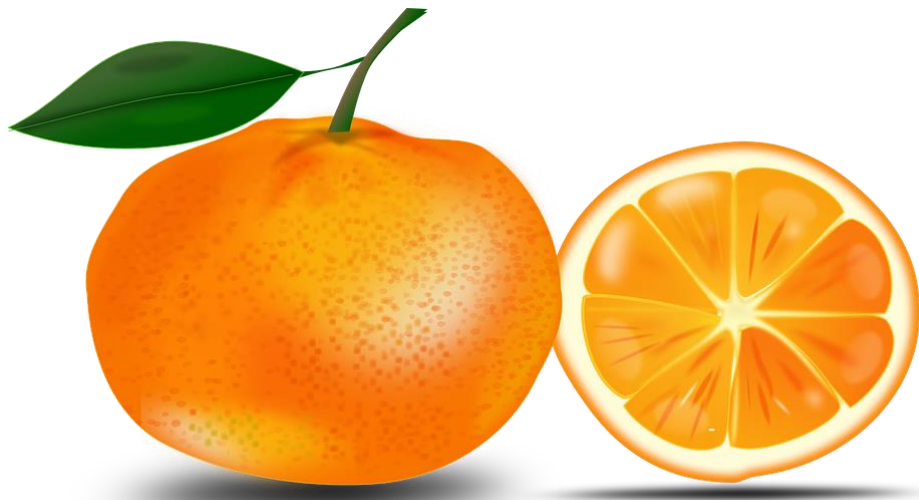
Kiritsakis, A.K. (1991). "Olive oil". AOCS (Champaign, Illinois. USA)

Martinez, J.M., Gómez, C., Alba, J., Petruccioli, G., Muñoz, E., Cucaracha, A., Gutierrez, R., Carola, C., Fernández, P.

(1974) "Manual de Elaiotecnia". Editorial Agrícola Española, S.A.



# Industria Cítrica





## **INDUSTRIAS CÍTRICAS**

### **INTRODUCCIÓN**

Los cítricos son un conjunto de especies, que pertenecen al género citrus. Desempeñan un papel destacado en la alimentación de muchas personas en el mundo entero. Una característica del género es la presencia, en todos los órganos de la planta de un aceite esencial que le da su olor característico. Las especies que engloba este grupo proporcionan notables cantidades de vitamina C, minerales (calcio y fósforo).

Los cítricos pertenecen a la clase Angiospermae, a la subclase dicotiledónea, a la orden rutae, a la familia rutaceae y al género citrus y cuenta con más de 145 especies, entre las que se destacan: naranja (citrus sinensis), mandarina (citrus reticulata), limón (citrus limon), lima (citrus aurantifolia), toronja (citrus paradisi). Se cree que el área general de origen de los cítricos es el suroeste de Asia incluyendo desde Arabia Oriental hacia el este hasta Filipinas y desde el Himalaya hacia el sur hasta Indonesia o Australia, el movimiento de dispersión de los diferentes tipos de cítricos ocurrió dentro del área general de origen desde antes de que existiera registro histórico.(Devices y ALbrigo,1999).

Desde su origen, hace unos 20 millones de años, hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre.

La dispersión de los cítricos desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios: conquistas de Alejandro Magno, expansión del Islam, cruzadas, descubrimiento de América, etc.

El limonero fue introducido por los árabes en el área mediterránea entre los años 1.000 a 1.200, siendo descrito en la literatura árabe a finales del siglo XII.

El principal uso es el consumo en fresco, tanto para la elaboración casera de zumos y refrescos, como aliño o condimento para multitud de platos. En los últimos años se ha incrementado el uso industrial para la obtención de zumos naturales y concentrados, aceite esencial, pulpas, pectinas, flavonoides, piensos, etc. y últimamente la producción de ácido cítrico natural con destino a la confección de conservas naturales.

En la figura 1 se pueden observar los porcentajes de producción de las distintas especies de cítricos.

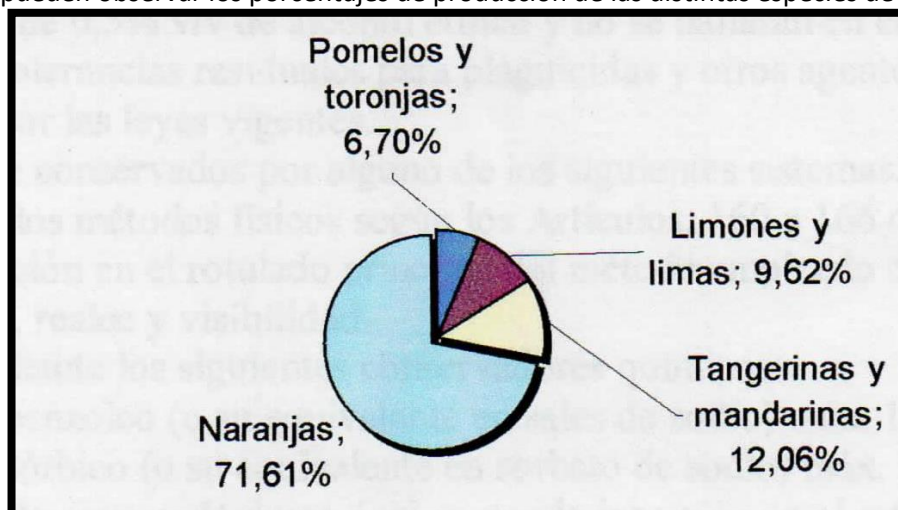


Fig. 1. Producción mundial de cítricos (en porcentaje)



Antes de comenzar con el estudio de la industrialización de los cítricos es importante conocer sus partes constituyentes. Las mismas se pueden observar en la figura 2.

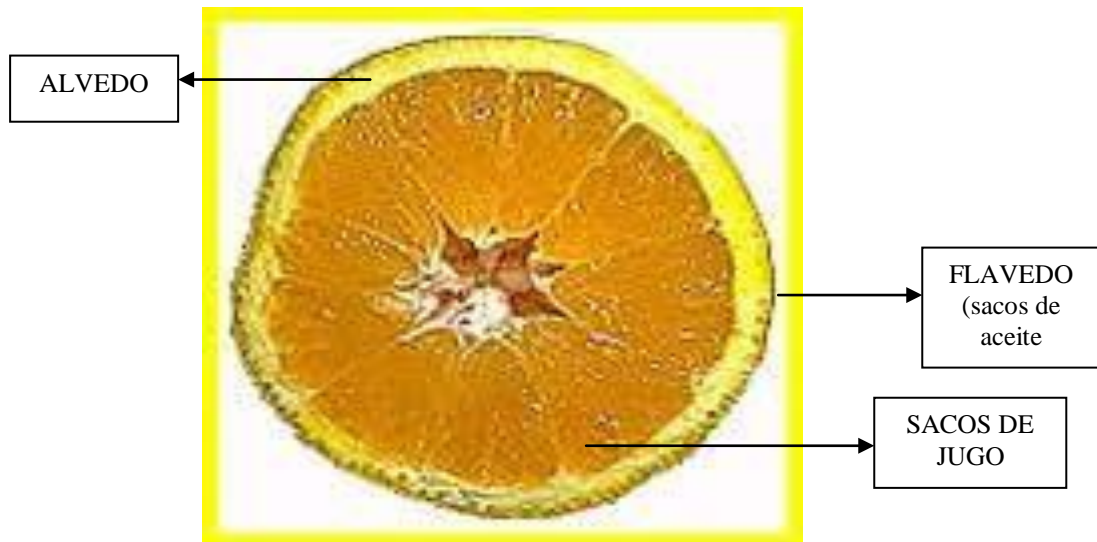


Fig. 2. Corte transversal de un cítrico

Según el código alimentario argentino, se entiende por Jugos o Zumos Vegetales, los obtenidos por medios mecánicos de las frutas u hortalizas comestibles, sanas, limpias y maduras.

Podrán presentarse turbios debido a la presencia de sólidos insolubles propios de la fruta u hortaliza de la cual proceden.

Deberán cumplir las siguientes exigencias:

- a) Estarán libres de toda parte no comestible de la fruta u hortaliza de la cual proceden.
- b) No contendrán más de 0,5% v/v de alcohol etílico y no se hallarán en estado de fermentación.
- c) Cumplirán con las tolerancias residuales para plaguicidas y otros agentes de tratamiento agrícola establecidas por las leyes vigentes.
- d) Deberán presentarse conservados por alguno de los siguientes sistemas:
  1. Por los métodos físicos según los Artículos. 160 a 166 del presente Código con declaración en el rotulado principal del método empleado con caracteres de buen tamaño, realce y visibilidad.
  2. Mediante los siguientes conservadores químicos:
    - Ácido benzoico (o su equivalente en sales de sodio) máx. 1,00 g/kg o
    - Ácido sórbico (o su equivalente en sorbato de sodio) máx. 1,00 g/kg, o 1 g/kg de la mezcla expresada como ácidos, con la inserción en el rotulado principal con caracteres de buen realce y visibilidad y 2 mm de altura como mínimo de la leyenda "Con conservadores autorizados".
- e) Se expendrán en envases bromatológicamente aptos en los cuales el producto deberá ocupar como mínimo el 90% v/v de su capacidad de agua.
- f) Responderán a las normas individuales para cada jugo que establece el presente Código.

Quedan permitidas las siguientes operaciones:



- La sulfitación de los jugos.

El contenido de dióxido de azufre total no será mayor de 60 mg/kg, debiendo indicarse en el rotulado "Con dióxido de azufre como antioxidante" o indicación equivalente, con caracteres de buen tamaño, realce y visibilidad.

- El agregado de ácido levo-ascórbico como antioxidante en la cantidad tecnológicamente adecuada, sin declaración en el rotulado.

- La carbonatación con dióxido de carbono con declaración en el rotulado.

## **INDUSTRIALIZACIÓN DEL LIMÓN**

### **INTRODUCCIÓN**

Los limones no solo se comercializan en fresco, sino que se obtiene una amplia gama de productos a partir de los mismos, entre los que encontramos el jugo concentrado de limón, aceite, ácido cítrico, pectina, semillas y cáscara abrillantada. De todos estos productos, el jugo es el que reviste mayor importancia económica.

El fruto se puede aprovechar teóricamente en su totalidad, y en las distintas etapas del proceso de industrialización se obtiene;

- Del flavedo (cáscara), donde se localizan los sacos de aceite, aceite esencial (80% destinado a la industria de los alimentos) y aceite desterpenado. Además, de las cáscaras se obtienen cáscaras abrillantadas y cáscaras deshidratadas.
- Del albedo (zona blanca), las pectinas.
- De la pulpa, donde se localizan los sacos de jugo, el jugo propiamente dicho, y de las semillas, un aceite comestible de sabor amargo.

De cada tonelada de limón se obtienen:

90 kg de jugo concentrado (1,4 U\$S/kg).

80 kg de cáscara deshidratada (0,5 U\$S/kg).

2-5 kg de aceite esencial (14 U\$S/kg).

De todos los cítricos, el limón es el que más vitamina C aporta. Obteniéndose 30-60 mg/100g contra los 20-26 mg/100g aportados por las naranjas.

En nuestro país la zona limonera por excelencia es la provincia de Tucumán. El limonero necesita para su desarrollo una zona libre de heladas, temperaturas promedio de entre 12 y 25 °C y 800-1200 mm de precipitaciones anuales. La zona central de esta provincia reúne tales condiciones además de ser zona libre de canchosis.

En la lámina Nº 1 se puede observar un mapa de la provincia de Tucumán donde se indica la zona de producción del limón.

Según el manejo de la producción se pueden obtener entre 30 y 60 Tn de limones por hectárea. Cada planta tiene una vida de entre 15 a 20 años y comienzan a producir a partir del segundo año. La cosecha comienza en el mes de abril hasta octubre-noviembre.



Del total de la cosecha, el 23 a 30 % se destina para consumo en fresco, del cual el 90% se exporta. El 7077% restante es destinado a la industria del jugo.

## **Limones en fresco**

### **Monografía de elaboración de limones en fresco**

Todo comienza con la cosecha, la cual nunca debe realizarse antes del vencimiento del plazo de 20 a 40 días posteriores a la última aplicación de agroquímicos. Los controles realizados por los compradores que detecten restos de los mismos, impiden su venta.

La fruta se recolecta después de las 9 de la mañana ya que el rocío torna turgente la superficie de los frutos, aumentando la posibilidad de rotura de los sacos de aceite. La cosecha se realiza a mano, con tijeras, guantes y siendo los frutos alojados luego en bins de madera. Siempre se tiene la precaución de no golpear los frutos para no dañar los sacos. De allí son enviados a la empacadora.

Una vez que los bins llegan a la empacadora el primer paso es el volcado de los mismos. Esta operación se realiza en una pileta con agua adicionada de 200 ppm de cloro. Luego prosigue una selección que por cuestiones de mercado, busca eliminar los limones demasiado grandes o demasiado pequeños. El tamaño ideal es de entre 40 a 60 mm de diámetro.

El paso siguiente es un lavado destinado a eliminar la tierra adherida. Se realiza por inmersión en agua con detergente y es necesaria una leve agitación. El enjuagado es por inmersión y/o aspersion siendo luego secados por aire previo a la aplicación de fungicida autorizado. El más utilizado en la actualidad se llama Benomil, destinado a impedir el desarrollo de penicillium.

Nuevamente, se realiza un secado con aire para luego aplicar ceras que evitan la deshidratación de la fruta. Debe recordarse que la fruta se paga por peso y una pérdida de agua puede significar una disminución importante de ingresos.

Por último son envueltos en papel y embaladas en cajas de cartón de 20 Kg.

### **Diagrama de operaciones de limones en fresco**





## Jugo de limón concentrado

### INTRODUCCIÓN

El jugo de limón contiene originalmente 12ºBrix y un 5-6% de ácido cítrico. Luego del proceso de concentración estos valores aumentan aproximadamente cinco veces. Cabe destacar que el proceso de concentrado protege el contenido de vitamina C.

Para conocer el momento óptimo de la cosecha del fruto a industrializar se utiliza el índice de madurez:

$$R = \frac{\text{Azúcar (ºBrix)}}{\text{acidez (\%)}}$$



siendo el valor óptimo de 2. Para llegar a este valor, el fruto debe estar en su máxima plenitud (color amarillo). Sin embargo, la máxima concentración de aceites esenciales se da en el máximo desarrollo de tamaño, esto es cuando aún se encuentran un poco verdes. Por el alto precio que tiene el aceite conviene aprovecharlo al máximo y en definitiva se trabaja con un R inferior al óptimo, es decir antes que toda la clorofila se transforme y los limones estén totalmente amarillos.

### **Monografía de elaboración de jugo de limón concentrado**

Los limones llegan a la planta en camiones, donde se pesa la carga que posteriormente se deposita en silos de madera que permiten la respiración de la fruta. Estas plantas trabajan las 24 horas del día.

Previo a la extracción del jugo se realiza un lavado y un tamañado de los mismos. El tamañado permite dirigir el producto al extractor adecuado y de esta forma evitar posibles pérdidas.

Los extractores utilizados son del tipo FMC. La copa superior al bajar raspa la cáscara y la va aplastando. De esta forma se extrae aceite y jugo a la vez. Este procedimiento tiene una duración de entre dos a tres segundos. Una descripción más detallada del funcionamiento de este equipo se encuentra en este trabajo, en la parte de jugo de naranja. La **lámina Nº 2** muestra un equipo extractor FMC.

Posterior al equipo extractor se encuentra el finisher, que separa el jugo de la pulpa y semillas.

El aire que acompaña al jugo puede alterar el sabor del mismo y disminuir el contenido de vitamina C. Para ello se utiliza un equipo desaireador. El mismo trabaja con vacío, cayendo el jugo por las paredes que están calientes. Por la ebullición se forman burbujas que al explotar liberan el aire, eliminándose este por la parte superior del equipo y el jugo desaireado por la parte inferior.

El limón en su interior es estéril, pero se contamina al extraer el jugo. Las levaduras transforman el azúcar en alcohol y las enzimas, al actuar sobre la pectina producen la clarificación del jugo (algo no deseado desde el punto de vista comercial).

El pH del limón tiene un valor de 2,2-2,4. Cabe recordar que a medida que disminuye el pH las temperaturas necesarias para inactivar las enzimas son menores y la termorresistencia de las levaduras disminuye. Es por ello que un tratamiento térmico de 60°C por 2 o 3 minutos en un intercambiador de placas es suficiente. La cantidad de ácido que contiene el jugo lo torna muy corrosivo, por lo que todas las instalaciones deben ser de acero inoxidable.

Algunos clientes, por el tipo de productos que elaboran con el jugo de limón, necesitan que este esté clarificado. Para ello se utilizan temperaturas menores de pasteurización que impiden la actuación de las levaduras pero no inactivan completamente las enzimas pectolíticas (recordar que la temperatura necesaria para inactivar enzimas es superior a la necesaria para inactivar levaduras) necesitándose menos días de floculación para obtener jugos clarificados. Lo que se puede observar en las gráficas de la **lámina Nº3**.

El paso posterior es la concentración. La finalidad de la misma no es solo la conservación, sino que cumple un segundo e importante propósito que es facilitar su transporte y almacenamiento. Se concentra unas cinco veces, teniendo un producto final con 60° Brix y entre 25-30% de ácido cítrico.

El método de concentración más utilizado es el de **altas temperaturas-tiempos cortos**. A causa de las temperaturas elevadas, la evaporación sólo exige tiempos de permanencia muy cortos, inferiores al minuto, resultando los componentes termolábiles poco degradados.



La concentración se puede realizar en una o en múltiples etapas. En el caso de una sola etapa se utilizan evaporadores de film descendente. Para dos o más etapas se utilizan evaporadores de múltiple efecto. En la práctica no se utilizan más de 4 porque el líquido se tornaría muy viscoso por la pectina residual presente en el jugo. Las temperaturas de los concentradores son 112, 97, 70 y 52 °C aplicándose vacío en el efecto 4. A la salida del concentrador el jugo es enfriado de forma inmediata. La **lámina Nº 4** muestra un concentrador de un solo efecto y la **lámina Nº 5** un concentrador de múltiple efecto.

Durante el proceso de concentración, aún tomando las máximas precauciones, se origina la pérdida de moléculas aromáticas muy volátiles. Para restaurar los sabores perdidos se le diluye el producto concentrado con jugo natural sin concentrar.

Luego de la dilución se envasa en tabores de 200 litros, pintados interiormente con pintura epoxi. Para no corroer el tambor se utilizan dos bolsas de polipropileno de 100 micras.

El contenido de ácido cítrico en el jugo de limón se designa con las siglas GPL (gramos por litro), teniendo el jugo concentrado 360 GPL. Cabe recordar que el jugo original tiene aprox. 6 GPL.

Este producto es almacenado y transportado a una temperatura de -18°C para garantizar su conservación. A partir de este producto al diluirlo 5 veces con agua se obtiene jugo natural de limón.

Es común la realización de un análisis de HPLC por parte de los compradores para detectar posibles adulteraciones. Esto se debe a que cuando el precio en el mercado del pomelo es inferior al del limón es común la adulteración del jugo concentrado de limón con jugo de pomelo. El pomelo contiene un flavonide llamado naranjina que puede ser detectado mediante cromatografía.



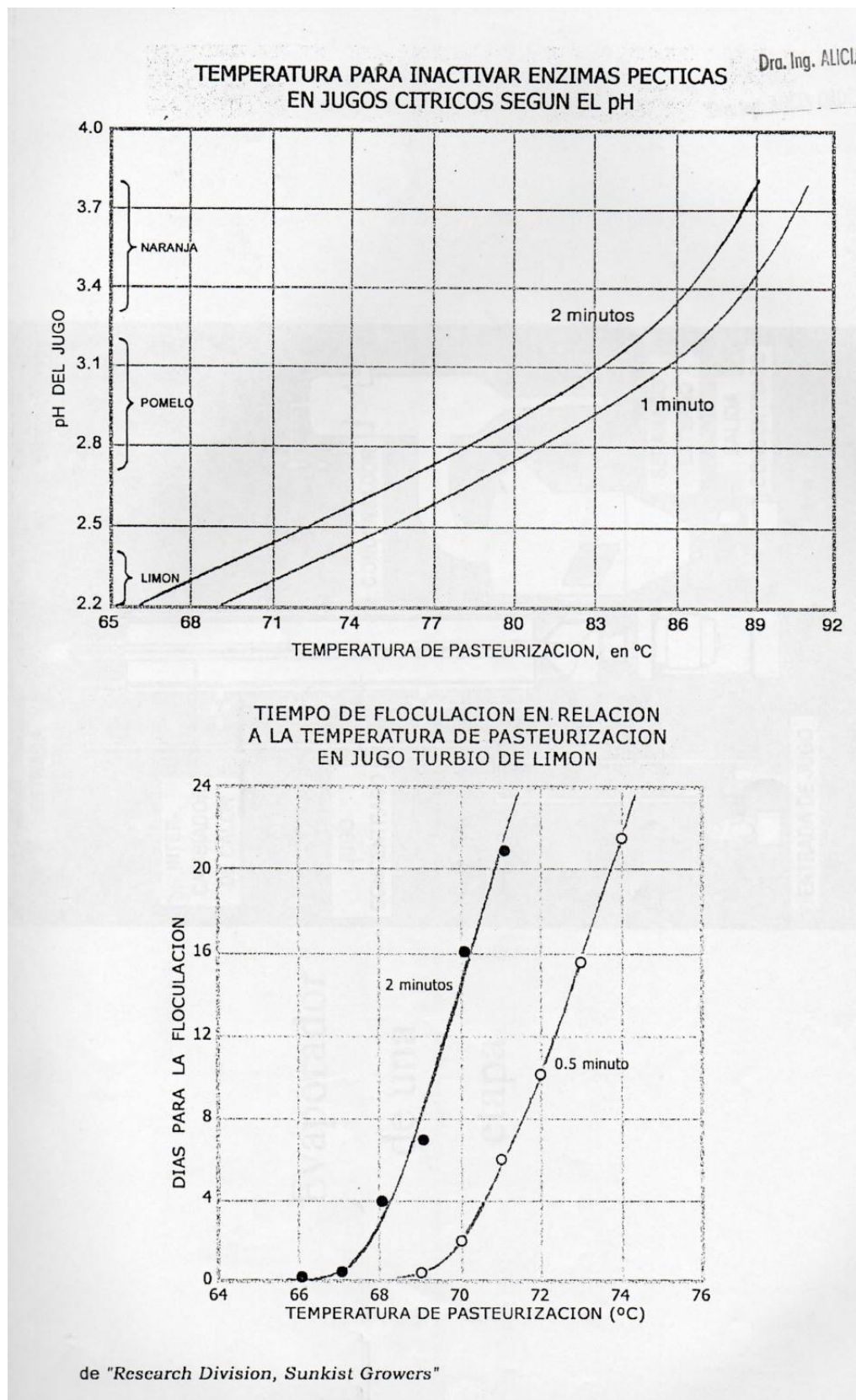


Lámina N°3



Evaporador  
de una  
etapa

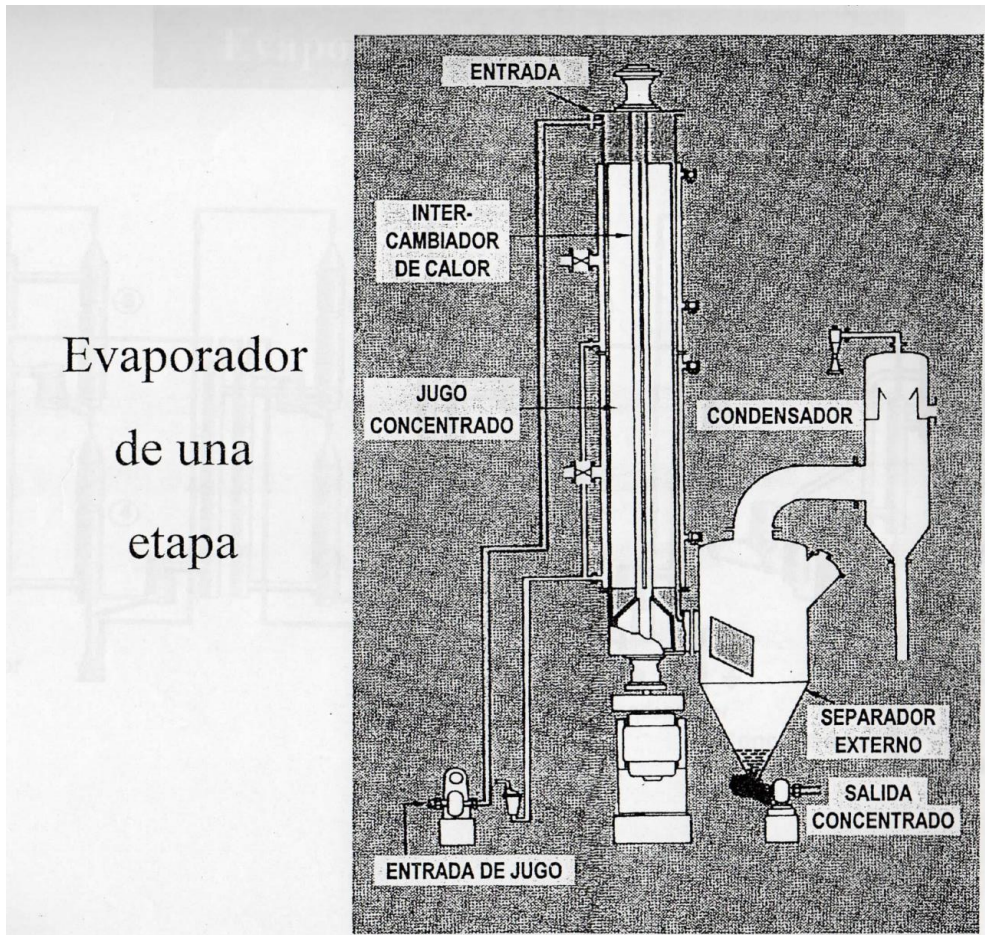
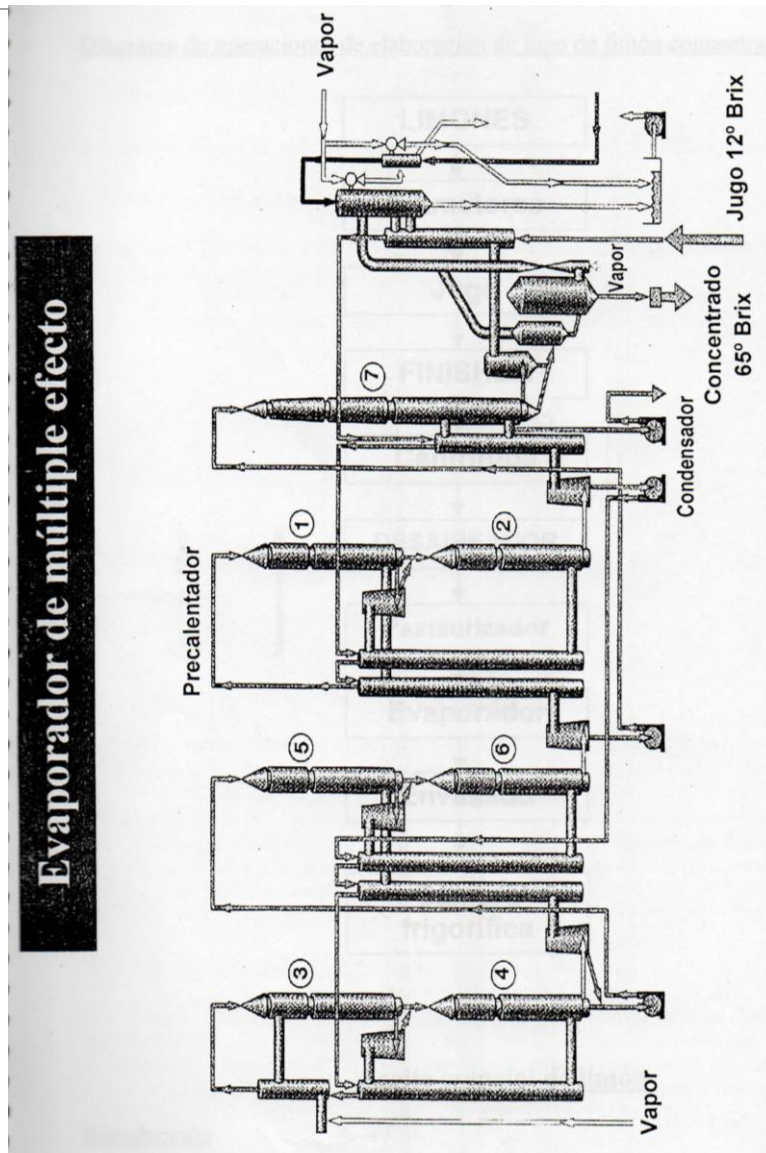


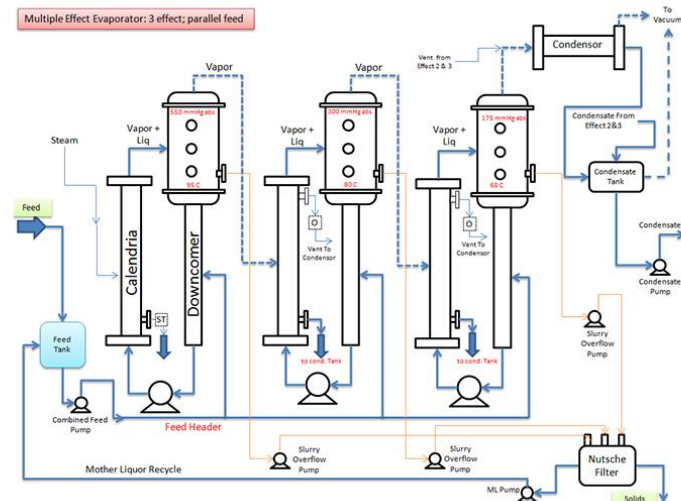
Lámina Nº4





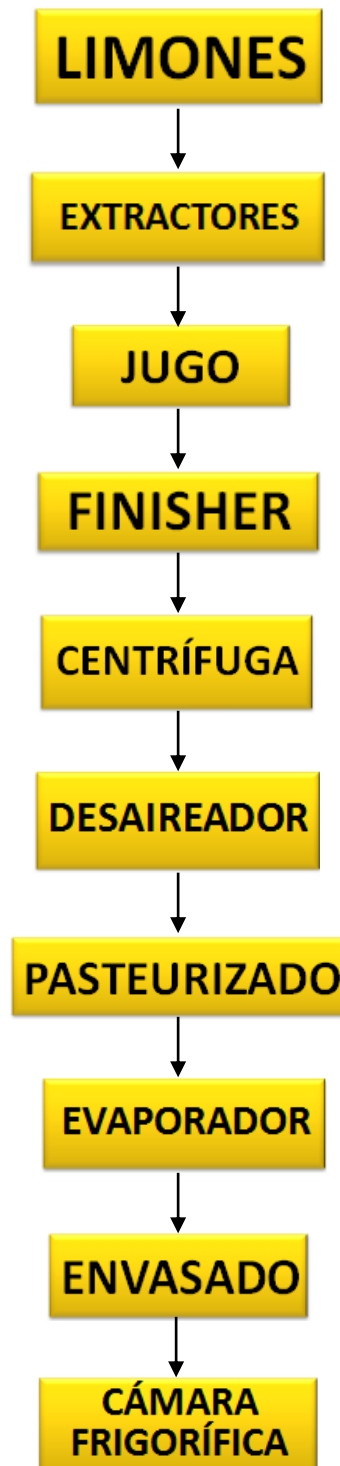
**Evaporador de múltiple efecto**

Lámina N°5





**Diagrama de operaciones de elaboración de jugo de limón concentrado**





## **Aceite esencial de limón**

### **INTRODUCCIÓN**

El aceite está formado por terpenos (90%) como el limoneno; compuestos oxigenados, siendo el más importante el aldehído citral (2.5-5%); ceras y otros compuestos. Este producto es sensible a la luz, oxígeno y temperatura.

### **Monografía de elaboración de aceites esenciales**

Los aceites se pueden obtener bien antes de la extracción del jugo o durante la misma.

#### **1) Aceites obtenidos antes de la extracción del jugo**

Para este procedimiento se utiliza un equipo llamado "Specialle", el cual consta de un tornillo sin fin con bordes abrasivos de 3 metros de longitud rodeado de cuatro rodillos de 10 cm de diámetro. La función de estos rodillos es la de comprimir el fruto contra el tornillo para que se realice un raspado suave a la cáscara. Un esquema de este equipo se observa en la Fig. 3.

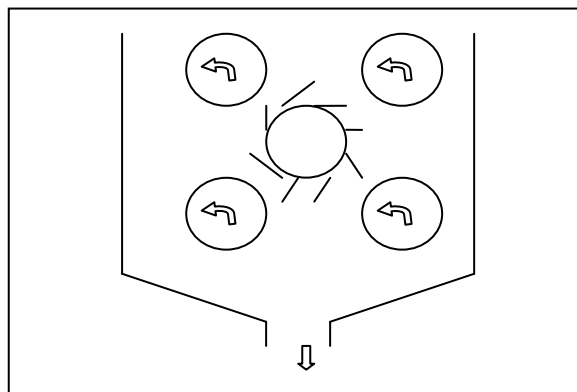


Fig. 3. Equipo Specialle

Tanto el tornillo como los rodillos se encuentran sumergidos en agua obteniéndose una emulsión aceite en agua que luego recibe un proceso de separación. El raspado es tan suave que los limones luego de este proceso no parecen haber recibido ningún tipo de tratamiento.

El aceite obtenido por este procedimiento es de gran calidad y muchos compradores lo prefieren al de extracción simultánea con el jugo, por el tipo de productos que elaboran. Si bien este proceso de obtención de aceite tiene un costo mayor que el otro sistema, el precio de venta de este producto justifica su realización.

#### **2) Aceites obtenidos durante la extracción del jugo**



Los equipos FMC poseen unos dispositivos que asemejan a pequeños dedos que raspan la cáscara de los frutos mientras se extrae el jugo. El aceite desprendido es arrastrado por una lluvia de agua formándose la emulsión que lleva además pequeños restos de cáscara (aserrín). Es por ello que previo a la separación del aceite se realiza un filtrado para eliminar el aserrín en un equipo llamado finisher.

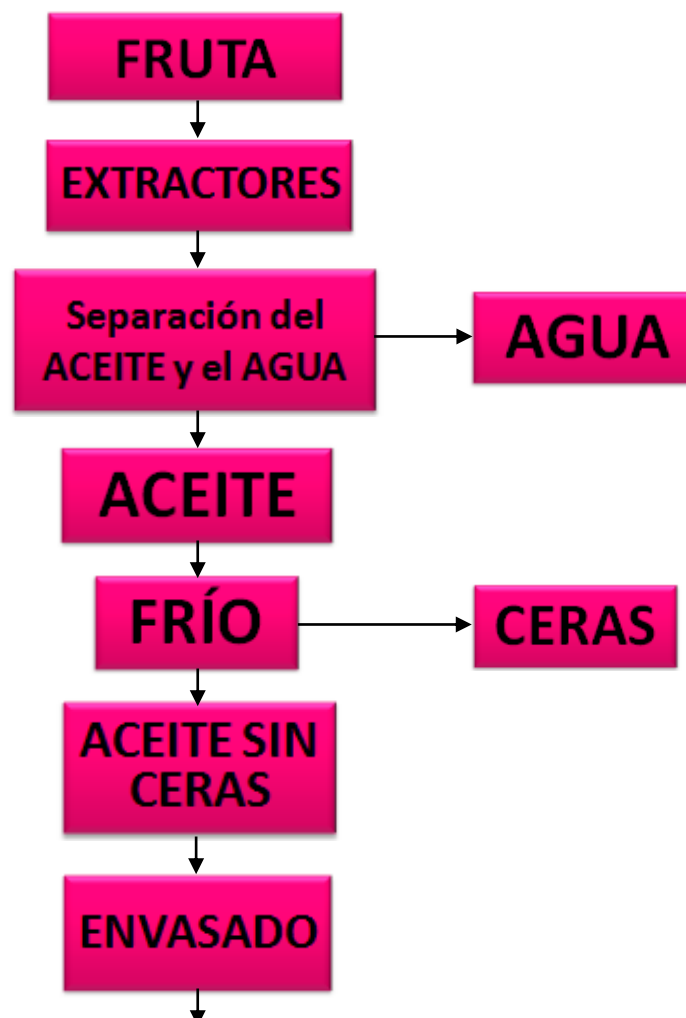
La emulsión ya filtrada es adicionada de solución de Bennet al 2% (bicarbonato de sodio) previo a la centrifugación. Esta solución permite exaltar la diferencia de densidades.

Una vez eliminada el agua, el aceite es depositado en tambores de 200 litros estañados y colocados en cámaras a una temperatura de entre -23 y -30°C por 7-10 días. De esta forma se separan las ceras de los otros compuestos que se depositan en la parte superior de los tambores. Las ceras obtenidas se utilizan para proteger a los limones de la deshidratación como se menciono anteriormente.

El aceite es traspasado a un nuevo tambor que será el definitivo para la venta y conservado a una temperatura de 4°C.

Algunos compradores sólo desean el citral por lo que se debe desterpenar el aceite. El fundamento de esta operación es la diferencia en los puntos de ebullición del citral y los terpenos. En la **lámina N° 6** se muestra un esquema del desterpenador.

#### Diagrama de operaciones de elaboración de aceite esencial





**CÁMARA  
FRIGORÍFICA**

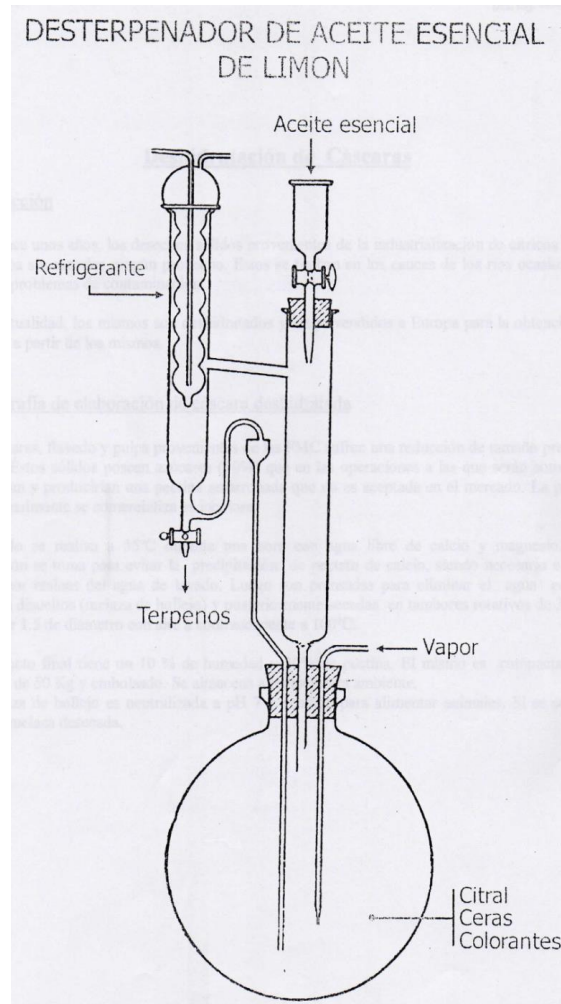


Lámina N°6

## **Deshidratación de Cáscaras**

### **INTRODUCCIÓN**

Hasta hace unos años, los desechos sólidos provenientes de la industrialización de cítricos se los desechaba sin sacarles ningún provecho. Estos se tiraban en los cauces de los ríos ocasionando grandes problemas de contaminación.



En la actualidad, los mismos son deshidratados y luego vendidos a Europa para la obtención de pectinas a partir de los mismos.

### **Monografía de elaboración de cáscara deshidratada**

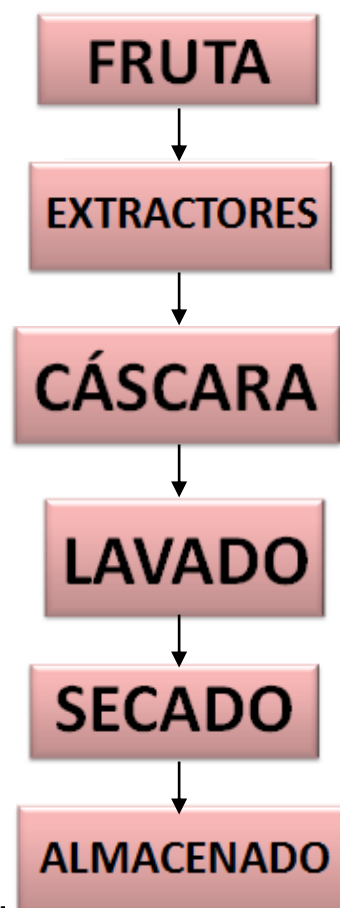
Las cáscaras, flavedo y pulpa provenientes de las FMC sufren una reducción de tamaño previo al lavado. Éstos sólidos poseen azúcares (10%) que en las operaciones a las que serán sometidos pardearían y producirían una pectina amarronada que no es aceptada en el mercado. La pectina que normalmente se comercializa es incolora.

El lavado se realiza a 55°C durante una hora con agua libre de calcio y magnesio. Esta precaución se toma para evitar la precipitación de pectato de calcio, siendo necesario el paso previo por resinas del agua de lavado. Luego son prensadas para eliminar el agua con los azúcares disueltos (melaza de hollejo) y posteriormente secadas en tambores rotativos de 3 m de largo por 1.5 de diámetro con aire a contracorriente a 100°C.

El producto final tiene un 10 % de humedad y 30% de pectina. El mismo es compactado en ladrillos de 50 Kg y embolsado. Se almacena a temperatura ambiente.

La melaza de hollejo es neutralizada a pH 7 y vendida para alimentar animales. Si se seca se obtiene melaza desecada.

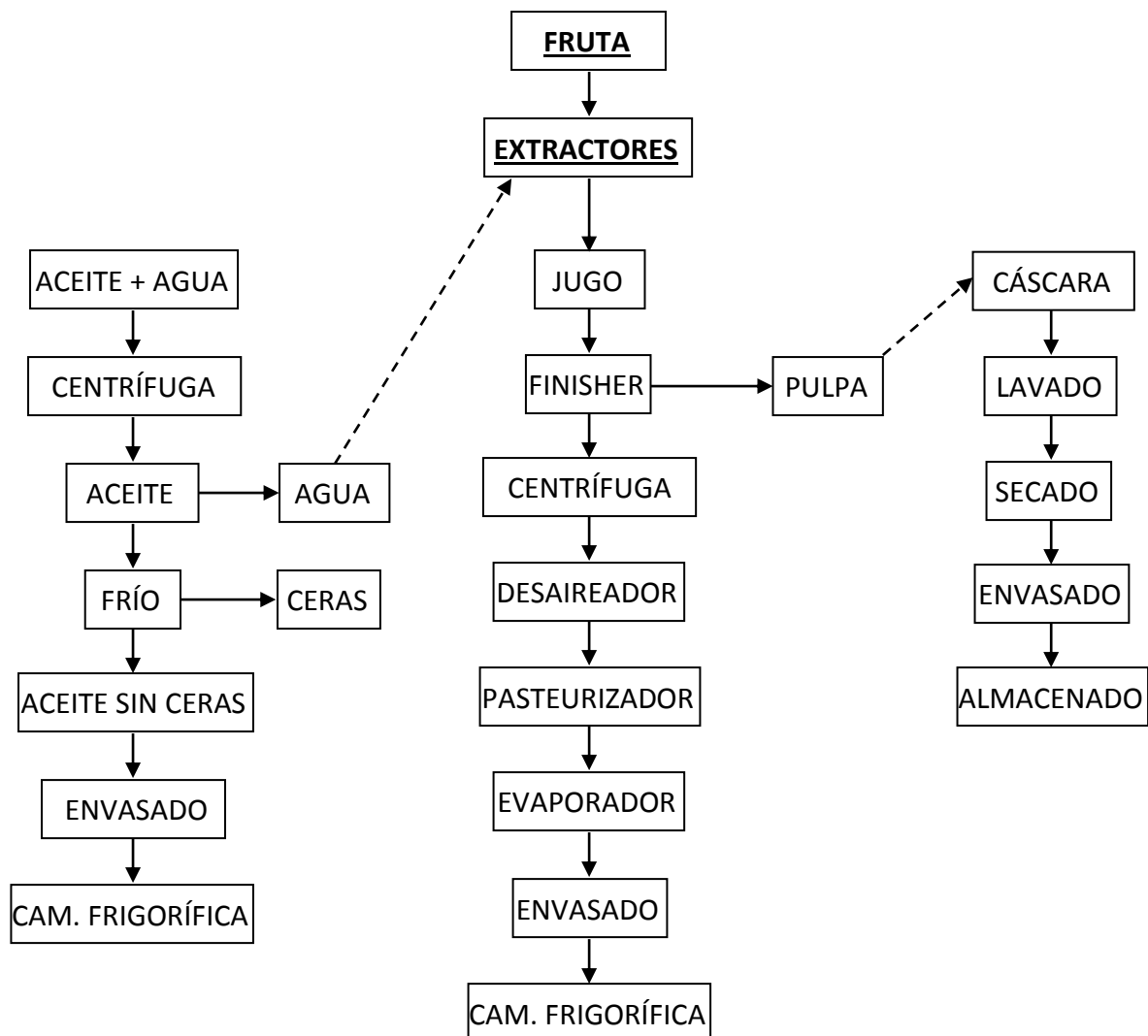
### **Diagrama de operaciones de elaboración de cáscara deshidratada**







**Combinación de los diagramas de operaciones del aceite, jugo concentrado y cáscara deshidratada**





## **PECTINA**

### **INTRODUCCIÓN**

El fruto contiene originalmente sólo 1% de pectina, aumentando su concentración en la cáscara deshidratada al 30%.

#### **Monografía de elaboración de pectina**

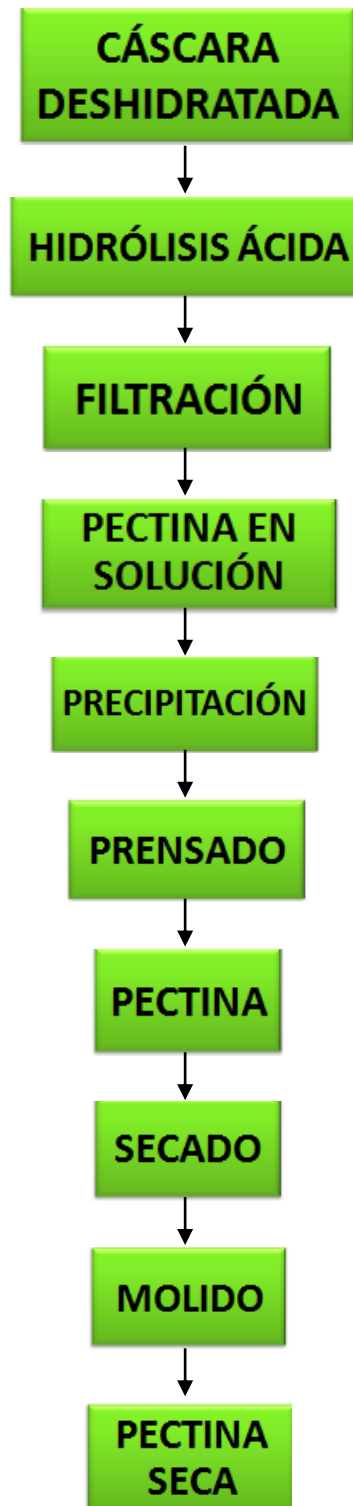
La pectina en la cáscara se encuentra como protopectina, insoluble en agua. Por lo que el primer paso es la hidrólisis de la protopectina a pectina. Para ello los sólidos reciben un baño a 80°C en una solución de pH 2.2 durante una hora. Para la acidificación se utiliza HCl o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Para evitar corrosión de las instalaciones estas deben ser de acero inoxidable o porcelana vítrea.

Posteriormente se realiza una filtración y la pectina que se encuentra en solución se hace precipitar. Para ello se utiliza alcohol, acetona o tricloruro de aluminio (no permitido en gran cantidad de países por ser un contaminante cancerígeno).

El producto obtenido de la precipitación tiene un aspecto gelatinoso, el cual es prensado siendo la parte líquida devuelta al sector de precipitación para aprovechar la pectina que puede haber quedado disuelta. La pectina precipitada es luego secada, molida y envasada.



Diagrama de operaciones de elaboración de pectina



A continuación se puede encontrar en la **lámina Nº 7** una tabla con las características del aceite de limón y en la **Nº 8** las del jugo concentrado de limón. Además se adjunta un folleto de los extractores FMC.

**Bibliografía**

El presente apunte fue realizado a partir de las notas tomados en la **Conferencia de Agroindustrias Cítricas** a cargo de la Msc. Ing. Elena Fernandez, profesora de la Universidad Nacional de Tucumán, el día 1 de julio de 2004 en la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la UNCuyo, San Rafael, Mza.

## INDUSTRIALIZACIÓN DE LA NARANJA

A partir de las naranjas se pueden obtener una amplia gama de productos tales como:

- Jugo concentrado
- Jugo listo para consumir
- Concentrado para bebidas analcoholicas
- Jugo deshidratado
- Jugo concentrado-congelado
- Aceites esenciales
- Forrajes

### Jugo de naranjas

#### Monografía de elaboración de jugo de naranjas listo para consumir y concentrado

Las primeras operaciones son similares tanto para el jugo listo para consumir como para el jugo concentrado.

##### ➤ **Materia prima**

Las frutas utilizadas para la elaboración de zumo son, con frecuencia, las rechazadas por el mercado en fresco, o la no seleccionada para otros tipos de procesos, pero también se cultivan frutas específicamente destinadas a la producción de zumo. En la elaboración debe procurarse asegurar que se utiliza sólo fruta sana. Si la fruta está infectada por hongos, en proceso de fermentación o podrida, no es apta para la elaboración de zumos, por lo cual debe ser eliminada antes del lavado, con el objeto de impedir la aparición de olores extraños de origen microbiano o la contaminación del zumo y asegurar la obtención de productos bacteriológicamente sanos.

##### ➤ **Recepción de la materia prima**

La fruta llega a granel a la fábrica, es pesada y descargada en cintas y por medio de un elevador de canjilones es enviada al silo de frutas. Previo a su almacenamiento en el silo, es seleccionada en una mesa de rodillos para descartar todas aquellas unidades que no reúnan las características de sanidad requeridas. Simultáneamente con la descarga se procede a extraer muestras, las que son analizadas. Se determina el porcentaje de jugo, el contenido de sólidos solubles y el porcentaje de acidez. De la división de los sólidos



solubles por la acidez se obtiene el índice de madurez de la fruta. La multiplicación del porcentaje de jugo por los sólidos solubles permite establecer la cantidad de sólidos totales o sea determinar por anticipado el rendimiento de la fruta en la etapa de concentración. Es evidente que cuanto mayor sea la cantidad de jugo y cuanto mayor la cantidad de sólidos en la fruta, el rendimiento será superior. El porcentaje de sólidos solubles varía en el zumo de naranja entre 9 y 14 °B.

### ➤ **Lavado**

El lavado de los frutos se realiza en varias etapas. La primera es una inmersión propiamente dicha. Luego los frutos son impulsados a una segunda etapa donde reciben chorros de agua a presión (fig. 4) que reblandecen y finalmente eliminan las partículas de suciedad que se encontraban adheridas a su corteza. Normalmente esta agua contiene detergentes con el objeto de conseguir un lavado más rápido y potente. La etapa siguiente se desarrolla en la unidad de cepillado donde se realiza la limpieza de la superficie del fruto de las partículas de suciedad y productos químicos que aún queden adheridas. Este cepillado es ayudado con una lluvia. Por último se enjuagan y pasan al sector de inspección en transportes de rodillos que facilitan la inspección ocular.



Fig. 4. Equipo de lavado por aspersión.

### ➤ **Clasificación por tamaño**

Antes de que la fruta alimente los extractores o exprimidores, es necesario clasificar la misma por tamaños para abastecer a estas máquinas en forma correcta, obteniéndose de esta manera un máximo rendimiento de las mismas. La clasificación está dispuesta de tal manera que la fruta pasa de los rodillos tamañadores a una cinta del tipo sanitario desde donde se alimenta a las máquinas extractoras.

### ➤ **Extracción de aceites esenciales**

La extracción de los aceites (sustancias con punto de ebullición inferior a la del agua), también conocidos como volátiles, se realiza inmediatamente antes o durante la extracción del zumo. Esta se consigue gracias al efecto del raspado de la corteza superior, a la vez que una lluvia de agua cae sobre la misma, produciéndose una emulsión de dichos aceites<sup>1</sup>. Otra manera es aplicando una sobrepresión sobre los frutos una vez extraído el jugo. Las cáscaras son apretadas rompiendo de esta forma los sacos de aceite expulsándolo hacia

<sup>1</sup> Procesado de frutas. Arhey y Ashurt. Editoria Acribia.



el exterior el cual es arrastrado por medio de una lluvia de agua a un conducto para su posterior separación. La mezcla se envía a una instalación de centrifugación para obtener los aceites<sup>1</sup>.

### ➤ Extracción del jugo

La calidad final del jugo depende en mucho de la operación de extracción.

El zumo de cítricos se extrae utilizando dos tipos básicos de extractores. En uno de ellos, la fruta se divide en dos mitades, cada una de las cuales pasa automáticamente a un sistema que extrae el zumo por presión y giro. El otro sistema, utiliza dos copas, superior e inferior, constituida por un conjunto de dedos que se cierran y entrelazan. Es el sistema FMC que a continuación se detalla. En la fig. 5 se muestra uno de estos equipos.



Fig. 5. Equipo extractor FMC

El principio de funcionamiento se basa en la separación instantánea de los elementos constituyentes del fruto (piel, membrana, semillas y otros productos no deseables) que, de permanecer demasiado tiempo en contacto con el zumo, pueden tener una influencia adversa para la calidad final del producto. La extracción rápida evitará que pasen al zumo sustancias procedentes de las semillas, membranas y corteza que pueden producir amargor y sabores extraños. Como resultado se obtiene un zumo de gran calidad.

El proceso se realiza muy rápidamente, ya que estos extractores pueden llegar a realizar casi 100 ciclos por minuto.

### ➤ Descripción del equipo

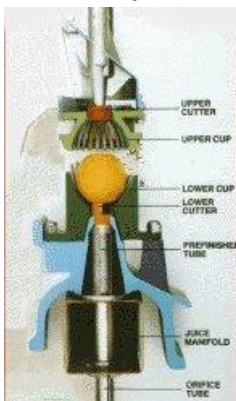


Fig. 6.1. Partes del extractor

La fruta, previamente calibrada por tamaños, llega al extractor a través de una cinta transportadora y se posiciona automáticamente en la parte inferior de la copa (Fig. 6.1). Una cuchilla de acero inoxidable situada en la parte superior (upper cutter) corta un círculo de corteza en la parte superior del cítrico, para permitir la separación de la corteza de las porciones interiores de la fruta. En la parte inferior otra cuchilla (lower cutter) corta una porción de corteza para permitir el acceso del cilindro de tamizado (prefinisher tube) al interior del fruto. La copa superior (upper cup) y la copa inferior (lower cup) sujetan el fruto durante todo el proceso de exprimido para evitar su rotura.

El cilindro de pretamizado separa los elementos internos del fruto en función de su tamaño; el zumo y la pulpa pasarán a través de los orificios del pretamizador y se depositarán en el depósito de zumo (juice manifold), mientras que las membranas y

<sup>1</sup> Corporación enterrerriana de Citrus



semillas se descargarán por el tubo inferior (orifice tube).

### ➤ Extracción

En esta primera fase del ciclo de extracción (Fig.6.2), la copa superior se desplaza hacia abajo provocando una presión en el cítrico de forma que las cuchillas superior e inferior comienzan a cortar los extremos superior e inferior del fruto. El diseño de las copas permite que el fruto quede perfectamente sujeto, evitando que se rompa y consiguiendo una extracción uniforme durante todo el proceso.



En general, en todos los sistemas de extracción de zumos de cítricos, es muy importante la operación preliminar de calibración de los frutos por tamaños, ya que la eficiencia de la extracción y la calidad del zumo obtenido van a estar muy relacionadas con la correcta asignación del tamaño de fruta al tamaño de copa apropiado.

Fig. 6. 2.



Cuando el ciclo de extracción continúa, los dedos de las copas se entrecruzan y el aumento de presión sobre el cítrico obliga al zumo, a las partes interiores del fruto (zumo, pulpa, membranas y semillas) a pasar a través del fondo al cilindro tamizador Fig. 6.3). A la vez que la corteza empieza a salir por la parte superior, entre la copa y la cuchilla.

Fig. 6. 3.



Una vez finalizada la extracción, las porciones interiores del cítrico se hallan localizadas en el interior del cilindro tamizador. En este momento, el tubo del orificio se mueve hacia arriba, presionando el contenido del cilindro tamizador, lo que provoca que el zumo y la pulpa pasen a través de los orificios del tamiz y pasen al depósito colector de zumo. Las partes del fruto de mayor tamaño, que no pueden atravesar el tamiz, son descargadas por un orificio en el tubo inferior y evacuadas fuera de la máquina. Las cortezas, rotas al ser forzadas a pasar a través de los dedos de las copas, se eliminan por la parte superior de la máquina depositándose en un colector (Fig 6.4). Durante la extracción las pieles, forzada a pasar a través de los dedos de las copas, sueltan el aceite esencial contenido en las vesículas.

Este aceite es arrastrado mediante una corriente de agua y recogido por separado como una emulsión de aceite.

Fig. 6. 4.

En esta etapa obtenemos los siguientes productos:

- Zumo y pulpa.
- Semillas, membranas, etc.
- Cortezas.
- Aceites esenciales.

#### ➤ **Filtración**

La filtración se realiza con un equipo que posee una malla cilíndrica de acero inoxidable con orificios de menos de 1 mm de diámetro dentro de la cual gira un tornillo sin fin, también de acero inoxidable y de paso variable, obligando al jugo a pasar por los orificios de adentro hacia fuera; de esta forma se rompen las celdillas aún intactas donde se encuentra alojado el jugo. La etapa de filtración permite eliminar una porción considerable de pulpa dejándolo con un 8 a 12% de la misma. La pulpa debe ser eliminada porque dificulta las etapas de concentración y produce una acumulación de sedimentos en la bebida terminada.

#### ➤ **Centrifugación**

El jugo con restos de pulpa, producto de la etapa anterior, pasa por una centrífuga, la que reduce la misma a una concentración que oscila entre del 3 al 6%. Estos índices son variables y muchas veces están sujetos a especificaciones del comprador.

#### ➤ **Homogeneización y corrección**

Se realiza con el objeto de ajustar el producto a condiciones estándares en cuanto a acidez, color, etc. Se realiza en tanques de acero inoxidable con agitador.





### ➤ Desaireación

Tiene el objeto de eliminar el aire disuelto que puede oxidar el producto. El mismo entra a un tanque cuya presión interior es inferior a la atmosférica y suficiente para que el jugo entre en ebullición, eliminando vapores y gases (aire). Los vapores y gases ascienden en el desaireador donde se encuentra con un condensador refrigerado con agua obteniendo, por un lado, vapores condensados que caen y se reúnen con el líquido y por el otro los incondensables que se eliminan al exterior.

La eliminación del aire produce un zumo de mejor calidad ya que evita pérdidas de vitamina C y el consiguiente pardeamiento.

### ➤ Inactivación de enzimas

El zumo de naranja se trata térmicamente tan rápido como sea posible, para inactivar las pectinasas naturalmente presentes en el mismo. La pectina es la responsable de la turbidez, debida a los sólidos en suspensión. La degradación de la pectina por la pectinestearasa disminuye la atractiva turbidez del zumo y da lugar a un suero claro y a un precipitado que se va al fondo. Por ello se realiza un tratamiento a 85°C. Como la temperatura necesaria para inactivar enzimas es superior a la necesaria para inactivar microorganismos patógenos, en este paso garantizo la inocuidad del producto. Los equipos mas utilizados son los intercambiadores tubulares o de placa.

**A partir de aquí podemos obtener distintos productos.** Uno de ellos es el jugo listo para consumir, que se consiguen comúnmente en el mercado en envases de TretaBrik. Otro producto es el concentrado de naranja.

### Jugo listo para consumir en envases tretaBrik

Una vez inactivadas las enzimas, el jugo es filtrado. Luego se le agregan antioxidantes (ácido ascórbico), acidulante (ácido cítrico) y colorantes naturales.

### ➤ Esterilización

Para lograr la eliminación de los microorganismos patógenos y a su vez conservar los aromas y sabores característicos del zumo se realiza un tratamiento térmico de alta temperatura- corto tiempo (138 °C por al menos dos segundos).

Para ello tenemos primero una etapa de calentamiento en la cual el jugo alcanza la temperatura de esterilización. Luego sigue la etapa de mantenimiento donde el producto se mantiene a la temperatura alcanzada por el tiempo necesario para eliminar patógenos y alterantes. Por último tenemos la etapa de enfriamiento, donde se le extrae calor al producto de modo de alcanzar los 25 °C. Así evitamos importantes pérdidas de color, aroma y sabor.

Este tratamiento se realiza generalmente en intercambiadores tubulares o de placas. La firma FMC comercializa un esterilizador de tubos concéntricos donde El flujo de producto fresco en entrada, es repartido entre el tubo interno y el tubo externo, resultando luego precalentado por el producto estéril, que sale del tubo intermedio. De esta forma se logra un importante ahorro de energía (Fig 7).

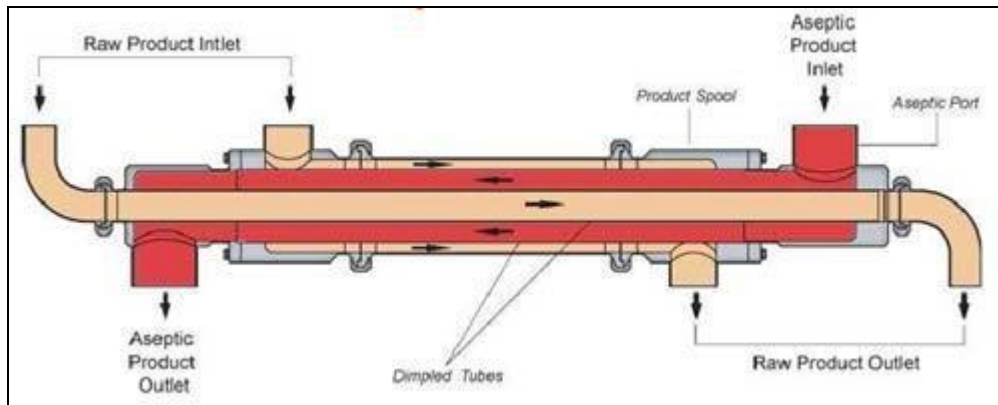


Fig. 7. Equipo esterilizador de tubos concéntricos.

### ➤ Envasado

El producto una vez esterilizado es envasado en forma aséptica en envases de TretaBrik.

## Concentrados de naranja

Los concentrados son utilizados en mayor proporción en la fabricación de todo tipo de bebidas. Es por ello que para facilitar su almacenamiento, conservación y transporte a las fábricas en que el zumo se reconstituye, se recurre a la concentración.

Esto se logra por el pasaje del jugo proveniente de la etapa de inactivación de enzimas a través de evaporadores de múltiple efecto, que trabajando bajo vacío, producen concentrados de 45, 60 ó 70 % según la variedad de jugo que se quiera elaborar.

El proceso debe efectuarse a bajas temperaturas, no más de 50°C y en cortos tiempos. Esto es esencial dada la alta sensibilidad a calor de los zumos de naranja. Pérdidas de vitaminas y aromas pueden tener lugar a altas temperaturas.

Luego de la evaporación se reduce la temperatura del concentrado a 25 °C en una cámara de vacío que posee el concentrador, desde donde es pasado a los tanques de mezcla.

Los concentrados de alta calidad se obtienen extrayendo del zumo fresco los volátiles responsables del aroma, y sometiéndolos luego a concentración. Después, se añaden los volátiles al concentrado y, cuando la mezcla se diluye, se recupera el flavor a naranja. En otros sistemas, se recuperan los volátiles del destilado obtenido durante la concentración, los cuales han sufrido ciertos cambios térmicamente inducidos. Cuando se mezclan al concentrado, el flavor es de inferior calidad que el que se logra mediante el otro método.

### Concentrados del 70%

Al llegar a una concentración del 70% el producto se autoconserva sin la necesidad de realización de un tratamiento térmico ni de la utilización de refrigeración. Luego de salido del concentrador y enfriado se le adicionan conservantes y son envasados.



En la industria de los refrescos se puede conseguir este concentrado con el agregado de conservantes como el ácido sórbico y benzoico, colorantes artificiales (amarillo ocaso, tartrazina, amaranto, azul patente V) y edulcorantes no nutritivos. Al mismo se lo diluye, carbonata y de esta forma se obtienen las gaseosas sabor naranja.

### **Concentrados del 40%**

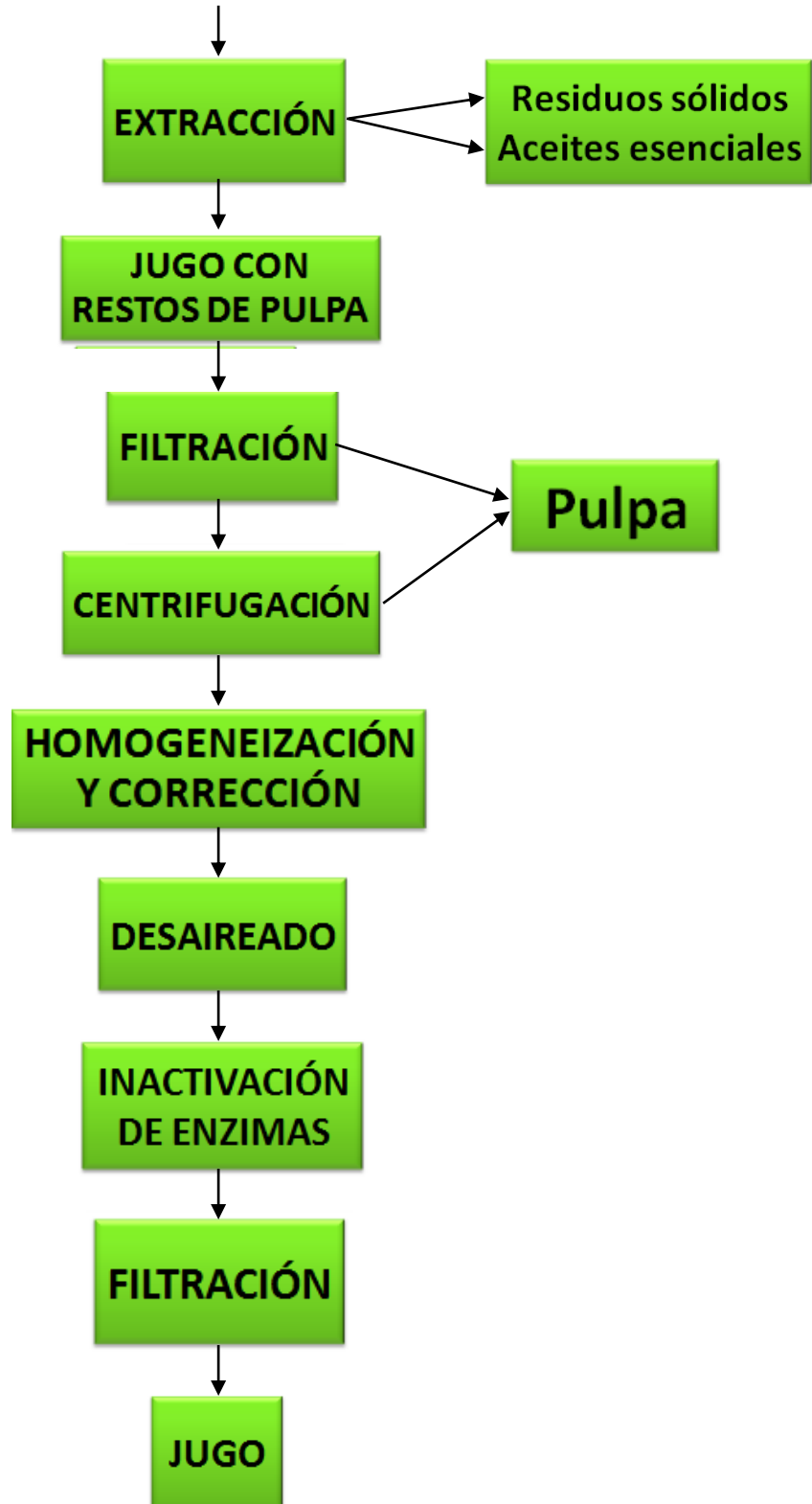
Posterior a la concentración se realiza la esterilización de la misma forma que la del jugo listo para consumir. El envasado aséptico es una forma conveniente para la conservación del producto. Se parte de un zumo esterilizado a 138°C por pocos segundos, al que se le disminuye la temperatura a 22°C y se envasa por el sistema aséptico. Las ventajas son:

- el zumo se puede conservar estéril por 12 meses.
- No es necesaria la refrigeración.
- Al ser llenado en forma aséptica se elimina la posibilidad de infecciones.
- No es necesario esterilizarlo nuevamente en el momento de su utilización.
- Se pueden vaciar parcialmente los contenedores sin miedo a perder condiciones de esterilidad.

Otra forma de comercializar al jugo de naranjas es similar a la utilizada en el jugo de limón. El jugo es pasteurizado, concentrado y conservado en tambores de 200 Kg mantenidos en cámaras a -18°C. Es importante, como en todos los productos congelados, no romper en ningún momento la cadena de frío.

### **Diagrama de operaciones de la elaboración de jugos listos para consumir y concentrados de jugos de naranjas**







### **Jugo de naranja congelado**

Otra forma de comercializar al jugo de naranjas es similar a la utilizada en el jugo de limón.

El jugo es filtrado, centrifugado, desaireado y luego de recibir un tratamiento térmico para inactivar enzimas y pasteurizarlo, es concentrado y enfriado. El envasado se realiza en tambores con una capacidad de 200 litros. Para evitar el contacto del producto con las paredes del envase y no corroerlo se utilizan dos bolsas plásticas.

El producto es conservado mediante frío. Se necesita que la temperatura a la que se almacena y transporta el producto no supere nunca los  $-18^{\circ}\text{C}$ . Si esto no sucediere se produciría la alteración del jugo concentrado.



### **Jugos de naranja deshidratado**

Es el resultado de una operación que, partiendo de jugo concentrado congelado, extrae el agua que todavía posee este tipo de jugo por medio de un evaporador de alto vacío, ya que el mismo trabaja con una presión de 2 mm de mercurio, presión que se consigue por un sistema de 4 eyectores colocados en serie. La alimentación de este equipo se prepara en dos tanques de acero inoxidable, refrigerados a los efectos de que el zumo llegue a  $-5^{\circ}\text{C}$  a los deshidratadores. El jugo concentrado congelado es obligado a pegarse en una fina capa sobre una cinta transportadora de acero inoxidable, que se halla dentro del equipo, pasando dicha película por zonas de calor y frío, así el jugo, al dar la cinta una vuelta completa, queda con solo un 2% de humedad y luego mediante una cuchilla raspadora es despegado de la misma para caer en los tambores de envasado.

### **Jugo de naranjas fresco**

Las naranjas son diariamente recepcionadas en la planta, se pesan y se trasladan a una cámara de almacenamiento a  $0^{\circ}\text{C}$  por 24 horas.. El propósito de esto es que el jugo de la naranja este a una temperatura entre  $2 - 4^{\circ}$  al momento de la extracción del jugo. Antes de entrar las naranjas a la planta de exprimido, estas son cuidadosamente seleccionadas. Esas seleccionadas son lavadas por medio de duchas con agua potable y cepilladas con escobillas especiales. Posteriormente son transportadas a través de una cinta transportadora hacia la maquina extractora de jugo.

El proceso de extracción del jugo es un momento clave para obtener un producto de calidad. Las naranjas seleccionadas ingresan a una maquina extractora FMC equipada con cinco copas de extracción de alta tecnología. Esta máquina extractora funciona por el principio de separación instantánea. El extractor separa el jugo de aquellos elementos constitutivos de la naranja como, semillas, cáscaras, pulpa, albedo, aceite esencial, etc. para evitar que el contacto de estos elementos con el jugo alteren su calidad final. El jugo es recibido y transportado enteramente por cañerías de acero inoxidable, hacia la planta procesadora de jugos. Todos los desechos de las naranjas son transportados por medio de un tornillo helicoidal hacia el exterior a un carro especialmente acondicionado para ello, para evitar la contaminación del medio. El jugo recién exprimido pasa por un enfriador, desde donde sale a una temperatura de  $3^{\circ}\text{C}$ . Se almacena en un tanque de acero inoxidable a la misma temperatura.

Finalmente, el jugo es envasado en forma automática a una temperatura de  $2^{\circ}\text{C}$  y mantenido en una cámara de frío a  $0^{\circ}\text{C}$  hasta ser despachado en camiones frigoríficos. El producto no debe perder en ningún momento la cadena de frío y presenta un período de aptitud corto.

### **Cremonados (extracción por difusión)**

Al extraer los zumos, las cáscaras y pulpas aún contienen jugo de que se puede extraer un concentrado turbio-estable ideal para la fabricación de bebidas refrescantes.

Como combinación de ambos procesos ha surgido un sistema de extracción por difusión que se consigue en un solo zumo o producto final la suma del zumo más el concentrado turbio-estable.



Los frutos cítricos pasan primero por un sistema de recuperación de aceites esenciales. Luego son cortados en rodajas muy finas de unos 5 mm y en el extractor se calientan a unos 58-60°C, temperatura a la que se desarrolla el proceso de extracción por difusión. El calentamiento rápido tiene sus ventajas:

- Se rompe la estructura celular, permitiendo la difusión del contenido.
- Reduce la solubilidad del oxígeno evitando el pardeamiento no siendo necesaria la adición de antioxidantes.
- Controla el desarrollo microbiológico.
- Aumenta la difusión.

Si la temperatura es baja disminuye el rendimiento. Si es alta quemamos el producto.

Una vez acabada la extracción, las rodajas son sacadas y filtradas. El líquido se tamiza y se continúa como en el método anterior.

### **Formas de comercialización de jugos y jugos concentrados**

El siguiente es un extracto de un trabajo publicado en Internet por Mendoza Trade Point sobre los envases utilizados en la comercialización de jugos de frutas.

#### **Envases a granel**

La materia prima (jugos CONCENTRADOS) para la elaboración de bebidas analcohólicas que contienen jugo de frutas en su composición se comercializa en diversas formas de envase, según el producto y el productor.

El jugo de naranja concentrado y congelado se ha venido envasando tradicionalmente en sacos dobles de polietileno introducidos en tambores de 200 litros (aproximadamente 266 kg.). Algunas de las empresas mayores, que antes aceptaban que los tambores estuvieran simplemente tapados, ahora exigen precintos de seguridad certificados. También se utilizan tambores para casi todos los demás concentrados y jugos simples, como los de pomelo, piña y maracuya.

Casi todo el jugo de naranja concentrado y congelado procedente del Brasil se transporta en la actualidad en buques cisternas especiales de altura con una capacidad de varios miles de toneladas. A su llegada a Europa, los Estados Unidos o (en los últimos tiempos) el Japón, el concentrado se bombea a cisternas de almacenamiento en polígonos especializados y después se distribuye en camiones cisterna refrigerados a los embotelladores y otros usuarios finales. Este sistema lo introdujo Cargill, uno de los cuatro exportadores brasileños más importantes, hace más de un decenio. Los dos principales exportadores brasileños, Citrusuco y Cutrale, también tienen sus propios buques cisterna de altura. Frutesp utiliza los servicios de Cargill, dado que no dispone de buques cisterna propios.

Además se están elaborando nuevas tecnologías de envase a granel para alimentos líquidos que son adecuadas para la distribución de jugos de frutas y productos parecidos. En todos los casos, se trata de lograr una manipulación económica al mismo tiempo que se mantiene la esterilidad del producto. Entre los ejemplos de ellos figuran los sistemas de cajas con bolsas de tamaño paletas y los "tanques flexibles".

#### **Envases al por menor**

En casi todos los mercados los jugos y néctares de frutas se solían envasar en botellas de vidrio y, en menor medida, en botes de lata. Sin embargo, la introducción de envases de cartón con capacidad para retener líquidos especialmente los envases asépticos, a mediados del decenio de 1970 disminuyó mucho la



importancia de las botellas de vidrio en la mayor parte de Europa Occidental. Por ejemplo, en la República Federal de Alemania los envases de cartón representaron aproximadamente el 40 % del total de las ventas al por menor de jugos y néctares de frutas en 1989, y el resto se vendió en botellas de vidrio. En Europa en general, el aumento del consumo en los últimos años se puede atribuir en gran parte a los envases de cartón. Estos se han introducido con éxito en otros mercados, entre ellos el Oriente Medio. En los Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Medicamentos no aprobó el empleo de envases asépticos Tetra Pak - los primeros que se aprobaron - hasta 1981. Desde entonces, varios importantes envasadores de jugos han introducido los envases de cartón también se están haciendo muy populares en el Canadá y el Japón.

Los envases de cartón más conocidos son el Tetra Brik aséptico de Tetra Pak de Suecia, los cartones asépticos Combibloc producidos por PKL de Alemania, los cartones asépticos Hypa S producidos por Robert Bosch GmbH de Alemania y los envases no asépticos Puré Pak rematados en ángulo diestro producidos por Elopak de Noruega. Tetra Pak también produce envases no asépticos rematados en ángulo diestro. En general, parecería que los envases de cartón aséptico, que tienen una larga duración en almacén sin refrigeración, gozan de preferencia sobre los envases no asépticos de cartón, que exigen refrigeración.

En algunos mercados, sobre todo en Alemania, se están volviendo a hacer populares las botellas de vidrio, dado que los fabricantes las utilizan cada vez más para comercializar jugos y néctares de frutas de alta calidad, generalmente de marca. También se está alentando la utilización de botellas porque se pueden volver a utilizar o reciclar.

Los botes de lata para jugos y néctares de frutas no se utilizan sino de forma mínima en Europa, aunque se siguen empleando en determinados mercados como los Estados Unidos, el Japón y el Oriente Medio.

Los refrescos de jugos de fruta se comercializan en envases de cartón, bolsas que se pueden tener en pie, botes de lata y botellas de vidrio, además de botellas de teraftalato de polietileno (TEP) y de cloruro de polivinilo (PVC).

### Bibliografía

- Nuevo manual de industrias alimentarias. A. Madrid y Madrid Cenzano. Editorial MundiPrensa.
- Folleto explicativo de la Corporación Enterrerriana de Citrus.
- Procesado de frutas. Arthey y Ashurst. Editorial Acribia.
- Páginas de Internet de las firmas FMC y Sofruco.



# Bebidas Hídricas



### SODA EN SIFONES: PROCESO DE ELABORACIÓN BAJO NORMAS IVESS.

El Instituto Verificador de Elaboración de Soda en Sifones IVESS, entidad civil sin fines de lucro, tiene entre sus objetivos principales, el estudio, dictado e implementación de una serie de normas, que permitan optimizar y jerarquizar el proceso productivo de elaboración de soda en sifones, logrando de este modo, asegurar la bondad y excelencia del producto final, haciéndolo incuestionable desde todo punto de vista.

Tamaño desafío, evidentemente, sólo puede ser afrontado con éxito, mediante una perfecta conjunción de variables del más diverso tipo, como así también una continua actualización hacia nuevas tecnologías, tarea esta que, ya desde un principio, han sido encomendadas a un cuerpo de asesores que han incluido: sanitaristas, ingenieros, doctores, arquitectos, abogados, etc.: todos de amplia y reconocida trayectoria en su quehacer profesional. Como resultado de ello, surgieron las **Normas IVESS**, las que constituyen el cuerpo normativo mejor logrado y más evolucionado en esta actividad que nos ocupa, que reglamentan y contemplan todo el amplio espectro de temas que de una u otra manera, interviene en el proceso productivo, tales como: elaboración, control de calidad, edificación, distribución, etc. La necesidad de contar con dichas Normas, dictadas por una entidad de avanzada, se funda entre otras cosas, en la creciente contaminación ambiental, que sin límites, arremete contra el medio ambiente en todos los frentes, atacando y degradando los recursos naturales, en la permanente evolución tecnológica y fundamentalmente en la tremenda responsabilidad de estar elaborando un producto de consumo masivo, profundamente arraigado en nuestro medio, ya que sin margen de dudas, la soda en sifones es la bebida de mayor difusión y consumo en nuestro país.

Comprendida la razón de la existencia de estas Normas, se explicita a continuación el proceso productivo de elaboración de soda en sifones, bajo Normas IVESS, dando preeminencia a un aspecto principalísimo de las mismas, y es el que atañe al **Tratamiento del Agua**, que debe asegurar la potabilidad químico-bacteriológica de la soda elaborada, con un total margen de confiabilidad.

Partiendo de esta premisa, toda el agua utilizada, cualquiera sea su origen, es sometida a un estricto tratamiento potabilizador que asegure una óptima calidad del agua, independientemente de toda perturbación que pudieran tener las fuentes de provisión.

El **Tratamiento del Agua**, se inicia con un doble filtrado (Fig. 1), primero a través de un **FILTRO DE ARENA y GRAVA**, en el que quedan



Figura 1

retenidas las partículas en suspensión que hubiere y a posteriori, el agua circula por un **FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO**, que por adsorción retiene y elimina turbideces, coloraciones, gases disueltos (tales como el cloro), microcontaminantes químicos, etc. A continuación, se efectúa la etapa de **DESMINERALIZACIÓN**, por la cual se eliminan los iones presentes en el agua, mediante el proceso de Intercambio iónico.

Dicho proceso consiste en el pasaje del agua a través de una Torre Catiónica primero, y una Torre Aniónica después, donde las respectivas resinas intercambiadoras de cationes y aniones, permiten obtener agua químicamente pura, sin presencia mineral.

Esta es luego mezclada con parte de agua sin tratar (Agua cruda), en la proporción más conveniente, que permita obtener en cada caso, la mejor composición desde el punto de vista bromatológico, es decir, sin excesos de: Dureza, Alcalinidad, Nitratos, etc., tan comunes en nuestro país.

Logrado esto, recién se inicia el proceso de tratamiento bacteriológico que denominamos ARGOZION, y que resulta de la aplicación de **Ozono e Iones de Plata** al agua.

El Ozono ( $O_3$ ), derivado alotrópico del oxígeno ( $O_2$ ), de elevado potencial electronegativo (-2,07V), tiene una enérgica acción oxidativa, capaz de destruir y eliminar toda contaminación presente, gracias a la acción del oxígeno atómico o nascente (O), que se libera a medida que completa su autodegradación a oxígeno molecular.

De las muchas ventajas resultantes del uso del Ozono en el tratamiento de aguas, podemos reseñar las siguientes, que resultan particularmente atractivas para nuestro caso:

- 1- La notable acción bactericida y viricida del Ozono, capaz de lograr en pocos segundos, una total descontaminación, diferencia notable con el cloro, que requiere horas y en algunos casos sin llegar a una acción de eliminación total.
- 2- El exceso de Ozono nunca es dañino como ocurre con otros agentes, incluso los tradicionales, ya que este exceso se transforma en oxígeno ( $O_2$ ) en pocos minutos. Es decir, no se introducen ni generan sustancias extrañas o perjudiciales en el agua; simplemente resultará más enriquecida en oxígeno, en forma similar a lo que ocurre con aguas de manantiales naturales.
- 3- Las aguas tratadas con Ozono son decoloradas, perdiendo además todo gusto y olor que pudieran tener.  
Por otra parte, al disminuir o eliminarse por acción del Ozono, la materia orgánica en suspensión, se aumenta la resistencia a futuras contaminaciones.
- 4- El Ozono es un eficiente medio para destruir contaminantes y microcontaminantes industriales tales como: fenoles, hidrocarburos, pesticidas, detergentes, etc.

Estas y otras ventajas, confirman al Ozono como al mejor y más eficiente medio de tratamiento de aguas, y así lo certifica el uso cada vez más extendido en potabilización de aguas de consumo público, tal como acontece en: París, Niza, Moscú, Montreal, etc.

La generación de Ozono se logra a través de la descarga de un efluvio eléctrico de alto voltaje sobre aire comprimido y previamente desecado (Punto de Rocío:  $-50^{\circ}\text{C}$ ), mediante lo cual se obtiene una concentración de 10-20mg  $\text{O}_3/\text{l}$  aire, el que debido a su alta inestabilidad, es rápidamente incorporado al agua para lograr el efecto deseado de descontaminación.

Esta incorporación es practicada en **TORRES DE ABSORCIÓN**, las que técnicamente pueden ser concebidas de dos maneras:

- 1- Mediante un eyector Venturi, donde el agua a tratar hace las veces de fluido motriz succionando el Ozono generado por el ozonizador, lográndose una fina y completa atomización del agua, asegurando además una eficiente operación, gracias a la elevada superficie de contado gas-líquido lograda.

La salida del Venturi comunica directamente a la TORRE DE ABSORCIÓN, en la que mediante corrientes en el mismo sentido (corrientes) de ozono y agua, se logra satisfacer la “demanda de Ozono” del agua y lograr además la descontaminación total de la misma.

- 2- Mediante el uso de dos torres), en las que primero se encuentran el Ozono y el agua en contracorriente, y en la cual el Ozono es incorporado a través de una placa cerámica, en forma de pequeñas burbujas. Esta primera etapa está destinada principalmente a satisfacer la “demanda de Ozono” del agua.

Luego ingresa el agua pre-tratada a la segunda torre, en co-corriente con el ozono a fin de asegurar un tiempo mínimo de contacto y de concentración residual, que garantice la bondad del tratamiento.

Definimos como “Demanda de Ozono” de un agua, a la cantidad de ozono requerida para reaccionar con la materia orgánica u otras sustancias oxidables presentes en el agua. Satisfecha esta “demanda”, el ozono que resta, es el que realmente actúa sobre la contaminación bacteriológica presente.

El tenor de ozono residual, fijado como meta a lograr y mantener, es coincidente con el criterio internacional, que define como “ozonización verdadera”, el mantener un residual mínimo de ozono de 0,4 ppm (mg/l) durante no menos de 4 minutos, laboratorios oficiales y privados, pudiéndose citar al efecto, las pruebas efectuadas por Laboratorio Central de la Provincia de Bs. As., dependiente del Ministerio de Salud (ex Bienestar Social) de dicha provincia, durante el período 1975-1981 (Expte. N° 2906-20275/74); en el que se concluye como positivo el comportamiento del sistema, ante contaminaciones cientos de veces superiores a las normales, provocadas deliberadamente tanto en el

agua de consumo, como en el interior de los envases vacíos (previo llenado con soda tratada por el método ARGOZION).

Completado el acondicionamiento del agua, ésta es almacenada en el **TANQUE INTERMEDIARIO**, el que abastece a la Máquina **SATURADORA** donde se practica la carbonatación del agua con Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) previamente filtrado, obteniéndose recién en este punto la **SODA**.

Como se aprecia, la fabricación de soda propiamente dicha, es simplemente una etapa más del proceso productivo bajo Normas IVESS, y de ninguna manera la más importante, frente al esfuerzo volcado en el acondicionamiento previo del agua y su posterior tratamiento bacteriológico.

Una vez elaborada la soda, ésta es envasada en sifones por medios automáticos en una **LLENADORA ROTATIVA** a la cual los sifones acceden luego de su paso por la **LAVADORA**, que los higieniza por medio de agentes limpiadores y bactericidas, especialmente desarrollados.

Completado el llenado, los envases son **CAPSULADOS** de manera de proteger la asepsia del pico, hasta el momento mismo del consumo, y luego de un control final de llenado, son finalmente encajonados y librados al consumo mediante el sistema de reparto domiciliario.

Lo expuesto a pesar de no ser más que un apretado resumen de un proceso productivo, deja suficientemente en claro el elevado nivel alcanzado en esta industria, por quienes han adoptado Normas IVESS, en el convencimiento de que se tratan del mejor y el más eficiente y confiable método de elaboración de soda en sifones.



Demineralizador



Productor de ozono

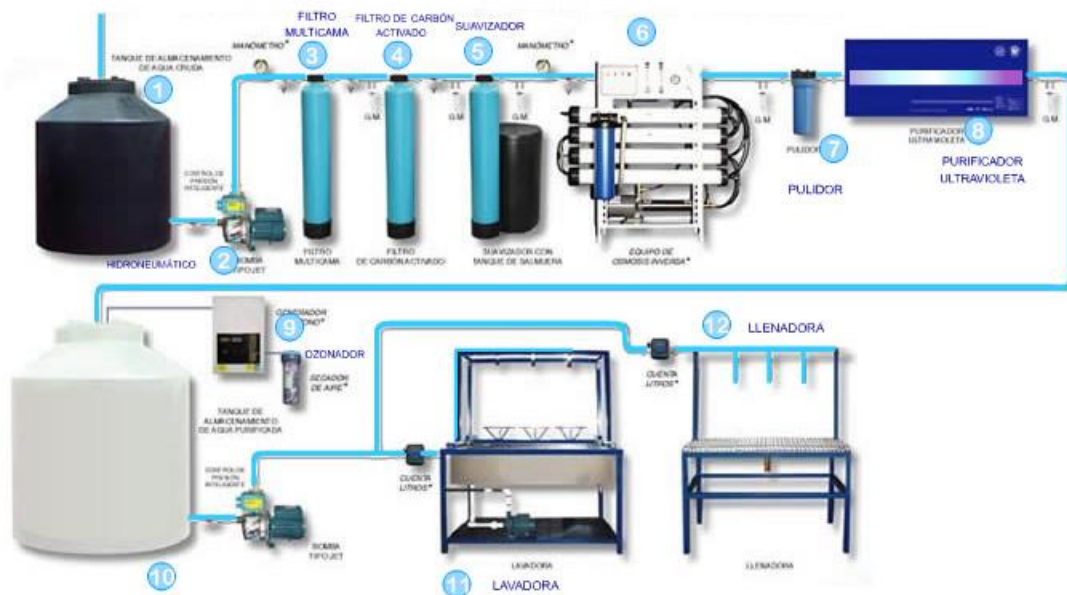
ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL Y BEBIDAS



**Ósmosis Inversa**



**Llenadora**



**Planta embotelladora de agua**

## BEBIDAS SIN ALCOHOL CON Y SIN GAS

Legislación vigente C.A.A

**Artículo 998** - (Res N° 613, 10.5.88) "Las bebidas sin alcohol, gasificadas o no, que contengan no menos de 10% en volumen de jugo (a excepción de las elaboradas a base de jugo de limón, para las que se admite un contenido mínimo de jugo de 5% en volumen) elaboradas con jugo, jugo concentrado y/o jugo y pulpa de frutas u hortalizas podrán ser adicionadas de la esencia natural o aceite esencial correspondiente. Se exceptúan las bebidas elaboradas con jugo de frutas cítricas para las que se admite el agregado de esencia de otra fruta cítrica. En el caso de bebidas cítricas se admite la mezcla del jugo con hasta 10% v/v de jugo de otra especie cítrica sin declaración en el rotulado. En el caso de bebidas elaboradas con mezcla de jugos de frutas u hortalizas se deberá declarar en el rotulado los jugos correspondientes en el orden decreciente de sus proporciones. Se permite la regulación de la acidez mediante el uso de carbonato y/o bicarbonato de sodio. Las bebidas no gasificadas tendrán como máximo 12° Brix y deberán llevar la indicación "para consumo directo". Las bebidas gasificadas tendrán como máximo 14° Brix. Las bebidas gasificadas o no, se rotularán Bebidas sin alcohol con X% de jugo de ... (donde X significa el porcentaje de jugo empleado) (Res MSyAS n° 538, 2.08.94) "llenando el espacio en blanco con el nombre de la fruta u hortaliza, con caracteres de igual tamaño, realce y visibilidad". (Res MSyAS N° 538, 2.08.94) "Para el caso de envases de vidrio "Vitrificados y/o Pintados" el rotulado podrá consignarse en la parte plana de la tapa". Asimismo podrán denominarse por ejemplo: naranja, limón, pomelo, seguido de "Y" donde Y significa marca o nombre de fantasía sólo cuando la denominación constituya una marca registrada, antes de la fecha de entrada en vigencia de la presente norma. (Res N° 305 del 26.03.93) - "Las bebidas sin alcohol (gasificadas o no) deberán consignar la fecha de vencimiento (día, mes y año o mes y año, según corresponda). La fecha de vencimiento debe ser estipulada por el fabricante responsable". Quedan permitidas en el rótulo y/o publicidad, representaciones gráficas relativas a las frutas u hortalizas empleadas cuando el contenido de jugo en las bebidas listas para el consumo directo sea como mín. 50% v/v. Hacen excepción las bebidas a base de jugo de limón para las que se admitirá un mín. de 25% v/v".

**Artículo 999 - (Res N° 613, 10.5.88)** "Las bebidas sin alcohol, gasificadas o no, que contengan menos de 10% de jugo v/v y como mínimo 5% de jugo v/v elaboradas con jugos, jugos concentrados y/o jugos y pulpas de frutas u hortalizas, excepto en el caso de jugo de limón donde el mismo será de 2,5%, podrán ser adicionadas de: a) Extractos naturales y/o esencias naturales y/o compuestos químicos aislados de los mismos. b) Esencias artificiales o una mezcla de éstas con los consignados en el Inc a). Las bebidas no gasificadas tendrán como máximo 12° Brix y deberán llevar la indicación "Para consumo directo". Estas bebidas gasificadas, o no, se rotularán: Bebida sin alcohol con sabor a ... (llenando el espacio en blanco con el nombre de la fruta u hortaliza que las caracterizan) o Bebida sin alcohol con sabor artificial a ... (llenando el espacio en blanco con el nombre de la fruta u hortaliza cuyo sabor imitan), según se encuentren aromatizadas de acuerdo a lo consignado en el Inc a) o en el Inc b), respectivamente. (Res MSyAS N° 538, 2.08.94) "Todos los caracteres que indican el tipo de bebida deberán tener buen realce y visibilidad" (Res MSyAS N° 538, 2.08.94) "Para el caso de envases de vidrio vitrificado y/o pintados el rotulado podrá consignarse en la parte plana de la tapa". Para bebidas no gasificadas deben consignarse la fecha de elaboración (mes y año) y el lapso de aptitud o fecha de vencimiento (mes y año). Queda prohibido insertar en rótulos y/o publicidad, cualquier representación gráfica relativa a frutas u hortalizas ni indicaciones referentes a las proporciones de jugo o jugo/pulpa que contenga".

**Artículo 1000 - (Res N° 613, 10.5.88)** "Queda permitida la elaboración de bebidas sin alcohol gasificadas o no, con extractos, infusiones, maceraciones, percolaciones, de café, zarzaparrilla, té, yerba mate, macis, semillas de cola, canela u otras sustancias vegetales contempladas por el presente Código y/o con esencias naturales autorizadas. Podrán contener: a) Cafeína, como máx. 200 mg/kg (con declaración en el rótulo en las proximidades de la denominación), en el caso que la

solución extractiva empleada la contenga como componente natural, excluidas las bebidas elaboradas únicamente con esencia natural. b) Quinina, máx. 110 mg/kg expresada como sulfato neutro anhidro o su equivalente en clorhidrato quinina anhidra (con declaración en el rótulo en las proximidades de la denominación). c) Extractos aromatizantes naturales y/o esencias naturales y/o compuestos químicos aislados de los mismos. d) Acido fosfórico, (según Artículo 996 Inc d), excluidas las bebidas elaboradas únicamente con esencias naturales. e) Dimetilpolisiloxano como antiespumante, máx 10 mg/kg. Las bebidas no gasificadas tendrán como máximo 12° Brix y deberán llevar la indicación "Para consumo directo". Estas bebidas se rotularán con el nombre de fantasía, debiendo declarar los aditivos en el rotulado según lo establecido en el Artículo 1396. (Res MSyAS N° 538, 2.08.94) "Los caracteres que indican el tipo de bebida deberán tener buen realce y visibilidad" y (Res MSyAS N° 538, 2.08.94) "En el caso de envases de vidrio vitrificados y/o pintados se permitirá la rotulación en la parte plana de la tapa". Para bebidas no gasificadas deberá consignarse la fecha de elaboración (mes y año) y el lapso de aptitud, ó fecha de vencimiento (mes y año)".

### **Ingredientes:**

#### **Edulcorantes nutritivos**

El azúcar más corrientemente utilizado en las bebidas refrescantes es el jarabe de maíz, rico en fructosa. Inicialmente la sacarosa fue el azúcar más comúnmente utilizado, siéndolo todavía mucho en la actualidad. Sin embargo, la sacarosa se sustituye cada vez más por azúcares ricos en fructosa, que son más dulces y, por lo tanto, más baratos para el mismo dulzor.

El azúcar no solo proporciona dulzor y calorías a la bebida, sino que también añade cuerpo y cierta sensación a la boca. Por eso en bebidas reducidas en calorías a veces se añade carbometilcelulosa o una pectina, que da la misma sensación de boca que el producto elaborado con azúcar.

#### **Edulcorantes no nutritivos**

Para las bebidas que no proporcionan calorías tenemos la sacarina, acesulfame K o ciclamato, mientras que en las bebidas que proporcionan pocas calorías utilizamos edulcorantes calóricos pero dotados de un alto poder edulcorante. Por ejemplo el aspartame (NutraSweet) es un dipéptido que proporciona 4 Kcal/g igual que la sacarosa, pero es unas 150-200 veces más dulce.

#### **Aromatizantes**

Se emplean sustancias aromatizantes sintéticas, extractos aromáticos naturales y concentrados de zumos de frutas. Los aromatizantes deben ser estables a las condiciones de acidez de las bebidas y exposición a la luz durante un año. No tienen por qué ser estables a temperaturas mayores a los 38°C ya que las bebidas no se calientan ni se pasteurizan.

Un aromatizante artificial de fruta elaborado a partir de sustancias aromáticas sintéticas y de extractos aromáticos naturales puede contener más de dos docenas de componentes, en los que participan cientos de compuestos diferentes. Los aromatizantes de cola son tanto o más complejos, y su



composición es un secreto, estando formulados a veces de forma que contengan ingredientes que dificulten el análisis químico y la imitación por parte de competidores. Los aromas de cola pueden contener una fuente de cafeína. Cuando se utilizan derivados de fruta que contienen aceites aromáticos, es necesario emplear un agente emulsificante para evitar que se separen de la bebida (gomas solubles).

### **Colorantes**

Los más utilizados son los sintéticos. Estos se prefieren a los naturales de frutas debido a su mayor poder colorante y estabilidad del color. Incluso cuando se usan extractos de zumos naturales de frutas, sus colorantes se complementan con sintéticos.

El colorante caramelo, producto no sintético, obtenido por calentamiento del azúcar, también se usa normalmente en bebidas oscuras con color.

### **Ácidos**

El dióxido de carbono en disolución contribuye a la acidez, pero la mayoría de las bebidas se suplementan con un ácido adicional.

Los ácidos realzan el sabor de las bebidas y actúan como agentes conservadores frente al crecimiento microbiano. Los ácidos cítricos, tartárico y málico son naturales de las frutas y, por lo tanto, se usan junto al fumárico sobre todo en bebidas aromatizadas de frutos. El fosfórico se prefiere para bebidas cola.

En la elaboración de bebidas cola al no recibir tratamiento térmico, el pH impartido por el ácido es insuficiente para asegurar la estabilidad microbiana a largo plazo. Por ello se utiliza un conservador adicional como es el benzoato de sodio al 0.03-0.05%. En las bebidas ácidas el benzoato se convierte en ácidos benzoico, que es más efectivo como conservador.

### **Agua**

Es el más importante ya que supone el 92% en volumen. La alcalinidad debe ser baja para impedir la neutralización del ácido usado en la bebida, lo que alteraría el aroma y reduciría su capacidad de conservación. El hierro y el manganeso deben encontrarse en pequeña cantidad, para impedir que reaccionen con los agentes colorantes y aromas. El cloro afecta el sabor de la bebida.

La turbidez y el color deben ser escasos para que la bebida presente una apariencia atractiva. La materia orgánica, así como los sólidos inorgánicos, deben ser escasos, ya que las partículas coloidales constituyen núcleos de acumulación y liberación de CO<sub>2</sub> de la disolución, lo que origina burbujeo en las

bebidas y su salida a borbotones cuando los envases se llenan o se abren. Por ello el agua se acondiciona mediante precipitación química de minerales, desionización, carbón activado para separar sabores, olores y cloro residual, filtración y desaereación.

### **Dióxido de carbono**

El burbujeo y la efervescencia de las bebidas carbonatadas proviene del CO<sub>2</sub> a gran presión proveniente de fermentaciones, de carbonatos, de piedra caliza u oxidación de compuestos orgánicos. El CO<sub>2</sub> a altas presiones se encuentra en estado líquido. De la cantidad de CO<sub>2</sub> depende el aroma particular de cada marca comercial. El CO<sub>2</sub> mejora el aroma, proporciona efecto ácido conservador, produce sensación de cosquilleo en la boca y da a la bebida efervescencia y burbujeo.

La cantidad se mide en volúmenes de gas por volúmenes de líquido. Un volumen de gas es el volumen ocupado por el gas en CNPT. Una bebida que contenga 2 litros de CO<sub>2</sub> por litro de bebida se dice que está carbonatada a 2 volúmenes. El rango más utilizado en la industria es de 1.5-4 volúmenes.

La carbonatación se acelera facilitando el contacto íntimo entre el líquido y el CO<sub>2</sub> enfriando el líquido y aplicando presión para forzar la disolución de más CO<sub>2</sub>.

## **Bebidas analcohólicas con gas**

En este sector se producen las gaseosas que comercializa la empresa, ya sea desde la preparación de los jarabes simples hasta el embotellado y posterior estibado. Las gaseosas sólo se comercializan en envases de 21/4 litros en los sabores “Limón” – “Naranja” – “Cola” – “Pomelo”.

Los envases utilizados son de PET, los cuales son soplados en una empresa proveedora de botellas, y luego se traen paletizados en camiones para su posterior uso. Como este proceso es bastante engorroso y además costoso, se han adquirido 3 máquinas sopladoras de PET con una producción de 9000 botellas por hora. Además está en ejecución el nuevo edificio donde se fraccionarán solamente las gaseosas.

### **a) Equipos que conforman las líneas:**

Las dos líneas poseen los mismos equipos para cada operación unitaria; las botellas se despaletizan y luego se colocan manualmente en la línea. Cada uno de los equipos se detalla a continuación (siguiendo el sentido de circulación de las botellas):

- 1) Enfundadora, en la cual se visten las botellas con la etiqueta correspondiente a su sabor. Esta máquina tiene una capacidad de producción de 3000 botellas por hora.
- 2) Llenadora – roscadora, la cual posee 18 picos de llenado y 6 cabezales roscadores, con una capacidad de llenado de 2300 botellas por hora.

- 3) Codificador, el cual imprime sobre la tapa de la botella el nombre de la gaseosa, la fecha de vencimiento, la línea que la produjo, la hora y el número de lote.
- 4) Acomodador y horno para plástico termocontraible, el cual como primer paso sólo deja pasar 6 botellas por vez, y luego les coloca un plástico que se contrae por la acción del calor, enviando el bolsón así formado a través del horno.
- 5) Máquina que coloca el film stretch, donde luego de haber formado el palet el operario, se coloca el mismo sobre ésta máquina y se lo envuelve con un film para que luego se pueda estibar o cargar en los camiones.

Los demás equipos que se describen a continuación forman parte de la sala de llenado: a) Carbonatador, en el cual como primera operación se realiza la dilución del jarabe hasta lograr la concentración deseada, luego se saca el aire de la solución para que el único gas que quede disuelto sea el dióxido de carbono, y por último se carbonata la bebida, realizando una precarbonatación primero y luego, en un tanque se carbonata hasta el nivel deseado. b) Refrigerador para el jarabe diluido, el cual enfría la bebida para mejorar la carbonatación. Como fluido refrigerante el equipo usa gas freón R22, de uso permitido para la industria alimentaria. Este gas enfría a una solución al 20% de glicerina, la cual tiene un punto de congelación de  $-8^{\circ}\text{C}$ , y con esta solución se enfría al jarabe.

#### **b) Preparación del jarabe simple:**

El jarabe simple consiste en la preparación de un almíbar (diluyendo sacarosa en agua), de concentración especificada según sea el sabor que se producirá, pero también se puede utilizar jarabe de maíz de alta fructosa. En éstos momentos, debido a los diferentes costos, se utiliza sacarosa, pero el proceso se torna un poco más complejo debido a que se debe utilizar un disolvedor, vapor para calentar el agua de disolución, y también se debe sumar el tiempo (sumado al costo) que todas estas operaciones requieren.

El azúcar utilizado llega a la planta en bolsas de 50 kg, lo que también implica un trabajo por parte del operario encargado del disolvedor; este problema se está estudiando, y una de las posibles soluciones sería la de utilizar bolsones de 1000 kg ya que con un solo operario y con un sistema de aparejos el proceso se vería simplificado.

Los jarabes simples se preparan generalmente a 65 °brix, y luego de su acondicionamiento se envían a la sala de preparación de jarabes.

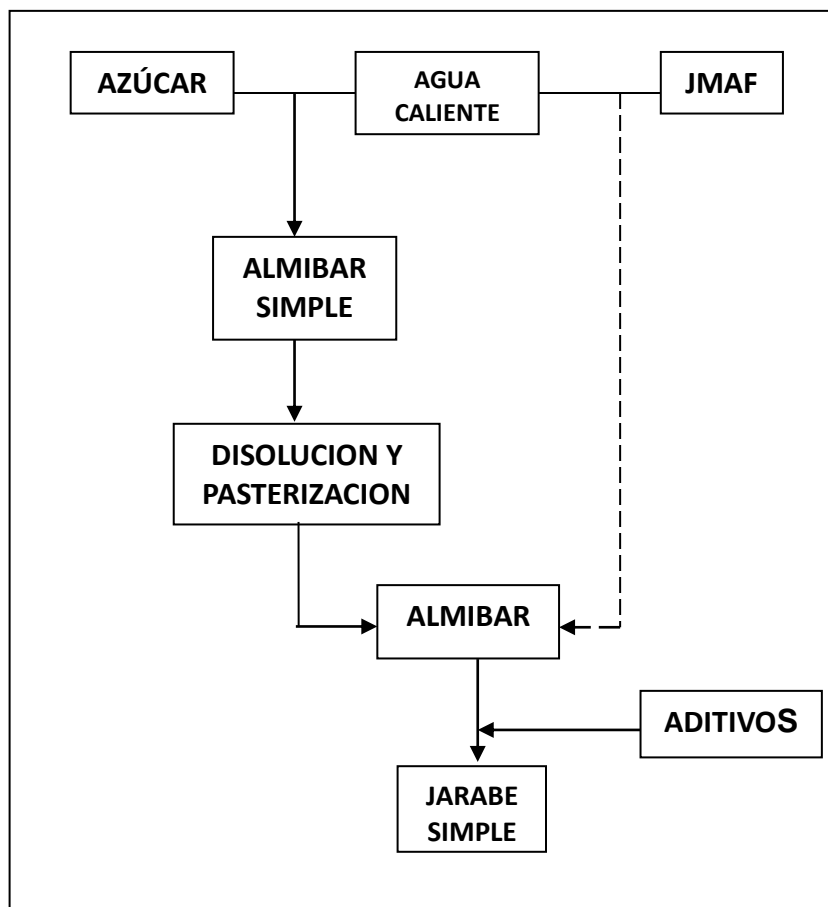
Para la disolución del azúcar se utiliza agua a 80 °C, la cual se calienta por medio de un serpentín con vapor en un tanque secundario. Luego de esto, el agua caliente se envía al tanque disolvedor, al cual, una vez que se agrega el agua necesaria se comienza a agregar el azúcar. Para evitar que la temperatura de la disolución disminuya por debajo de 50 °C, este tanque posee un serpentín por el cual se hace circular agua caliente

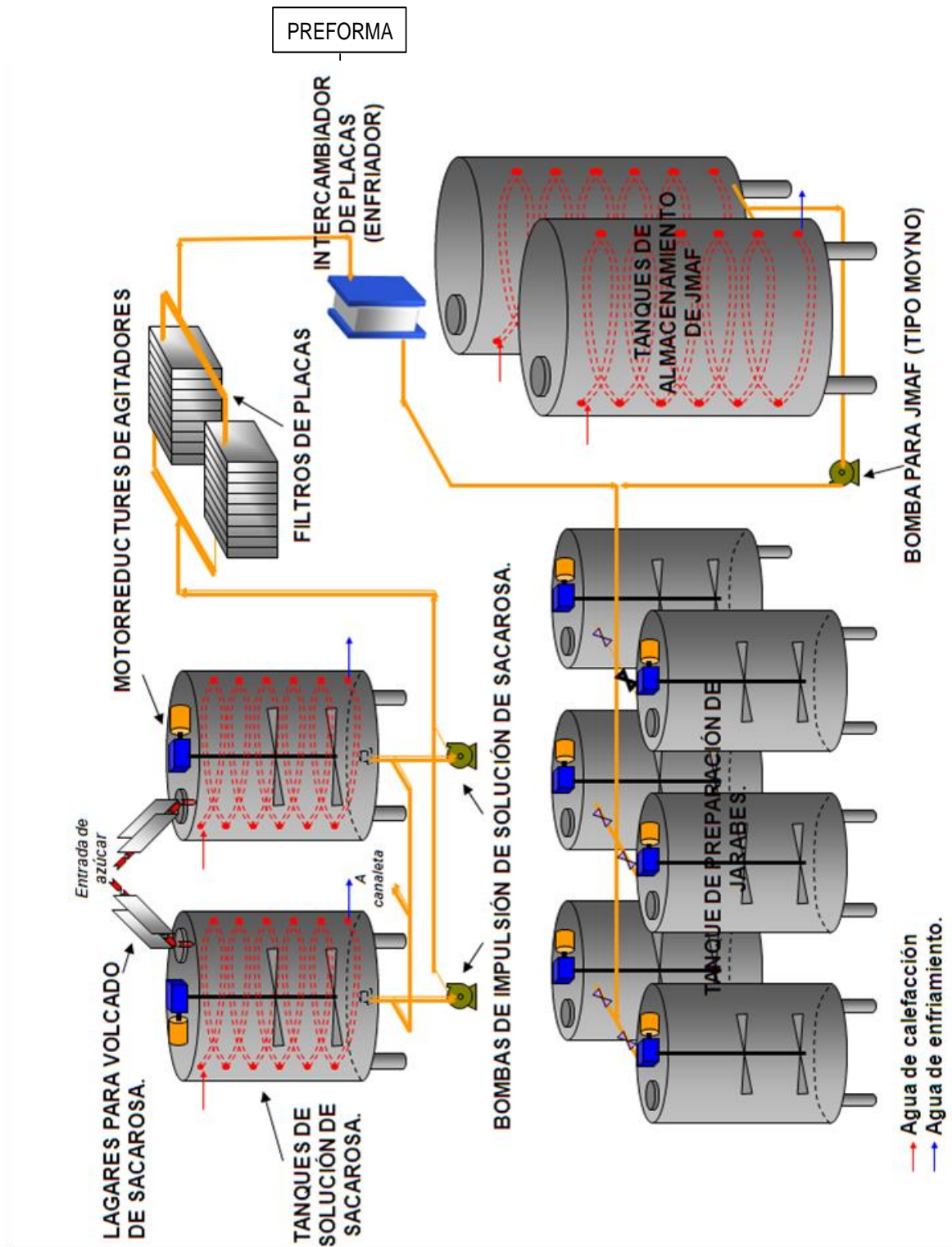
(a 80

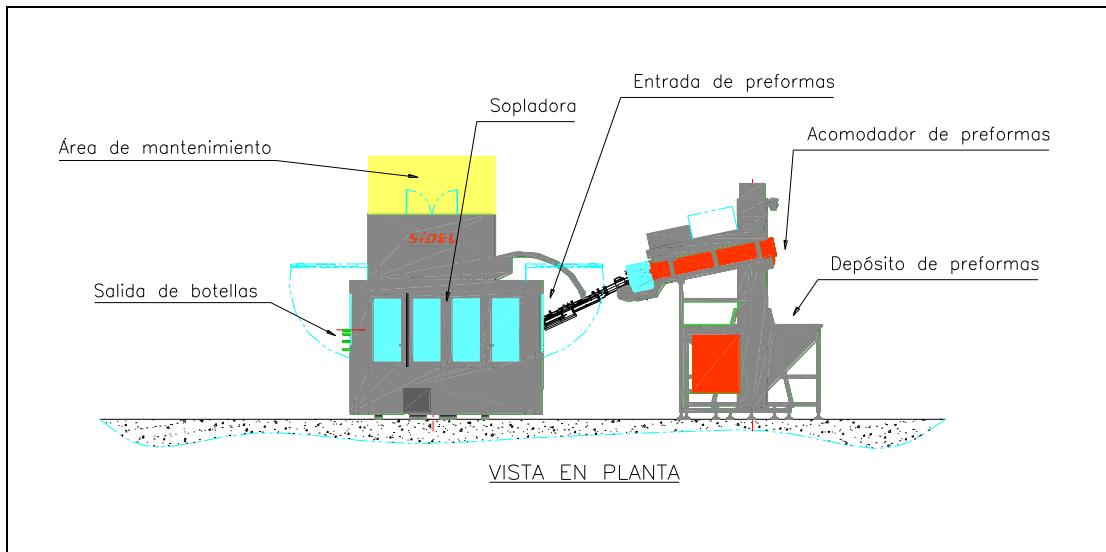
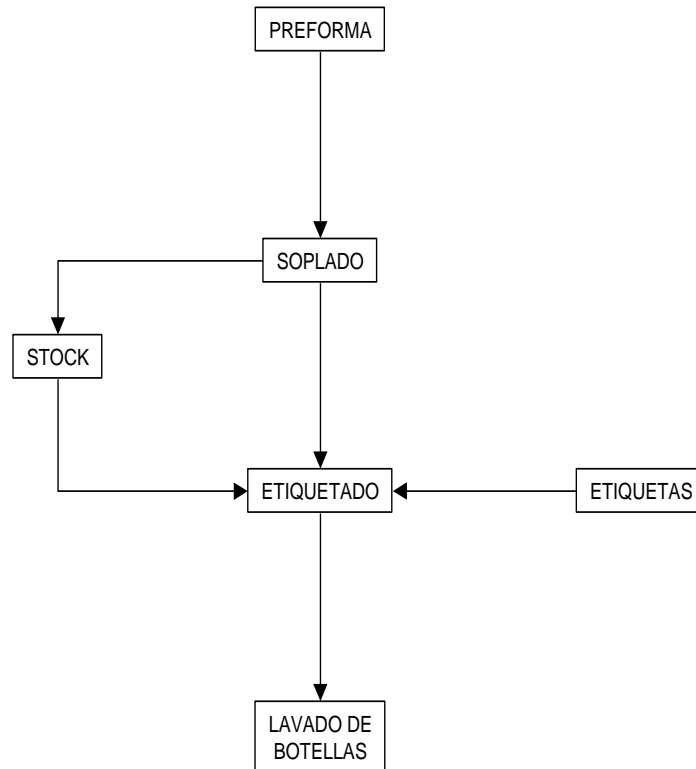
°C aproximadamente). Toda la disolución se lleva a 60 °C durante unos 30 minutos para producir una pasteurización, evitando así el mayor problema de esta zona que lo constituyen las levaduras.

Una vez cumplido con este tiempo, se hace pasar la solución caliente por un filtro de placas (donde se retienen las partículas indeseables como tierra, y otros sedimentos); seguido de esto se hace pasar la misma por un intercambiador de calor de placas para bajar su temperatura, ya que en la sala de jarabes se puede tener un tiempo considerable la solución hasta que se utilice, y de esta manera se podrían producir algunas fermentaciones que haría inutilizable dicha solución.

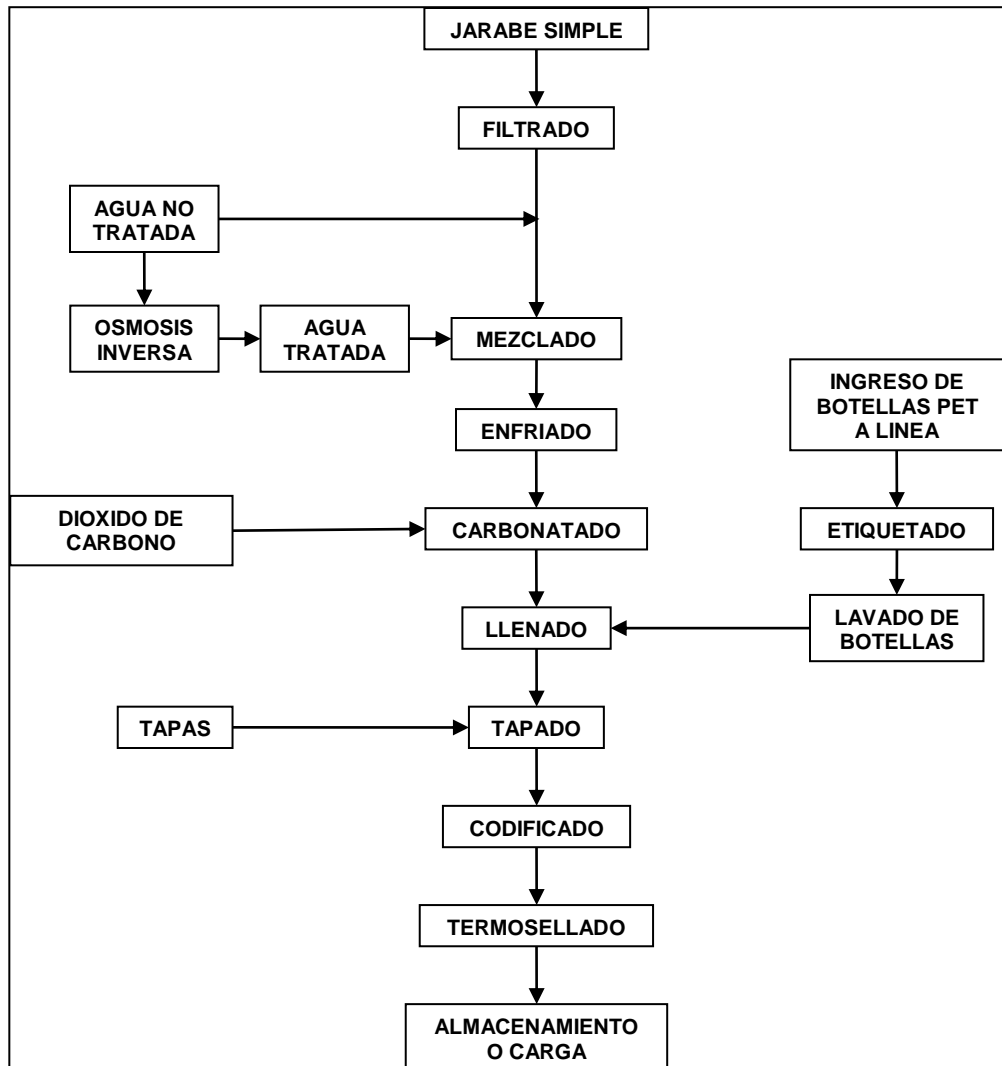
### PREPARACION DE JARABE SIMPLE

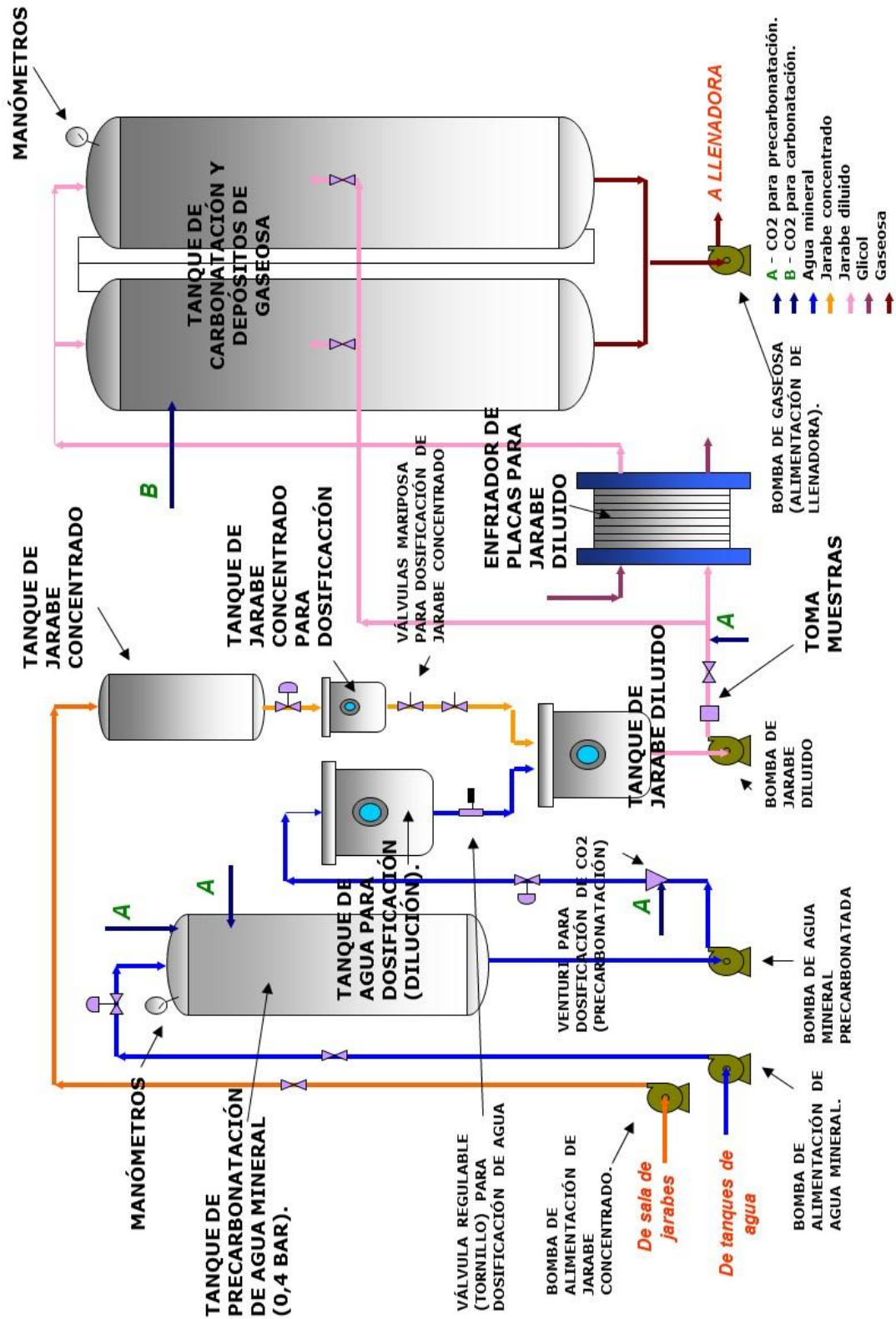






ELABORACION DE GASEOSA







**c) Preparación del jarabe terminado:**

Con la solución de sacarosa a 65°bx ya en los tanques ubicados en la sala de jarabes, se comienzan a agregar los diferentes componentes para cada sabor.

Los componentes utilizados son:

**Goliat (Limón)**

Benzoato de sodio

Ácido cítrico

Citrato de sodio

Ácido ascórbico

Jugo clarificado de limón

Sabor Goliat (limón)

**Goliat (Naranja)**

Benzoato de sodio

Jugo concentrado de naranja

Ácido ascórbico

Ácido cítrico

Citrato de sodio

Colorante (amarillo ocaso)

Sabor Goliat (naranja)

**Goliat (Pomelo)**

Sorbato de potasio

Ácido cítrico

Citrato de sodio

Ácido ascórbico

Jugo concentrado de pomelo

Colorante (amarillo ocaso)

Sabor Goliat (pomelo)

Cuasia

**Goliat (Cola)**

Benzoato de sodio

Base cola:

Ácido fosfórico

Cafeína anhidra

Colorante caramelo

Sabor Goliat (cola)

Muchos de los componentes antes citados se comercializan en polvo, por lo que se deben diluir para ser agregados en los tanques. Una vez realizadas estas tareas, se lleva a un determinado nivel el tanque (completándolo con agua) y por medio de los agitadores, se mantiene la solución en movimiento hasta que sea usada.

Luego de que la solución está terminada se extrae una muestra para determinar los grados brix que tiene la solución, ya que con este valor se ajusta el calibre que regula el agua a agregar luego, cuando se realice la dilución en la sala de llenado.

**d) Tratamiento para el agua utilizada:**

El agua, principal componente cuantitativo de nuestros productos puede ser de buenos caracteres organolépticos y de bajo contenido de sales de calcio, magnesio, etc., y, sin embargo, puede ser la causa de muchos defectos en las bebidas gaseosas. Las sustancias inocuas presentes, disueltas o suspendidas en el agua sin tratar pueden reaccionar con los solutos presentes en los concentrados y bases de bebidas produciendo uno o más defectos. Entre ellos, se destacan los siguientes:

- 1) Mal sabor
- 2) Sedimentos en forma de escamas o filamentos
- 3) Anillos a la altura del cuello de la botella
- 4) Turbidez
- 5) Dificultades en la carbonatación y espumado en línea
- 6)

Los defectos del agua en lo que se refiere a su uso para la preparación de nuestros productos son:

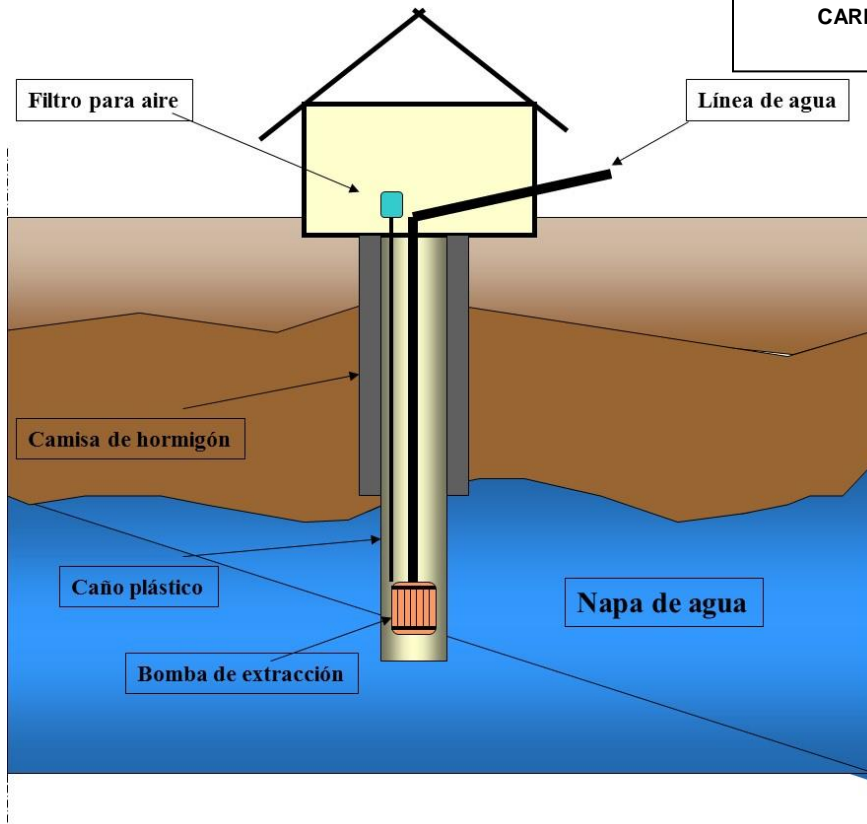
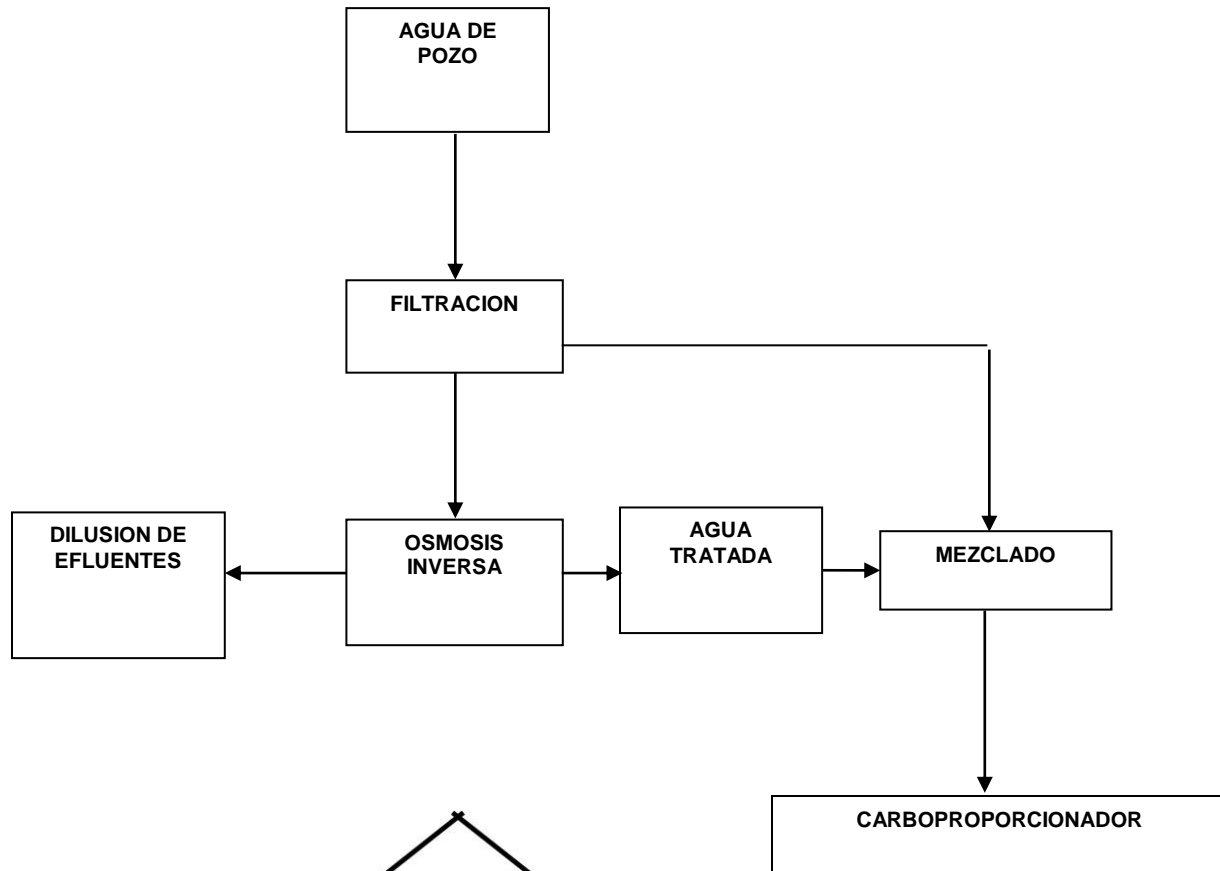
- a) Sabores y olores desagradables, incluyendo el ácido sulfhídrico; éste procede de la tierra y se encuentra en aguas de pozo. La mayoría de los cuerpos restantes, causantes de sabores y olores desagradables, son materias extraídas de hojas y hierbas. Todos los compuestos causantes de olores y sabores desagradables deben eliminarse para que no afecten el sabor de la bebida. En esta planta elaboradora no se ha presentado hasta el momento problemas de ésta índole, ya que las napas de donde se extrae el agua son sumamente puras.
- b) Alcalinidad: se debe a sustancias minerales extraídas de la tierra. Por eso, las altas alcalinidades se encuentran principalmente en las aguas de pozo. Debe eliminarse porque neutraliza las sustancias que le imparten el sabor ácido a las bebidas, modificando de esa manera el equilibrado sabor de la bebida. Con el fin de reducir el contenido alcalino se pueden efectuar distintos tratamientos. Entre ellos el convencional de floculación, que debe instalarse en aquellas plantas donde en agua cruda tiene una alcalinidad de 250 ppm como carbonato de calcio, o menos. En aquellos lugares en que la alcalinidad está muy por encima del valor citado se utiliza intercambio catiónico, o combinación de ambos.

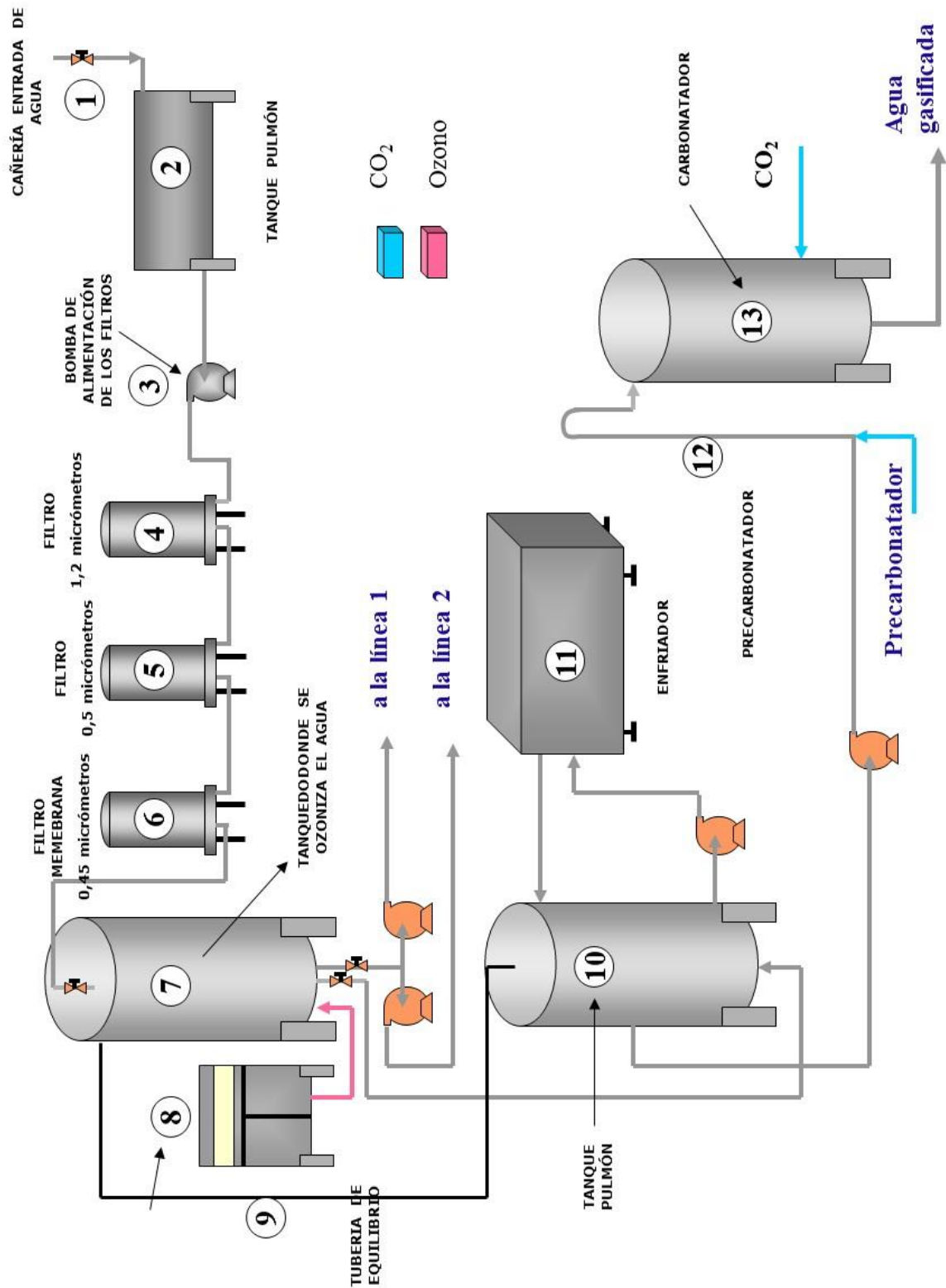
- c)** Turbidez: se debe a las sustancias extraídas de las hojas y las hierbas, y al polvo de la superficie de la tierra. La turbidez debe eliminarse porque producirá una bebida turbia, o bien, se unirán las sustancias causantes de la turbidez para formar precipitados en las bebidas. Este problema no existe en la planta debido a que no se halla ninguno de estos materiales en las aguas de profundidad de donde se extrae el agua.
  
- d)** Color: se debe generalmente a las sustancias extraídas de las hojas, las hierbas y los minerales de la tierra. Debe eliminarse no tanto por el color en sí, sino porque el color aparece cuando hay presencia de compuestos orgánicos y éstos a menudo causan precipitaciones y sabores desagradables en las bebidas. Se puede hacer un tratamiento de floculación. En la planta no se realiza ningún tratamiento para eliminar colores extraños, ya que no los posee.
  
- e)** Alto contenido mineral: aparte de los minerales alcalinos, deben eliminarse solamente si están en cantidades suficientes aquellos como los cloruros, que dan un sabor salobre a la bebida. En este caso (alto contenido de cloruros), pueden ser eliminados con una torre de intercambio aniónico.

El agua que se obtiene como se detalló en las secciones anteriores, se la aspira con una bomba desde la sala de llenado. Esta agua se la hace pasar a través de un filtro antes de entrar en los carbonatadores, para evitar que ingresen partículas de tierra, materia coloidal, etc. que podría estar presente en ella.

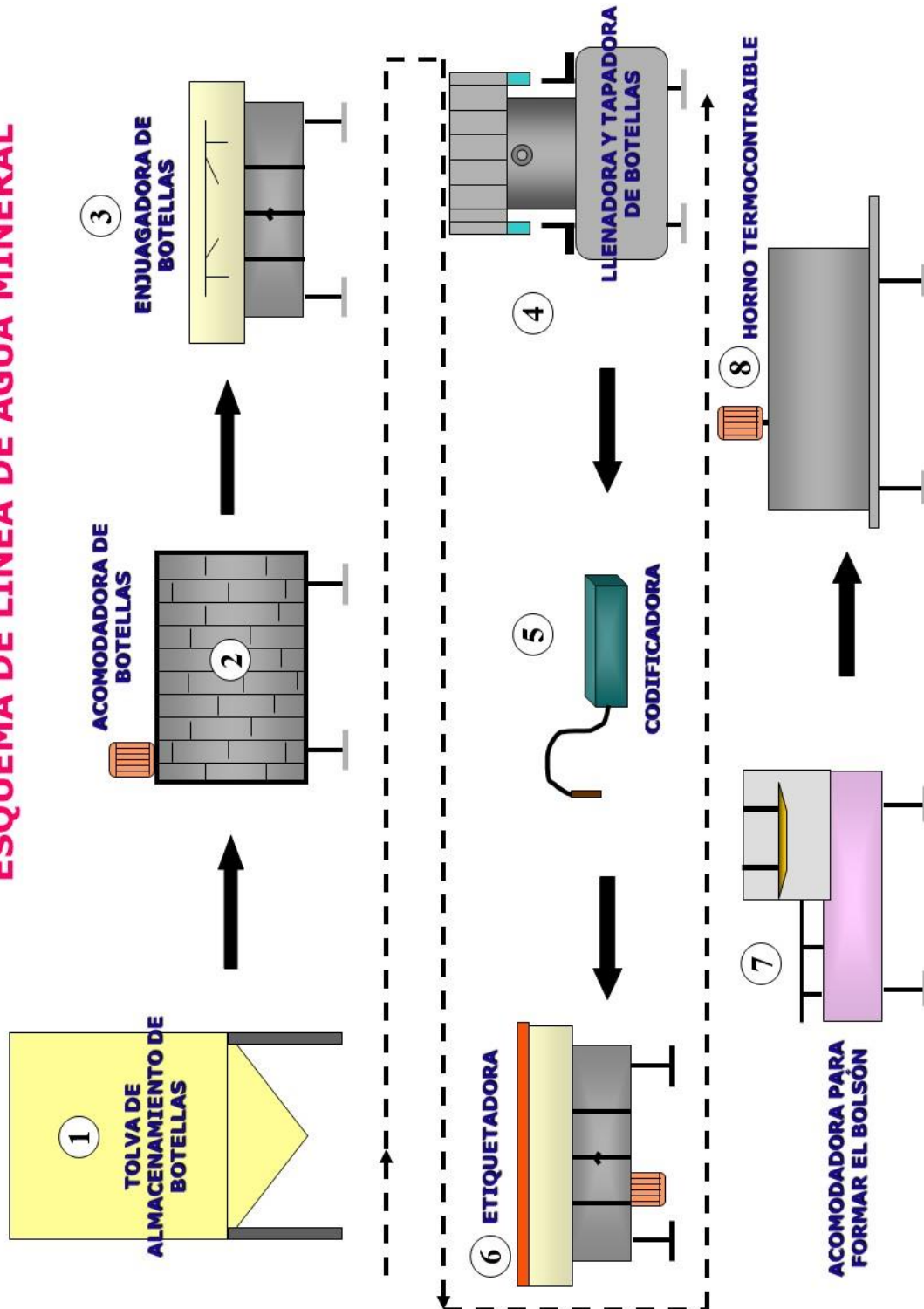
El agua se utiliza en la sala de llenado para producir la dilución del jarabe antes de que se realice la carbonatación.

En estos días se está terminando de instalar un equipo de ósmosis inversa, con el objetivo de mejorar la calidad del agua con que se prepara la bebida (disminuyendo apreciablemente la alcalinidad, que es un problema fundamental para éste tipo de bebida).





**ESQUEMA DE LINEA DE AGUA MINERAL**



**e) Saneamiento de las líneas:**

El saneamiento de las líneas se realizaba periódicamente, pero sin un plan específico, por lo que se comenzó a realizar en forma rutinaria, para evitar algún problema a causa del crecimiento de mohos, levaduras y alguna bacteria.

Los productos utilizados son comercialmente llamados: "DIVOFLOW y DIVOFOAM" (a 60 °C); el primero es para uso en el interior de los equipos, y el segundo para el exterior, a base compuestos organoclorados, los cuales se dejan actuar por un lapso de aproximadamente unas dos horas (la concentración de uso es 0,5%), cuando las líneas trabajan las 24 hs, y si no se deja un mayor tiempo cuando la parada se extiende por otros motivos. Luego para sacarlo se enjuaga con agua hasta que dé prueba positiva con O-tolidina (0,1%). Se pone especial atención en la zona de los picos de las llenadoras, y en los circuitos internos, ya que el cloro en bajas concentraciones decolora a las bebidas. Otro de los agentes para el saneamiento interno es el ácido peracético (se utiliza al 0,2 – 0,3%) (que es una mezcla de ácido peracético y peróxido de hidrógeno), el cual se utiliza una vez cada tres veces el otro producto. Esto es para evitar acostumbramientos por parte de las bacterias. La presencia de este ácido se evidencia utilizando yoduro de potasio (0,5%) (que se oxida a yodo).

Las ventajas que presentan el uso de estos productos es que son de uso alimentario, y si quedara algún remanente en pequeña concentración no afecta a la calidad de la bebida.

Se utilizan otros agentes de saneamiento pero para el exterior, los cuales son espumígenos; estos se aplican sobre la superficie de todos los equipos, como así también en las cintas transportadoras, picos de llenado, pisos, ventanas, paredes, techos, etc. Luego son enjuagados con agua caliente.

Otro producto que se utiliza es comercialmente llamado "TEGO 51", es un agente espumígeno que se coloca en los picos de las llenadoras cuando se realiza alguna parada extensa, también para el lavado de utensilios, manos, etc. Este agente es a base de Dodecyl – di – (aminoetil) – glicina. Se aplica al 0,2%. Es un aminoácido anfolito de acción bactericida y bacteriostático que además actúa sobre mohos y levaduras. Es atóxico e inodoro.

Se usa en la industria de las carnes, pescado, en desinfección de quirófanos, industrias conserveras, en pailas, cintas transportadoras, etc.

Luego de las operaciones de saneamiento se toman muestras de gaseosas y superficies para verificar la actuación del desinfectante. Se está comprobando su acción para distintas concentraciones, ya que las expresadas son por consejo del vendedor.

Otra medida adoptada fue la fumigación en las áreas externas a la planta para la eliminación de moscas, como así también la colocación de equipos de luz ultravioleta en la sala de llenado y de preparación de jarabes.

**f) Control de calidad:**

El control de calidad se puede dividir en dos sectores:

- a) **Control de proceso**
- b) **Control de materias primas, insumos y producto terminado**

**Pasos a seguir para la determinación del volumen de gas de la bebida en línea:**

- 1) Tomar una bebida a la salida de la llenadora – roscadora, de cada una de las líneas
- 2) Agitar la botella durante 10 segundos
- 3) Dejar reposar la botella durante 2 a 3 minutos hasta que el gas salga del seno del líquido.
- 4) Colocar la botella en el aparato medidor (manómetro).
- 5) Perforar la tapa y purgar el aire (abriendo y cerrando la válvula de escape).
- 6) Agitar enérgicamente durante 30 segundos.
- 7) Dejar reposar de 2 a 3 minutos.
- 8) Efectuar la lectura que indica el manómetro.
- 9) Aliviar la presión abriendo la válvula
- 10) Destapar la botella y tomar la temperatura.
- 11) Con los valores obtenidos de temperatura y presión determinar el volumen de gas correspondiente utilizando la tabla “Volumen de gas GOLIAT en botellas”.

Luego de tomar estos valores se los anota en una planilla de control de calidad, a la cual se le agrega también el valor de sólidos disueltos tomados con un densímetro.

Para esta medición se toma la botella destapada a la que se le habían realizado los otros controles. El paso siguiente es descarbonatarla (esto es para evitar lecturas erróneas), para lo cual se la coloca en una bandeja y se le hace burbujear aire durante por lo menos 5 minutos. Luego se vierte el contenido en una probeta de 30 centímetros de altura y 3,5 centímetros de diámetro interior, en forma suave, evitando la incorporación de aire. Colocar el densímetro correspondiente, perfectamente limpio y seco, acompañándolo hasta aproximadamente la lectura final, para evitar que el vástago se sumerja más de lo debido en el líquido y queden en sus paredes restos de líquido, lo que daría una lectura errónea.

Efectuar la lectura cuando el densímetro está en absoluto reposo, observando que el mismo no toque las paredes de la probeta en ningún punto y que se encuentre en posición perfectamente vertical. Leer al tope del menisco. Nunca leer a desborde. Determinar la temperatura del líquido. Eventualmente realizar la corrección por temperatura.



**Si bien ésta es la práctica realizada en la planta, debería hacerse un desaireado luego del descarbonatado, por medio de un aparato de ultrasonido, y además se debería colocar la probeta en un baño de agua con agitación suave durante unos 15 minutos, de forma tal de poder realizar la lectura aproximadamente a 20 °C.**

En el anexo se adjuntan las tablas para la corrección por temperatura para la fructosa y sacarosa

Otra práctica rutinaria es la determinación de los ° brix del jarabe terminado, esto se hace por cada batch que se produce.

El procedimiento consiste en tomar una muestra por el nivel inferior, inmediatamente después de finalizada la agitación para la homogeneización de la solución. Luego de extraerlo (cuidando de enjuagar por lo menos 3 veces el recipiente), se vierte en una probeta de vidrio de 30 centímetros de altura y 3,5 centímetros de diámetro interno, hasta una altura de 10 centímetros del borde.

El llenado de la probeta no se debe hacer en forma violenta, sino vertiendo el jarabe por las paredes de la misma para evitar la incorporación de aire. Tomar un densímetro limpio y seco e introducirlo lentamente en el líquido.

Realizar la lectura cuando el densímetro haya alcanzado el equilibrio, cuidando que no esté tocando las paredes de la probeta en ningún punto y que se encuentre en posición perfectamente vertical.

Se debe leer al tope del menisco, nunca a desborde. Luego determinar la temperatura del jarabe retirando parcialmente el densímetro de forma que el bulbo del mismo permanezca sumergido. Realizar, en caso necesario, la corrección por temperatura y agregar 0,1 °brix por menisco.

**Si bien ésta es la práctica realizada en la planta, debería hacerse un desaireado luego del descarbonatado, por medio de un aparato de ultrasonido, y además se debería colocar la probeta en un baño de agua con agitación suave durante unos 15 minutos, de forma tal de poder realizar la lectura aproximadamente a 20 °C.**

*Se puede realizar el siguiente procedimiento de análisis para la toma de los °BRIX (método de la bebida patrón):*

El método requiere una comparación de una muestra de bebida tomada de la línea de producción con un control (bebida patrón), el cual se ha preparado en forma precisa en el laboratorio desde el jarabe real en uso desde el momento de la prueba.

El °brix de la bebida debe determinarse en el comienzo de la producción, de ahí en más, cada 30 minutos y después del cambio en el batch de jarabe terminado. Un nuevo estándar de bebida debe realizarse por lo menos cada hora, y cuando se produzca un cambio en el batch de jarabe terminado en uso.

Puesto que éste método minimiza los errores sistemáticos asociados con el uso de densímetros de bebida, éste es un método aconsejado. ***El mismo debe usarse con bebidas que contienen edulcorantes que no sean de sacarosa.***

**Equipo y reactivos:**

Matraz de jarabe del producto en elaboración

- 1) Matraz aforado de 500 mL
- 2) Probeta de 500 mL
- 3) Densímetro de bebida (rango apropiado)
- 4) Mesa de nivelación
- 5) Gotero
- 6) Agitador de alta velocidad
- 7) Agua tratada
- 8) Pipeta de 5 mL (o piseta)

**Procedimiento:** Preparación de la bebida patrón

- 1) Recoger una muestra representativa del jarabe terminado en uso. El jarabe debe ser del batch correspondiente a la muestra del producto que se está analizando, y debe recogerse en un vaso de precipitados o en una botella limpia y seca.
- 2) Lavar 2 veces un matraz de jarabe limpio (apropiado para la bebida a ser analizada) con una pequeña porción de jarabe, asegurándose que todas las superficies interiores se hayan humedecido. Descartar el lavado, y llenar el matraz hasta el punto ligeramente arriba de la línea de calibración.

Nota: para resultados precisos, el jarabe terminado y el agua, usados para preparar la bebida patrón deben estar a la misma temperatura, preferentemente a 20 °C.

- 3) Lavar un gotero 2 veces con jarabe, y descartar el lavado. Luego usando el gotero, sacar cuidadosamente el jarabe del matraz hasta que la parte de arriba del menisco esté exactamente con la línea de calibración en el mencionado matraz.
- 4) Transferir el jarabe al matraz de 500 mL.
- 5) Mientras se mantiene el matraz invertido sobre el segundo matraz de 500 mL (mantenido en leve ángulo), y usando una pipeta, lavar el matraz de jarabe completamente con agua para sacar todos los vestigios del jarabe. Dejar que el agua del lavado drene dentro del matraz de 500 mL. Debe tenerse la precaución necesaria como para evitar pérdidas de jarabe o de agua de lavado, y también para evitar la agitación excesiva del jarabe y agua en el segundo matraz.

- 6) Agregar cuidadosamente (mantener el matraz de 500 mL en un pequeño ángulo y verter suavemente hacia los lados) agua hasta que el nivel se acerque por debajo de la marca de calibración. Luego, con una pipeta, agregar lentamente agua hasta que el nivel donde el fondo del menisco esté exactamente en la línea de calibración.
- 7) Tapar el matraz e invertir varias veces para mezclar.
- 8) Transferir la bebida patrón a una probeta de 500 mL enjuagada previamente con dicha bebida (dos porciones de 50 mL), insertar el densímetro, dar al mismo un giro ligero. El movimiento giratorio tiende a ayudar a que flote el densímetro libremente.
- 9) Dejar que el densímetro se estabilice (puede rotarse lentamente, pero debe estabilizarse verticalmente). Observar la lectura del vástago a un punto donde el extremo superior del menisco circunde al vástago.  
Leer el densímetro al grado brix 0,05 más cercano y estimar con aproximación de 0,01 °Bx. Registrar la lectura.

Nota: cuando se realiza la lectura con el densímetro, el ojo debe estar al mismo nivel que el líquido contenido en el cilindro del densímetro.

- 10) Levantar el densímetro fuera de la muestra lo suficientemente lejos como para leer el factor de corrección de temperatura. Registrar la lectura.
- 11) Calcular el °Bx usando la siguiente fórmula:

Lectura del vástago:  $X$

Factor de corrección de la temperatura:  $-y$

Por lo que:  $X \pm Y$

Nota: si la temperatura es de 20 °C, la corrección es de 0,00. Si la temperatura está por debajo de 20 °C, la corrección de temperatura se resta de la lectura del vástago. Si la temperatura está arriba de 20°C, se agrega la corrección a la lectura del vástago.

Los controles complementarios que se realizan en línea son por observación del inspector; entre ellos:

- Ubicación de la etiqueta
- Observación del codificado de la tapa, el cual debe llevar: Vencimiento, hora de producción, línea que lo elabora, número de lote.
- Revisión del cierre de la tapa
- Análisis sensorial.
- Volumen de llenado

**a) Control de materias primas, insumos y producto terminado:**

Dicho control comienza tomando muestras a la salida de la codificadora, para poder establecer en un cuadernillo o una planilla de cálculos un registro de los resultados que se obtienen.

Las muestras se colocan en el laboratorio y se comienzan a realizar los siguientes análisis:

- Acidez
- pH
- Volúmenes de CO<sub>2</sub>
- Grados brix
- Análisis sensorial
- Análisis microbiológico:
  - a) Determinación de mohos
  - b) Determinación de levaduras
  - c) Determinación de pseudomonas
  - d) Recuento de mesófilos totales.

- La acidez se determina por titulación con hidróxido de sodio 0,1 N, detectando el punto final de la misma con un peachímetro. Los resultados se expresan en porcentaje de ácido cítrico.

- La determinación del pH se realiza con un peachímetro (ORION), el cual se calibra previamente con buffer 4.

- La determinación de los volúmenes de CO<sub>2</sub> se realiza de igual forma que la descrita para el control de línea.

- La determinación de los ° Brix se realiza según lo explicado para el control de línea. Los valores de referencia que se han fijado son:

aq	Volumen CO <sub>2</sub>	°Brix directo	°Brix invertido	°Boumé Jarabe
Cola	4,00	10,50	11,20	28 – 29
Naranja	2,80	12,10	12,70	31 – 32
Limón	4,10	10,10	10,75	32
Pomelo	3,30	11,20	11,90	30 – 31

- Con el análisis sensorial se busca determinar si existe alguna desviación en el sabor típico de las bebidas, debido a algún error en la preparación o problemas en los materiales que componen el envase, tapa, etc.

- Con respecto al control microbiológico se utiliza para todos los casos la técnica de filtración por membranas. El procedimiento consiste en lo siguiente: todos los monitores (nombre comercial de placas de Petri estériles y descartables) vienen ya esterilizados, eliminando de esta forma la necesidad de esterilizar filtros y soportes en el autoclave. El tubo graduado del monitor permite analizar la muestra de 100 mL que exige el método estándar. Cuando se quita el tubo graduado, una vez finalizado el filtrado de la muestra, el monitor con la membrana filtrante pasa a ser su propia placa de Petri, ocupando así un espacio mínimo en la incubadora. El lente de magnitudes incorporado en la tapa del monitor ayuda en la identificación y recuento de las colonias de la muestra. Simplemente hay que sostener el monitor y hacer girar la tapa, eliminando el uso del microscopio.

#### Procedimiento:

- 1) Colocar el monitor sobre el matraz. Quitarle la tapa. Llenar el tubo graduado con la muestra hasta el volumen requerido siguiendo la graduación del mismo. Comenzar a hacer vacío (que en este caso se hacía por medio de un venturi colocado en la canilla del laboratorio). Una vez que la muestra haya sido filtrada detener el vacío.
- 2) Quitar el tubo graduado al monitor con un movimiento hacia arriba sin girar. Sacar el monitor del matraz para interrumpir el vacío y coloque el monitor sobre el matraz.
- 3) Si utiliza una ampolla de vidrio y plástico presiónela para romper las paredes de vidrio.
- 4) Derramar el medio de cultivo sobre la superficie de la membrana del monitor, presionando la ampolla para que todo el contenido quede sobre la membrana filtrante.

Aplicar nuevamente el vacío hasta que el medio desaparezca de la superficie (para evitar que se pierda parte del medio, también se puede derramar el contenido de la ampolla con el tubo graduado puesto.

- 5) Apagar la bomba. Sacar el monitor del matraz, colocar finalmente la tapa sobre el monitor.
- 6) Colocar el tapón sobre el agujero inferior del monitor.
- 7) Incubar a la temperatura apropiada con el tapón hacia arriba.
- 8) El lente de aumento incorporado en la tapa del monitor simplifica la identificación y recuento de colonias.

**g) Producción y equipamiento:**

En este momento la planta cuenta con una producción de cinco millones de litros de gaseosas por mes, en sus distintos sabores, con una producción estimada de 2300 botellas por hora. Para alcanzar la producción mensual dada, se necesita trabajar las 24 hs.

**Equipos utilizados:** a continuación se detallan los equipos utilizados para las distintas operaciones.

Equipo	Marca	Modelo	Capacidad
Saturador (CO <sub>2</sub> ), desaireador, mezclador	EMITEC S.A	Samix 6000 – C (uno por línea)	2500 l/h
Llenadora – roscadora	EMITEC S.A	LIB 18/6	2500 botellas/h
Refrigerador de agua	OSMI	-----	200000 frigorías
Codificadora	DOMINO	-----	3500 botellas/h
Enfundadora	Packers Vits	-----	3000 botellas/h
Horno termocontraible	Packers Vits	-----	420 bolsones/h

**h) Otros: aspectos del Código Alimentario Argentino**

Según el Código Alimentario Argentino en el capítulo XII destinado a la legislación para bebidas hídricas, agua y agua gasificada, a partir del artículo 996 se pueden resumir los principales títulos:

“podrán ser adicionadas de aromatizantes y saborizantes permitidos; el agua empleada en su elaboración deberá responder a las exigencias del artículo 982 o 985”.

Deberán presentar color, olor y sabor normales de acuerdo a su composición.

No deberá contener alcohol etílico en cantidad superior al 0,5 % en volumen.

Podrán ser adicionadas de:

- a) Edulcorantes nutritivos autorizados por el presente código.
- b) Dióxido de carbono que cumpla con las exigencias del artículo 1066 a una presión no menor de 1,5 atm medidas a 20 °C.
- c) Ácido cítrico, ácido tartárico, ácido málico y/o sus mezclas.
- d) Ácido fosfórico hasta un máximo de 700 mg/kg, en bebidas tipo cola y 200 mg/kg en las bebidas elaboradas con otras sustancias vegetales.
- e) Colorantes naturales consignados en el artículo 1324 inc. 2.
- f) Colorantes sintéticos indicados a continuación y en las condiciones de uso que se señalan:

- 1) Empleo individual: amaranto, máximo 10 mg/kg  
Amarillo ocaso fcf máximo 25 mg/kg

Azul patente, máximo 0,8 mg/kg

Tartrazina, máximo 25 mg/kg. Los productos que contengan tartrazina deberán declara su presencia en el rotulado mediante su nombre específico, en las proximidades de la denominación

- 2) Mezcla de hasta 3 colorantes: la suma de los cocientes que resulten de dividir la cantidad a emplear por la máxima permitida no debe ser superior a 1.
- g) Conservadores químicos: en las bebidas no gasificadas se admitirá ácido benzoico o su equivalente en benzoato de sodio o de potasio, máximo 800 mg/kg de ácido sórbico o su equivalente en sorbato de sodio o potasio, máximo 800 mg/kg o una mezcla de ambos, máximo 800 mg/kg calculada como la suma de ácido benzoico y sórbico.
- h) Dióxido de azufre proveniente exclusivamente del jugo, jugo y pulpa y/o cremogenado y/u otros ingredientes.
- i) Ácido ascórbico como antioxidante sin declarar en el rótulo.

# Envases de Hojalata





## ENVASES

### Legislación Vigente C.A.A:

#### Artículo 184 - (Res 412, 26.3.86)

"Se entiende por Utensilios alimentarios, los elementos de uso manual y corriente en la Industria y Establecimientos de la alimentación, así como los enseres de cocina y las vajillas, cuberterías y cristalerías de uso doméstico.

Se entiende por Recipientes alimentarios, cualquiera sea su forma o capacidad, los receptáculos destinados a contener por lapsos variables materias primas, productos intermedios o alimentos en la industria y establecimientos de la alimentación.

Se entiende por Envases alimentarios, los destinados a contener alimentos acondicionados en ellos desde el momento de la fabricación, con la finalidad de protegerlos hasta el momento de su uso por el consumidor de agentes externos de alteración y contaminación así como de la adulteración.

Deberán ser bromatológicamente aptos para lo cual deberán cumplir los siguientes requisitos:

Estar fabricados con los materiales autorizados por el presente Código. Deberán responder a las exigencias particulares en los casos en que se especifiquen.

No deberán transferir a los alimentos sustancias indeseables, tóxicas o contaminantes en cantidad superior a la permitida por el presente Código.

No deberán ceder sustancias que modifiquen las características composicionales y/o sensoriales de los alimentos.

Deberán disponer de cierres o sistemas de cierres que eviten la apertura involuntaria del envase en condiciones razonables. No se exigirán sistemas o mecanismos que los hagan inviolables o que muestren evidencias de apertura intencional salvo los casos especialmente previstos en el presente Código.

Se entiende por Embalajes alimentarios, los materiales o estructuras que protegen a los alimentos, envasados o no, contra golpes o cualquier otro daño físico durante su almacenamiento y transporte.

Se entiende por Envolturas alimentarias, los materiales que protegen los alimentos, en su empaquetado permanente o en el momento de venta al público.

Se entiende por Aparatos alimentarios, los elementos mecánicos o equipos utilizables en la elaboración, envasado, conservación y distribución de los alimentos.

Se entiende por Revestimientos alimentarios, las cubiertas que íntimamente unidas a los utensilios, recipientes, envases, embalajes, envolturas y aparatos referidos en este artículo, les protegen y conservan durante su vida útil".

**Artículo 185** - (Res 1552, 12.09.90)

"Todos los utensilios, recipientes, envases, embalajes, envolturas, aparatos, cañerías y accesorios que se hallen en contacto con alimentos deberán encontrarse en todo momento en buenas condiciones de higiene, estarán contruidos o revestidos con materiales resistentes al producto a elaborar y no cederán substancias nocivas ni otros contaminantes o modificadoras de los caracteres organolépticos de dichos productos. Estas exigencias se hacen extensivas a los revestimientos interiores, los cuales, así como también todos los elementos mencionados sin revestimientos, deben ser inalterables con respecto a los procesos y productos utilizados en su limpieza e higienización".

**Artículo 186** - (Res 2063, 11.10.88)

"Queda permitido, sin autorización previa el empleo de los siguientes materiales:

1. Acero inoxidable, acero, hierro fundido o hierro batido, revestidos o no con estaño técnicamente puro y hierro cromado.
2. Cobre, latón o bronce revestidos íntegramente por una capa de oro, plata, níquel, cromo o estaño técnicamente puros, exceptuándose del requisito del revestimiento a las calderas, vasijas y pailas para cocción de dulces y almíbares, morteros, platos de balanzas y pesas.
3. Estaño, níquel, cromo, aluminio y otros metales técnicamente puros o sus aleaciones con metales inocuos.
4. Hojalata de primer uso.
5. Materiales cerámicos, barro cocido vidriado en su parte interna, que no cedan plomo u otros compuestos nocivos al ataque ácido: vidrio, cristal, mármol y maderas inodoras.
6. Utensilios de cocina de metales diversos, con revestimiento antiadhesivo o politetraflúoretileno puro (teflón, fluón, etc.).
7. Telas de fibras vegetales, animales o sintéticos, impermeabilizados o no con materias inofensivas.
8. Se autoriza el empleo de distintos tipos de películas a base de celulosa regenerada para el envasamiento de productos alimenticios en general. Dicha autorización implica la obligatoriedad de declarar la exacta composición de las películas, su verificación analítica y aprobación final por la autoridad sanitaria.
9. Hierro enlozado o esmaltado que no cedan plomo u otros compuestos nocivos por ataque ácido.

Queda prohibido el uso de:

1. Hierro galvanizado o cincado.
2. El revestimiento interno de envases, tubos, utensilios u otros elementos con cadmio.
3. Los materiales (metales, materiales plásticos, etc.), que pueden ceder a los alimentos, metales o metaloides en proporción superior a las establecidas en el Artículo 156".

## ENVASES DE HOJALATA

### Artículo 187 - (Res 1575, 11.8.78)

"Los metales en contacto con los alimentos y sus materias primas no deberán contener más de 1% de impurezas constituidas por plomo, antimonio, cinc, cobre u otros metales considerados en conjunto, ni más de 0,01% de arsénico, ni otra substancia considerada nociva por la autoridad sanitaria nacional.

La hojalata destinada a envases para alimentos y sus materias primas deberá cumplir las siguientes exigencias:

1. Envases sin barniz sanitario protector interior.

a) Para productos alimenticios en general: la superficie en contacto directo con los alimentos tendrá un mínimo de 5,5 g de estaño por metro cuadrado (corresponde a hojalata electrolítica con un revestimiento de estaño de 11 g/m<sup>2</sup>, entre ambas caras, o a hojalata electrolítica diferencial que cumpla con aquella exigencia).

b) Para productos alimenticios sólidos relativamente secos (polvos, granulados, escamas, etc) y aceites: la superficie en contacto directo con los alimentos tendrá un mínimo de 2,8 g de estaño por metro cuadrado (corresponde a hojalata electrolítica con un revestimiento de estaño de 5,6 g/m<sup>2</sup>, entre ambas caras, o a hojalata electrolítica diferencial que cumpla con aquella exigencia).

2. Envases con barniz sanitario protector interior.

a) Para productos alimenticios en general: la superficie en contacto directo con los alimentos tendrá un mínimo de 2,8 g de estaño por metro cuadrado (corresponde a hojalata electrolítica con un revestimiento de estaño de 5,6 g/m<sup>2</sup>, entre ambas caras, o a hojalata electrolítica diferencial que cumpla con aquella exigencia).

b) Para productos alimenticios relativamente secos (polvos, granulados, escamas, etc): la superficie en contacto directo con los alimentos tendrá un mínimo de 1,5 g de estaño por metro cuadrado (corresponde a hojalata electrolítica con un revestimiento de estaño de 3,1 g/m<sup>2</sup> entre ambas caras). En casos particulares, sujetos a la aprobación previa de la autoridad sanitaria competente, se permite la utilización de chapa negra tratada con barniz sanitario protector".

### Artículo 188 - (Res 767, 25.8.81)

"Cuando se considere necesario se podrá proteger interiormente los envases metálicos con barnices, lacas, esmaltes o cualquier otro revestimiento o tratamiento protector que se ajuste a las exigencias del presente Código.

Todo material estañado, esmaltado, laqueado, barnizado y/o tratado, debe presentar su superficie cubierta de acuerdo con la mejor práctica tecnológica adecuada a la protección del producto que se debe envasar.

En tal sentido se aceptarán envases con barnizado parcial de su interior o con exposición intencional de un filete de estaño técnicamente puro, así como con la presencia de poros, rayas y fracturas inherentes al material y al proceso de confección de los envases.

Imperfecciones de la superficie interna del recipiente metálico no serán motivo de observaciones ni rechazo del producto contenido en él, en tanto no exista deformación por presión de hidrógeno (abombamiento del envase), el producto cumpla con las exigencias químicas y microbiológicas del presente Código y su contenido de metales y metaloides esté dentro de los límites establecidos en el artículo 156".

**Artículo 188bis** - (Res 767, 25.8.81)

"Los envases metálicos no deberán ceder plomo, cinc, antimonio, cobre, cromo, hierro, estaño, en cantidades superiores a las establecidas en el Artículo 156, ni otros contaminantes constituidos por metales o metaloides que puedan considerarse nocivos.

Las pruebas de cesión podrán efectuarse de acuerdo al siguiente esquema en base a la caracterización convencional de tres productos alimenticios básicos y las respectivas soluciones a utilizarse para ensayar la transferencia de metales.

Tipo 1: Productos acuosos ácidos y no ácidos, esterilizados en su envase por acción del calor, que pueden contener sal y/o azúcar e incluir emulsiones aceite/agua, o bajo contenido de grasa.

Estos productos se ensayarán con una solución acuosa conteniendo 3% de cloruro de sodio, 10% de sacarosa y 0,5% de ácido tartárico, con la que se llenará el envase, dejando un espacio libre.

Se mantendrá 2 horas a 100°C, o 30 minutos a 120°C en autoclave.

Tipo 2 - Productos de composición similar a los de tipo 1, que no han sufrido tratamiento térmico. Estos productos se ensayarán de manera similar a los del tipo 1, manteniendo los envases durante 24 horas a 80°C).

Tipo 3 - Productos (bebidas) con un contenido de alcohol superior al 4%. Estos productos se ensayarán con una solución acuosa de etanol al 8% conteniendo 0,5% de ácido tartárico, manteniendo el envase durante 48 horas a 40°C".

**Artículo 189**

En la pintura, decorado y esmaltado de los envases, utensilios domésticos, comerciales, industriales y demás materiales mencionados en los artículos anteriores, sólo son permitidos los colorantes y pigmentos inofensivos, quedando prohibidos los que contengan antimonio, arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo, mercurio, plomo, uranio y cinc bajo formas solubles.

#### **Artículo 190**

Los barnices que se vendan para la protección interna de los depósitos de agua de bebida deben ser resistentes al agua destilada y al agua clorada y no podrán contener: antimonio, arsénico, bario, cobre, mercurio, plomo, cinc, ni más de 1% en peso de cobalto.

#### **Artículo 191**

Las soldaduras de los envases, utensilios y accesorios deberán estar constituidos, en el caso de que se hallaran en contacto con los alimentos, por estaño que contenga como máximo 1 % de plomo u otras impurezas y 0,01% de arsénico.

Las soldaduras externas podrán contener cualquier porcentaje de plomo.

#### **Artículo 192**

En la industria de conservas enlatadas se utilizará de preferencia el cierre mecánico (remachado) y las guarniciones de goma o sucedáneos que se empleen podrán contener talco, creta, magnesia y otros productos inofensivos, pero deberán realizar un cierre hermético, sin presentar solución de continuidad.

#### **Artículo 193**

Se autoriza el cierre de los envases con los siguientes materiales:

1. Estaño técnicamente puro con un máximo de 1% de impurezas y con no más de 0,01% de arsénico.
2. Corcho de primer uso y sucedáneos (plásticos, etc) que no cedan sustancias nocivas.
3. Caucho de primer uso y sucedáneos exentos de sustancias nocivas.
4. Tapas metálicas, estañadas, barnizadas o esmaltadas o de materiales cerámicos, ajustadas sobre anillas de corcho, caucho y sucedáneos exentos de sustancias nocivas.
5. Láminas metálicas (tapas corona) y similares provistas del lado interior de láminas de corcho, aluminio, estaño u otros metales o de materiales plásticos o de revestimientos especiales, ninguno de los cuales debe ceder sustancias nocivas al producto.
6. Vidrio, porcelana u otro material que aprobara la autoridad sanitaria nacional.
7. Mediante termosoldadura eléctrica, en el caso de envases plásticos.

#### **Artículo 194**

Queda terminantemente prohibido a los industriales, comerciantes, emplear recipientes o envases que tengan leyendas y marcas correspondientes a otros productos que circulen en el comercio o que hayan servido con anterioridad para contener mercaderías que no son del propio fabricante o comerciante que los utiliza, con las excepciones particulares fijadas en el presente.

Estos recipientes y envases, como también los que presenten golletes con el borde roto, serán decomisados en el acto.

**Artículo 195**

Queda permitido reemplazar el aire de los envases por un gas inerte tal como nitrógeno, bióxido de carbono u otros permitidos por la autoridad sanitaria nacional, no siendo obligatorio declarar esta operación en los rótulos.

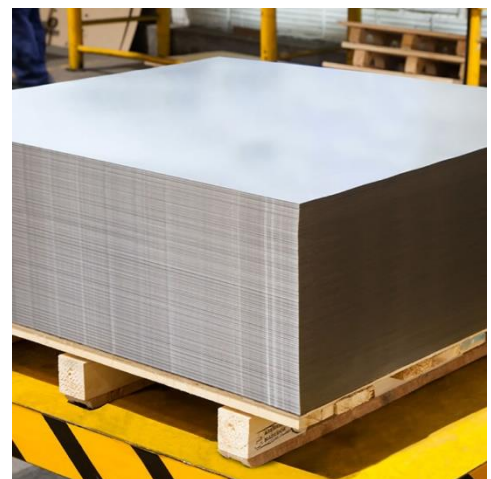
**Artículo 196 - (Res 4485, 23.09.91)**

"Queda permitido el empleo de envases de retorno de vidrio, sifones de materia plástica y de hojalata para galletitas.

Los mencionados envases presentarán su superficie interior sin solución de continuidad y sin zonas de difícil acceso a los agentes limpiadores, debiendo desecharse cuando se presentaren oxidados, machacados, deformados, con la identificación comercial alterada o cuando genéricamente mostraren alteraciones que hagan perder la finalidad de protección del contenido y su condición de bromatológicamente aptos. Los establecimientos inscriptos o a inscribirse que hagan uso de envases de retorno, deberán contar obligatoriamente con un área y equipamiento especial destinado a la limpieza e higienización de los mismos, así como de un adecuado proceso y control de calidad de los envases utilizados, aprobados ambos por la Autoridad Sanitaria competente".

## **Hojalata Electrolítica:**

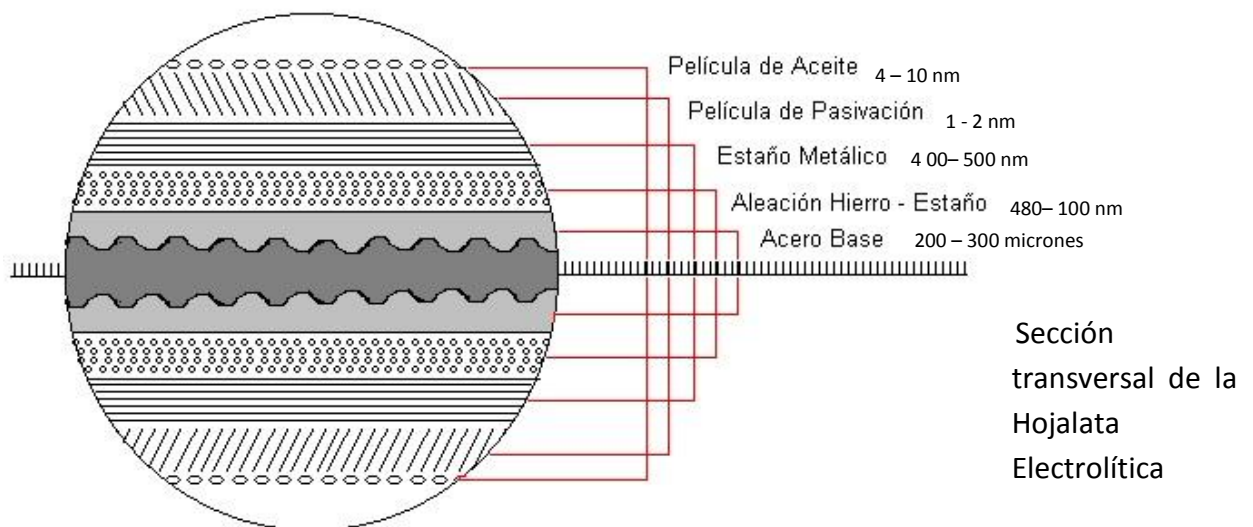
La Hojalata Electrolítica es un material heterogéneo de estructura estratificada conocida como Electrolytic Tinfoil (ETP), cuya base está constituida por una lámina de acero dulce de bajo carbono, recubierta por ambas caras con una capa de estaño, que se utiliza en la fabricación de envases y partes para envases, los cuales deben reunir ciertas propiedades según el producto que contenga, el proceso de producción y el destino final del artículo.



## Composición de la Hojalata Electrolítica

La hojalata está constituida por cinco capas, cada una de las cuales tiene diferente función:

- 1. Acero base:** proporciona rigidez al material, debido a su espesor y resistencia mecánica. Su composición química le da propiedades especiales de resistencia a la corrosión.
- 2. Aleación hierro-estaño:** constituida por el compuesto intermetálico Fe-Sn<sub>2</sub>. Por sus características electroquímicas, actúa como barrera contra la corrosión. Para su efectivo comportamiento, más que la cantidad, es importante su continuidad.
- 3. Estaño metálico:** el estaño tiene innumerables ventajas, las cuales han hecho de éste el elemento más importante en la protección del acero usado para envases; en muchos alimentos actúa como simple barrera contra la corrosión, ayuda a la soldabilidad, es una excelente base para litografiar y aplicar lacas. Con alimentos desestañadores actúa como elemento de sacrificio.
- 4. Película de pasivación:** permite, según su naturaleza, mejorar la resistencia de la hojalata a la sulfuración, a la oxidación y la herrumbre. Acondiciona, también, la adherencia de los barnices, tintas, lacas, etcétera.
- 5. Película de aceite:** protege la lámina de la humedad del aire y facilita su manejo. Es aplicada por un aceitador electrostático en ambas caras de la hoja.



## Características de la Hojalata Electrolítica

Las características de la Hojalata Electrolítica están muy definidas y pueden medirse. Entre los factores más importantes se destacan los siguientes:

### Tipo de Acero

El acero utilizado para la fabricación de la Hojalata Electrolítica puede ser producido por los sistemas de colada continua o por lingoteras. De acuerdo con su composición química los tipos de acero más usados son los mostrados en los siguientes cuadros.

Tipo de acero	Características
D	Acero apagado con aluminio (desoxidado). Es utilizado en embutidos profundos (envases de dos piezas, cuellos de aerosol, entre otros) o en aquellos procesos, en los cuales las arrugas -de Luders- son propensas a aparecer en el mecanizado.
L	Contiene bajas cantidades de elementos metaloides y residuales, tales como: Cu, Ni, Cr, Mo. Es usado para mejorar la resistencia a la corrosión interna de envases para ciertos productos alimenticios.
MR	Contiene bajos porcentajes de elementos residuales y una buena resistencia a la corrosión. Es el más común en el mercado y utilizado para propósitos generales, incluyendo los envases.

### Composición Química del Acero para la Hojalata Electrolítica y la Lámina Cromada

Elemento	Tipo D % máx	Tipo L (1) % máx	Tipo MR (1) % máx
Carbono	0.12	0.13	0.13
Manganeso	0.60	0.60 (2)	0.60
Fósforo	0.02	0.015	0.02
Azufre	0.03	0.03	0.03
Silicio (3)	0.02	0.02	0.02
Cobre	0.20	0.06	0.20
Níquel	0.15	0.04	0.15
Cromo	0.10	0.06	0.10
Molibdeno	0.05	0.05	0.05
Aluminio	0.2	0.10	0.2
Otros, cada uno	0.02	0.02	0.02



Según Norma ASTM A623 del 2009.

- (1) Productos de doble reducción se obtienen en aceros tipo L y MR solamente.
- (2) A menos que haya un acuerdo distinto entre el fabricante y el consumidor.
- (3) Cuando se usa acero obtenido por colada continua apagado con silicio se acepta hasta 0.08%.

### Espesor

El espesor de la hojalata está definido en los estándares convencionales como aquel que se encuentra en el rango de 0.12 mm a 0.50 mm en simple reducción y de 0.12 mm a 0.29 mm para la lámina de acero doblemente reducida. En el sistema métrico, el espesor se reporta en mm. En algunas partes del mundo se sigue utilizando el sistema inglés, el cual tiene como base la unidad conocida como caja base (CB), cuya área es equivalente a 112 láminas de 20 x 14 pulgadas.

### Área CB: 112 x 20 x 14 pulg. : 31,360 pulg.<sup>2</sup>

Cuando la hojalata se vende en términos de caja base, el espesor es conocido como sustancia o peso base, el cual se define como las libras que pesa una caja base. La equivalencia entre lb/CB y mm está dada por la expresión:

$$\text{lb/CB} = 349.85551 \times \text{espesor}(\text{mm}).$$

### Temple

El acero base para la hojalata se clasifica según su temple el cual es un índice característico de las propiedades mecánicas del material. A continuación, se muestran los diferentes grados de temple para láminas de acero simplemente reducida y doblemente reducida, así como sus aplicaciones.

### Tipos de Temple

Designación	Dureza Rockwell 30 T deseada	Aplicación
<b>SIMPLEMENTE REDUCIDA</b>		
T1-BA	45-53	Cuellos, boquillas, espitas, juguetes, fondos de envases de cinco galones para aceite y otros usos que impliquen embutidos profundos.
T2-BA	49-57	Envases cuadrados pequeños, para pescado (ovales) y carnes saladas; anillos y otros usos con embutidos moderados.
T2 2.5 -BA	52-58	Coronas, tapones de envases para pintura y otras aplicaciones

		en las cuales se requieran embutidos y durezas moderadas.
T3 -BA,CA	53-61	Cuerpos de envases para aceite de cinco galones, envases grandes y otras aplicaciones que requieran un apropiado grado de dureza.
T4-CA (1)	57-65	Cuerpos y fondos de envases en los cuales se requiera una resistencia relativamente alta y tapas corona.
T5-CA (1)	61-69	Cuerpos y fondos de envases que requieran combinación de dureza alta, resistencia y buena disposición para dejarse formar.
T6-CA (1)	66-74	Cuerpos, fondos y tapas de envases con alta rigidez.

Designación	Dureza Rockwell 30 T deseada	Aplicación
<b>DOBLEMENTE REDUCIDA</b>		
DR 8 (2)	69-75	Cuerpos y fondos de envases de diámetros pequeños que requieran alta resistencia.
DR 9 (2)	73-79	Cuerpos y fondos de envases de diámetros grandes que requieran alta resistencia.
DR 9 M (2)	74-80	Cuerpos y fondos de envases de diámetros grandes que requieran alta resistencia.

(1) El sufijo CA significa recocido continuo.(2) DR: metal base producido por el proceso de doble reducción en frío; ofrece mayor rigidez y resistencia que el metal base convencional y por lo tanto proporciona la misma resistencia en secciones más delgadas. Por estas ventajas pueden fabricarse más envases por unidad de peso de hojalata. Las características superficiales, distribución de los espesores y características químicas son comparables a aquellas del acero convencional.

## **Recubrimiento de Estaño**

Hasta hace muy poco existían grandes limitaciones para los diferentes tipos de recubrimientos de estaño. Pero debido a investigaciones realizadas tanto por los productores de hojalata como por los usuarios de la misma, tendientes a rebajar costos, se pasó de recubrimientos de estaño de 5.6 g/m<sup>2</sup> a recubrimientos mínimos de 0.275 g/m<sup>2</sup>. Lo anterior trajo notables innovaciones en los procesos de fabricación de la hojalata y de los envases

Las unidades más usadas para expresar el recubrimiento de estaño son g/m<sup>2</sup> y lb/CB. A continuación se muestran los tipos de recubrimientos más comunes y comerciales, así como los tipos diferencial y especial, con sus respectivas equivalencias.

Gracias a las bondades de la película hierro-estaño fue posible pensar en la fabricación de hojalata de bajo estañado (L.T.S. o lighty tincoated steel), que son materiales con una bajísima película de estaño y alta pasivación. La película de estaño puede ser o no ser completamente aleada, siendo la primera la que mejores resultados ha dado en el mercado.

Este tipo de hojalata tiene iguales o mejores comportamientos que la lámina cromada (tin free steel) y que la hojalata de recubrimiento normal (2.8/2.8 g/m<sup>2</sup>) cuando se usa lacada.

### Tipos de Recubrimiento

Designación inglesa recubrimiento numérico	PESO DE RECUBRIMIENTO					Euronorma designación anterior
	ICONTEC G/m <sup>2</sup> equivalente a la ASTM A624m			AISI		
	Designación	Total ambas caras	Por cara	Por cara lb/CB	Total ambas caras	
	* E 0.275/0.275	0.55	0.275/0.275			
	* E 0.55/0.55	1.1	0.55/0.55			
	* E 1.1/1.1	2.2	1.1/1.1			
	* E 1.4/1.4	2.8	1.4/1.4			
	* E 2.2/2.2	4.4	2.2/2.2			
# 25	E 2.8/2.8	5.6	2.8/2.8	0.125/0.125	0.25	E 1
# 50	E 5.6/5.6	11.2	5.6/5.6	0.250/0.250	0.50	E 2
# 75	E 8.4/8.4	16.8	8.4/8.4	0.375/0.375	0.75	E 3
# 100	E 11.2/11.2	22.4	11.2/11.2	0.500/0.500	1.00	E 4
	** D 1.1/0.55	-	1.1/0.55			
	** D 2.2/0.275	-	2.2/0.275			
	** D 2.2/0.55	-	2.2/0.55			
	** D 2.2/1.4	-	2.2/1.4			
	** D 2.8/0.55	-	2.8/0.55			
	** D 2.8/1.1	-	2.8/1.1			



ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL Y BEBIDAS

	** D 2.8/1.4	-	2.8/1.4			
	** D 2.8/2.2	-	2.8/2.2			
# 50/25	D 5.6/2.8	-	5.6/2.8	0.250/0.125	-	E 2/1
# 75/25	D 8.4/2.8	-	8.4/2.8	0.375/0.125	-	E 3/1
# 100/25	D 11.2/2.8	-	11.2/2.8	0.500/0.125	-	E 4/1
# 75/50	D 8.4/5.6	-	8.4/5.6	0.375/0.500	-	E 3/2
# 100/50	D 11.2/5.6	-	11.2/5.6	0.500/0.250	-	E 4/2
# 100/75	D 11.2/8.4	-	11.2/8.4	0.500/0.375	-	E 4/3

NOTAS

1. Peso de recubrimiento en gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>), correspondiente a la Norma ICONTEC 647 de 1998 (quinta revisión) y su equivalente a la AISI, en libras por cajas base (lb/CB).
2. Los valores con raya divisoria (/) indican el recubrimiento en peso sobre cada superficie, respectivamente; los valores sin raya divisoria indican el peso total de recubrimiento sobre ambas superficies.

RECUBRIMIENTO IGUAL

Recubrimiento	Masa nominal p/cara Gr/m <sup>2</sup>	Masa promedio Minimo Gr/m <sup>2</sup>
E-0,2	0,55/0,55	0,45/0,45
E-0,5	1,40/1,40	1,20/1,20
E-1	2,80/2,80	2,50/2,50
E-2	5,60/5,60	5,20/5,20
E-3	8,40/8,40	7,80/7,80
E-4	11,20/11,20	10,30/10,30

RECUBRIMIENTO DIFERENCIAL

Recubrimiento	Masa nominal p/cara Gr/m <sup>2</sup>	Masa promedio Minimo Gr/m <sup>2</sup>
E-1/0,2	2,80/0,55	2,50/0,45
E-1/0,5	2,80/1,40	2,50/1,20
E-1/2	2,80/5,60	2,50/5,20
E-2/1	5,60/2,80	5,20/2,50
E-3/1	8,40/2,80	7,80/2,50
E-4/1	11,20/2,80	10,30/2,50



### **Acabado**

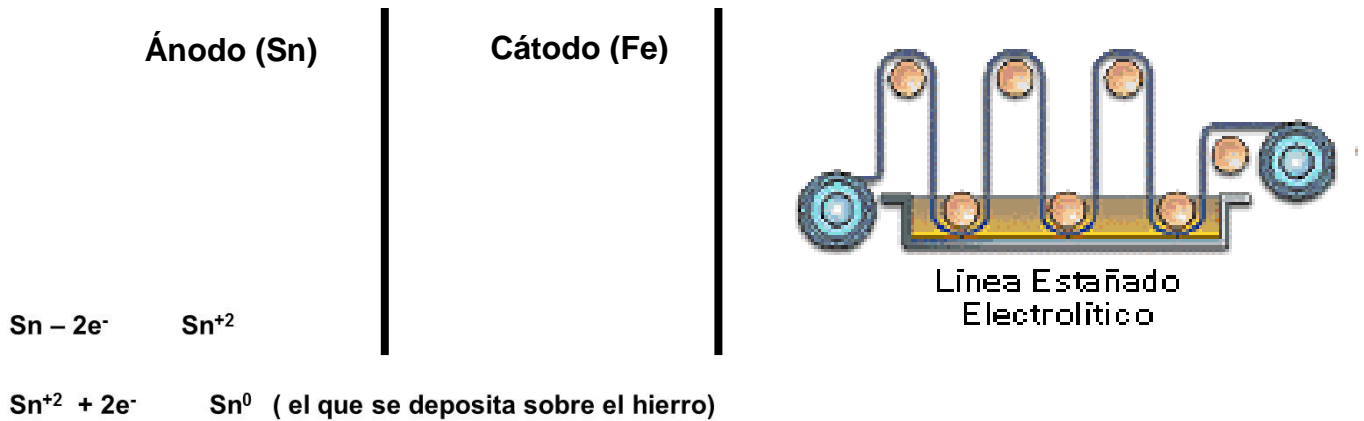
El acabado es una característica física de la materia prima. A continuación se pueden observar los diferentes tipos de acabado sobre hojalata, sus principales usos y características. Además se presentan los rangos de rugosidad de los diferentes tipos de acero - lámina negra o black plate - utilizada para la fabricación de hojalata.

### **Acabados sobre la Hojalata**

Tipo	Principales usos	Características
	Envases para uso general	Acabado con estaño fundido, con brillo lustroso
MATE (MATTE)	Tapas corona	Acabado opaco, sin brillo, con estaño electrolíticamente depositado sin fundir sobre la lámina de acero de acabado mate.
PLATA (SILVER)	Envases para uso diverso, tapas corona.	Acabado con estaño fundido producido por un tratamiento especial dado al metal base.
PIEDRA	Envases para uso general	Acabado con estaño fundido, producido sobre el metal base, con una ligera apariencia opaca. Resistente al rayado durante la litografía o la fabricación.

### **Acabados sobre Lámina Negra**

Tipo	Rugosidad (Ra) um
BRILLANTE	0.18 - 0.35
PIEDRA 1	0.25 - 0.35
PIEDRA 2	0.50 - 0.76
MATE 1	0.76 - 1.27
MATE 2	1.01 - 1.52
EXTRAMATE	1.52 - 2.54



Las dos reacciones que se producen durante la corrosión de un metal son:

**Ánodo:**



**Disolución anódica del metal**

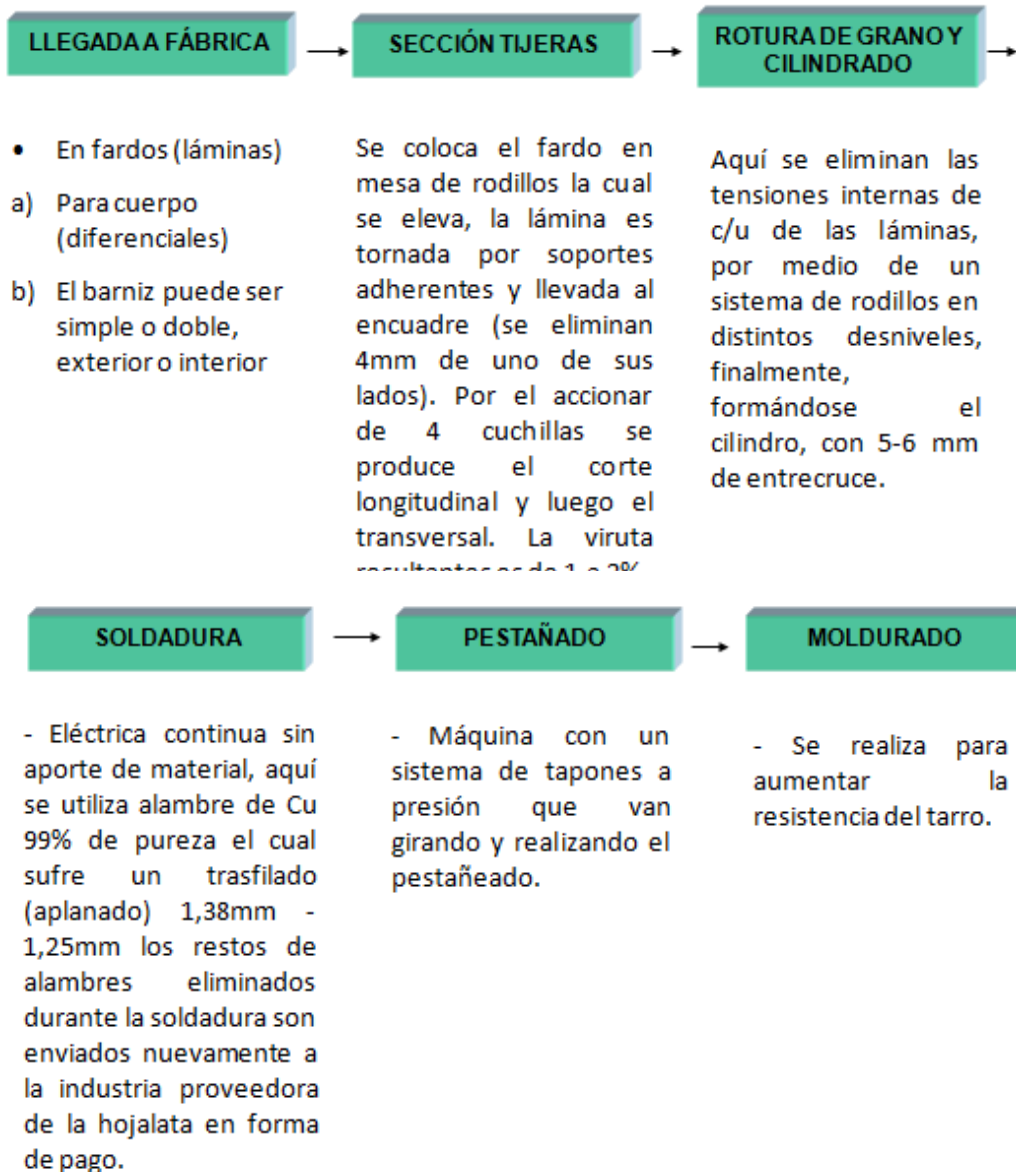
**Cátodo:**

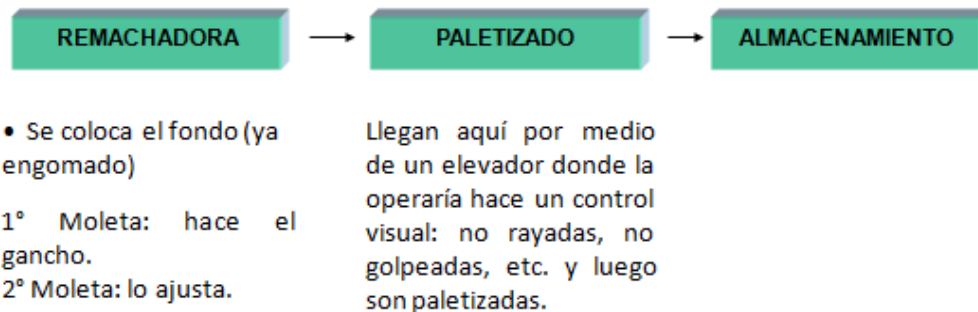




## Fabricación de envases de hojalata

### CUERPO



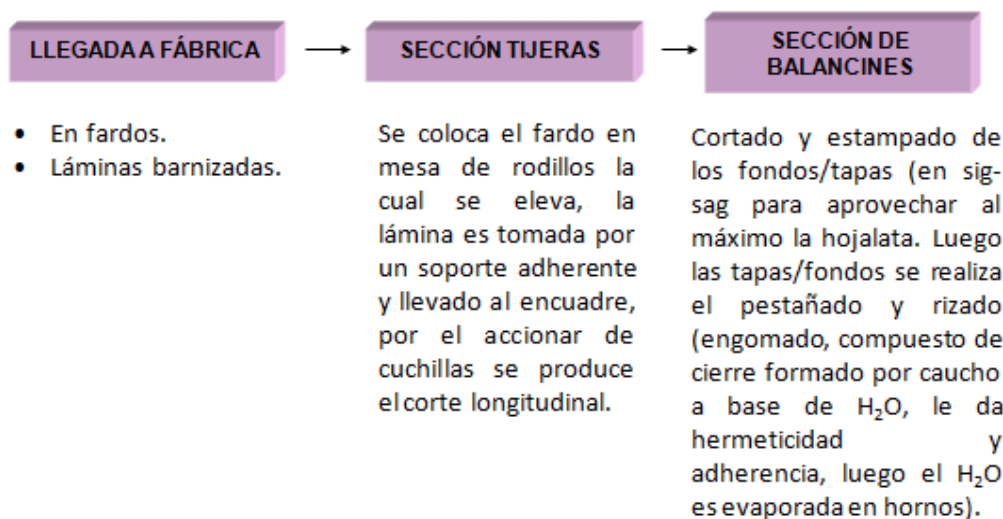


### Datos

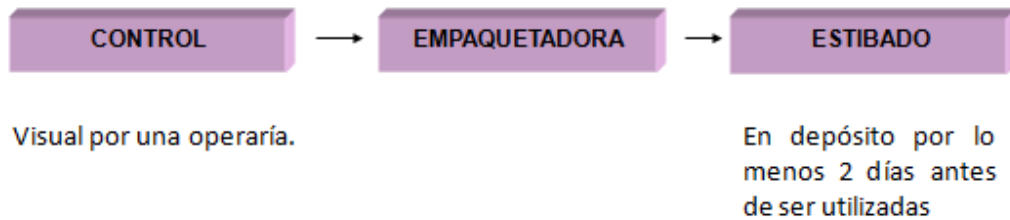
En la parte de rotura de grano la máquina trabaja con refrigerantes por el campo magnético que se produce.

El transporte de los tarros es por bandas con electroimán.

### TAPA- FONDO







### Datos

Se pierde un total un 15% de la hojalata.

## **CONTROL DE CIERRES EN CONSERVAS**

### **1. FUNDAMENTO**

El mantenimiento de la esterilidad en conservas alimenticias depende de la hermeticidad del cierre, ocurriendo las alteraciones por fugas principalmente por defectos en el mismo. Por ello, en la industria conservera es de obligado cumplimiento el control de calidad de los cierres.

Para evaluar su calidad, un técnico cualificado y entrenado debe inspeccionar una muestra representativa. Los resultados han de ser registrados en hojas de control y en caso de no ser satisfactorios, aplicar adecuadas medidas correctoras. Los envases pueden ser metálicos (latas) o de vidrio (botes).

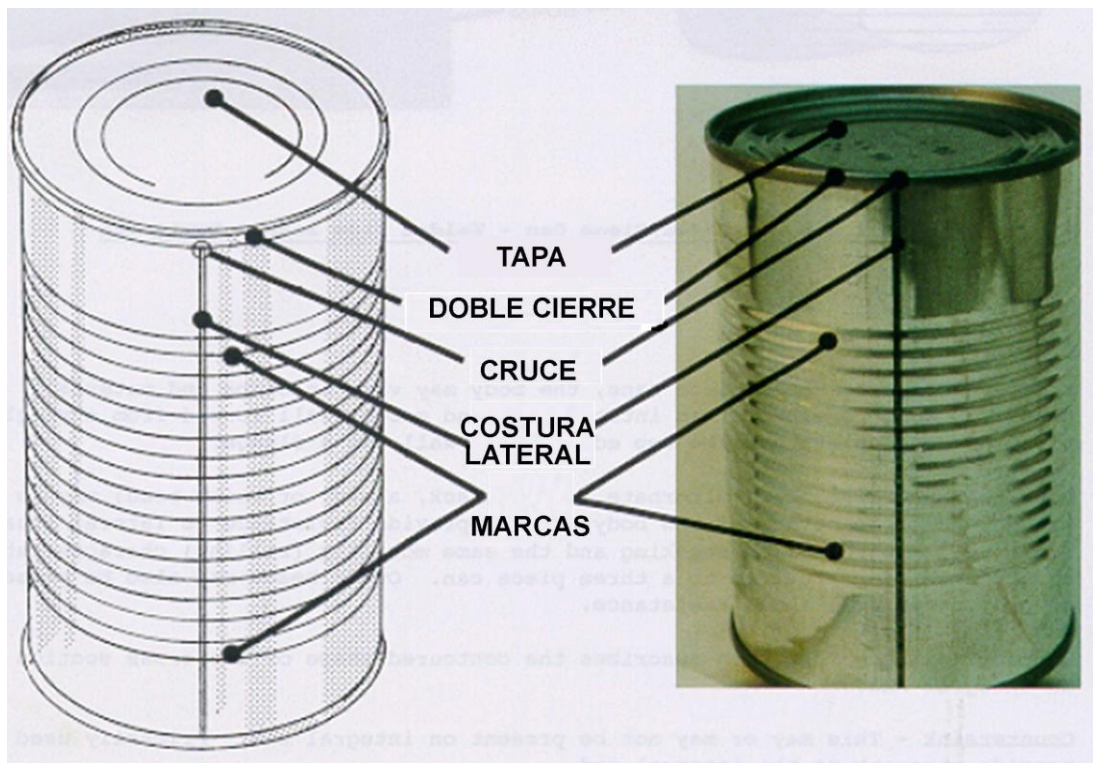
### **2. CONTROL DE CIERRES EN ENVASES METÁLICOS**

#### **2.1 ELEMENTOS DEL CIERRE**

##### **2.1.1 Cuerpo y tapa**

La estructura de los envases metálicos consta fundamentalmente de dos partes: la tapa y el cuerpo. Existen latas de tres piezas con dos tapas independientes del cuerpo y latas de dos piezas en las cuales solo hay una tapa y el resto es un molde único. Es conveniente conocer las distintas partes del envase metálico para poder identificar mejor los defectos del cierre en las conservas. En la siguiente figura se muestran las partes más importantes de una lata de tres piezas (figura 1).

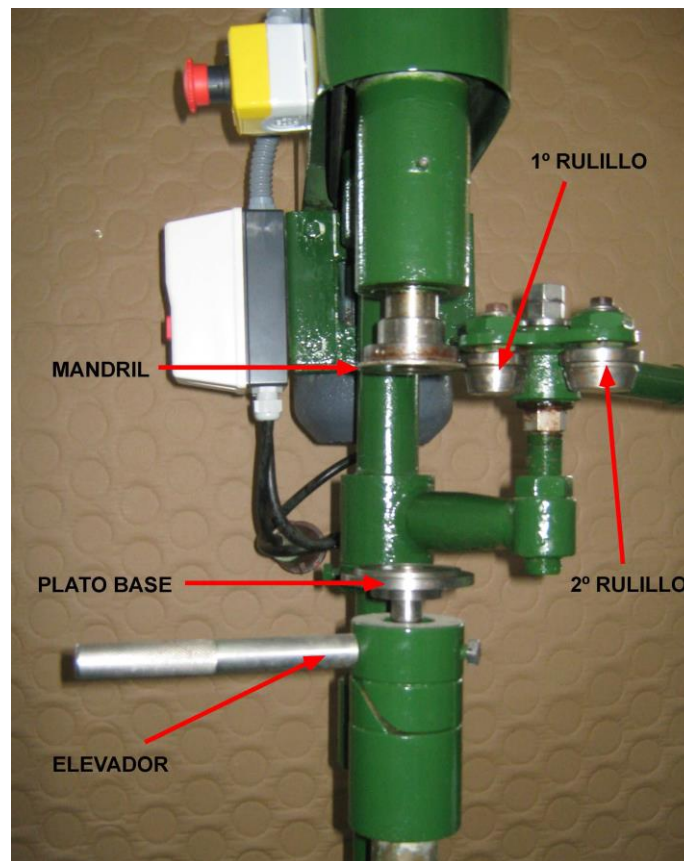
Figura 1 : Partes de una lata de tres piezas. (Canadian Food Inspection Agency)



### 2.1.2 Cerradora

Hay diversos tipos de cerradoras de latas: automáticas y manuales, con rulillos fijos o móviles, con mandril fijo o giratorio. Pero independientemente del tipo de cerradora, la formación del cierre en el envase metálico se realiza de una forma similar, ya que las partes básicas de cualquier cerradora son coincidentes. Es importante conocer el funcionamiento de una cerradora, porque muchos defectos del cierre están provocados por un mal ajuste de la misma. En la siguiente figura se detallan las partes básicas de una cerradora manual de mandril giratorio (figura 2).

Figura 2: Partes de una cerradora manual de mandril giratorio y rulillos fijos.  
(IFAPA Centro de Palma del Río)



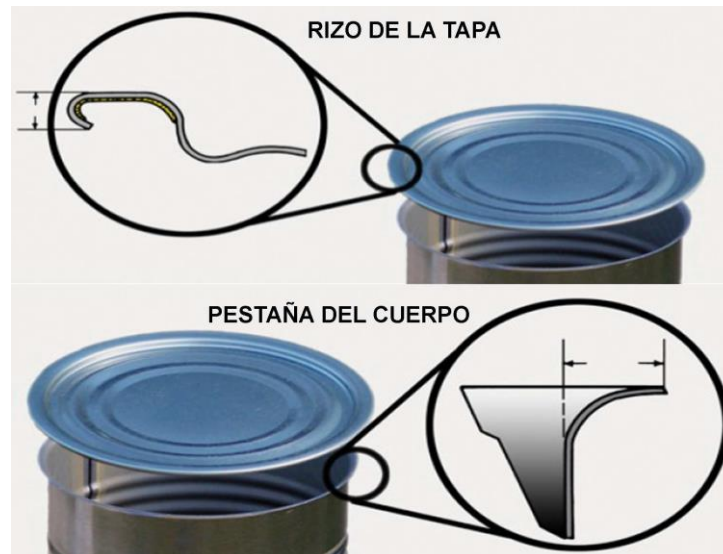
Mandril: disco redondo y plano que se ajusta en el interior del fondo de la tapa y fija la lata contra los rulillos.

- Plato base: plato redondo donde apoya la parte inferior de la lata.
- Rulillo de la 1ª operación: pieza adyacente al mandril que tiene una ranura estrecha y profunda.
- Rulillo de la 2ª operación: pieza adyacente al mandril que tiene una ranura ancha y poco profunda.
- Elevador: parte de la cerradora que eleva el plato base para que la lata y la tapa queden firmemente ajustadas entre el plato base y el mandril.

### 2.1.3 Doble cierre: formación del doble cierre

Para asegurar la hermeticidad del envase es fundamental que el doble cierre se forme correctamente. El doble cierre se forma entre el rizo de la tapa y la pestaña del cuerpo (figura 3).

Figura 3: Rizo de la tapa y Pestaña del cuerpo. (Food and Drug Administration)



Otro elemento de importancia para garantizar la hermeticidad es el componente de sellado de la tapa (figura 4)

Figura 4:Componente de sellado de la tapa. (FDA-USA).

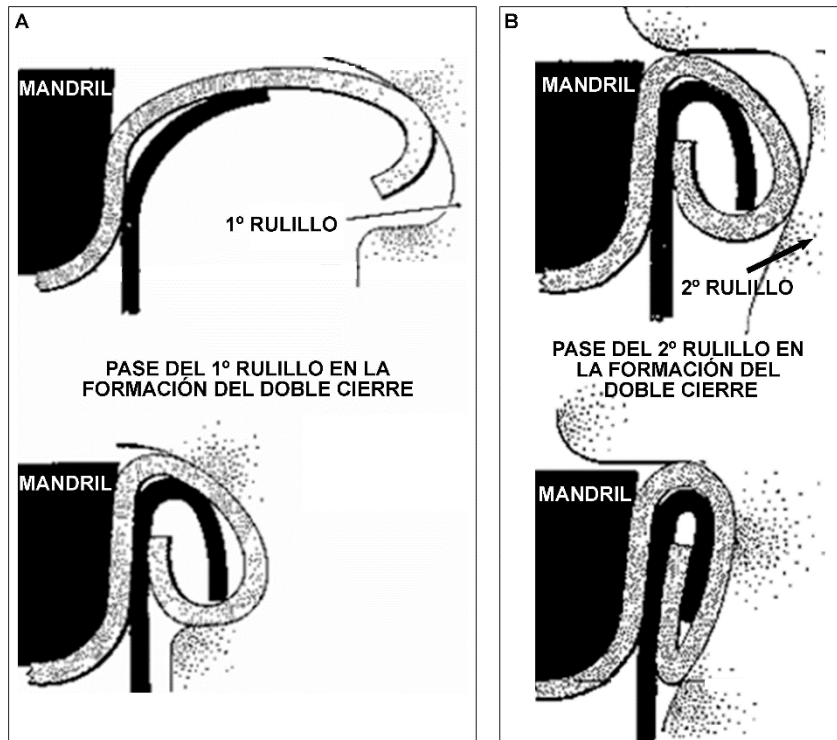


**La formación del doble cierre consta de dos operaciones.**

**1ª operación:** Una vez colocada la lata en la cerradora el pase del primer rulillo entrelaza el rizo de la tapa y la pestaña del cuerpo formando la costura de la 1ª operación (figura 5).

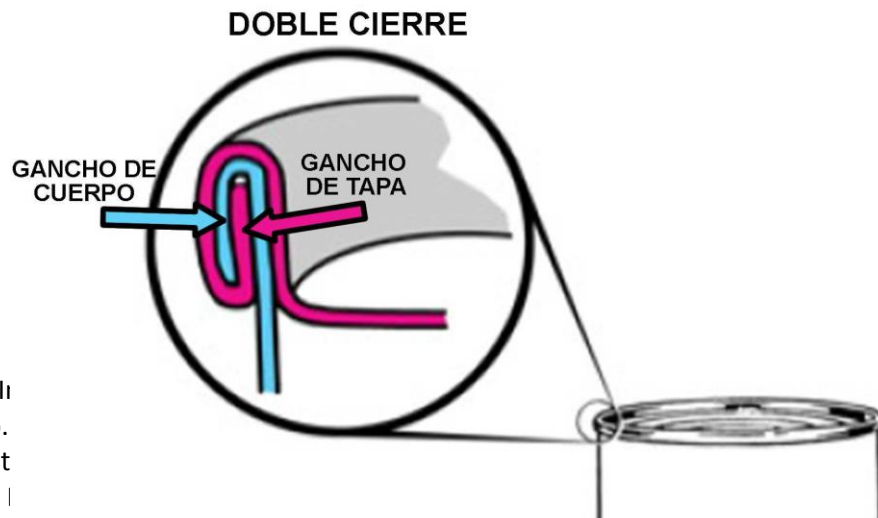
**2ª operación:** El pase del 2º rulillo comprime la costura de la 1ª operación, completando la formación del doble cierre (figura 5).

Figura 5: Pase del 1º rulillo y 2º rulillo. (Canadian Food Inspection Agency).



Básicamente el doble cierre lo forman el gancho de la tapa y el gancho del cuerpo (figura 6).

Figura 6: Gancho de la tapa y gancho del cuerpo. (FDA-USA).



## 2.2 INSPECCIÓN.

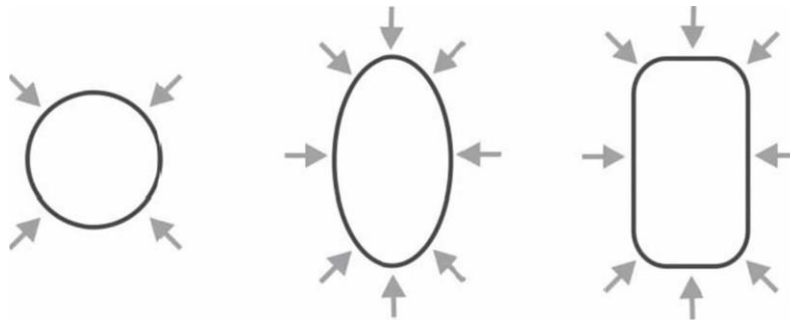
### 2.2.1 Examen del cierre

El examen del cierre debe practicarse de forma visual, previo conocimiento de los defectos típicos en los cierres (ver más adelante los tipos de cierres defectuosos), y de forma destructiva mediante desmontaje del cierre y cálculo de los índices de calidad del mismo.

#### a.-Puntos de inspección

Dependiendo del formato de envase se aconsejan distintos puntos de control (figura 7). En la reglamentación técnica se especifica que en envases redondos se han de tomar tres puntos como mínimo separados 120º.

Figura 7: Puntos de control según la forma del envase.



#### b.-Instrumentos

En el examen destructivo del envase, se precisan las siguientes herramientas: abrelatas, tijeras curvas para metal, y tenacillas para desmontar el cierre; también son necesarios un pie de rey y un micrómetro para obtener las distintas medidas.

Existen equipos ópticos automáticos y semiautomáticos, también llamados proyectores de cierre, que permiten realizar los cálculos fácilmente mediante programas digitales que amplían una imagen transversal del doble cierre (figura8)

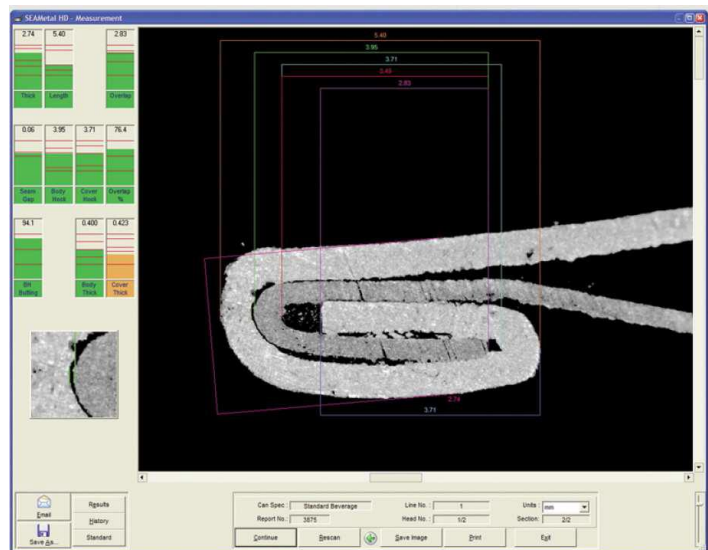


Figura 8: Proyección ampliada del doble cierre

### c.-Desmontaje del doble cierre

En el examen destructivo del envase es necesario desmontar el doble cierre. A la vez que se desmonta el cierre se realizan las mediciones precisas (figura 9) para el cálculo de los índices de control de calidad del mismo. En primer lugar, se mide la longitud de cierre, el espesor de cierre, y la profundidad de cubeta con el pie de rey; seguidamente, abrimos la tapa con un abrelatas intentando en lo posible no alterar el cierre (existen abrelatas especiales para control de cierre).

Posteriormente, se practica un corte transversal en el cuerpo de la lata con las tijeras para metal con objeto de poder desenganchar fácilmente el gancho de la tapa, levantando primero y después empujando el ribete interno con las tenacillas.

A continuación, se mide la longitud del gancho de la tapa y del gancho del cuerpo con el pie de rey. Finalmente, se miden el espesor de la tapa y el espesor del cuerpo con el micrómetro. En la figura 10 se muestran, a modo de secuencia, los pasos, ya descritos, para desmontar el doble cierre de un envase metálico.

Figura 9: Medidas del cierre.

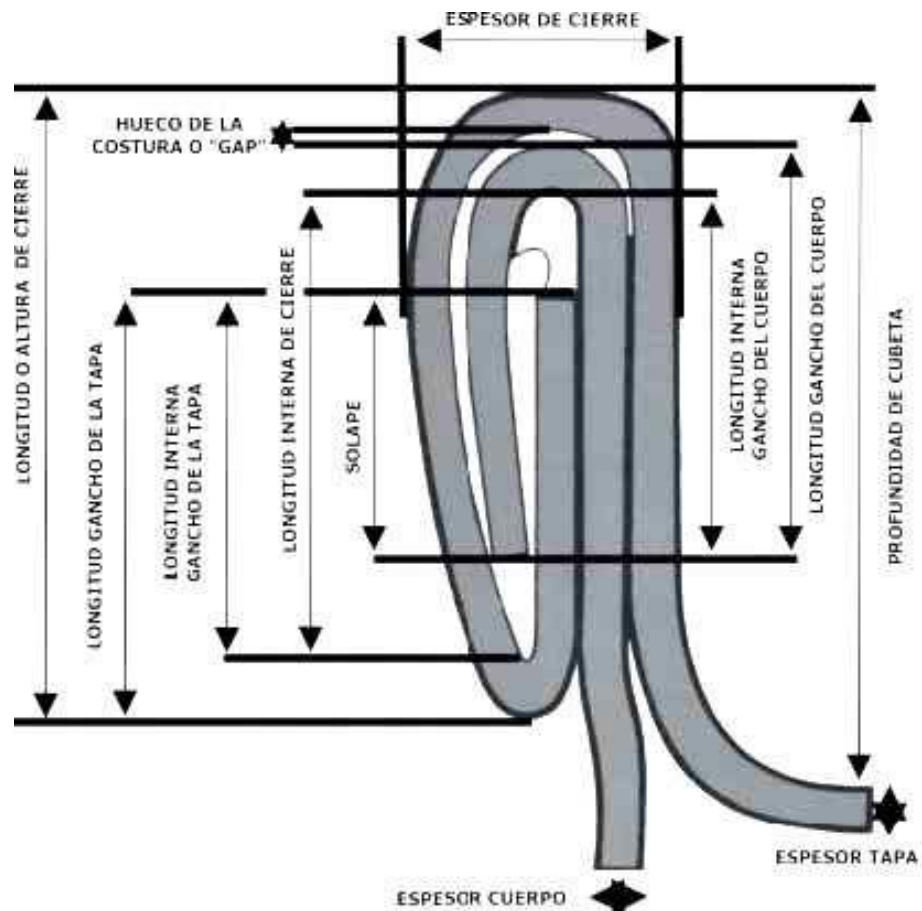
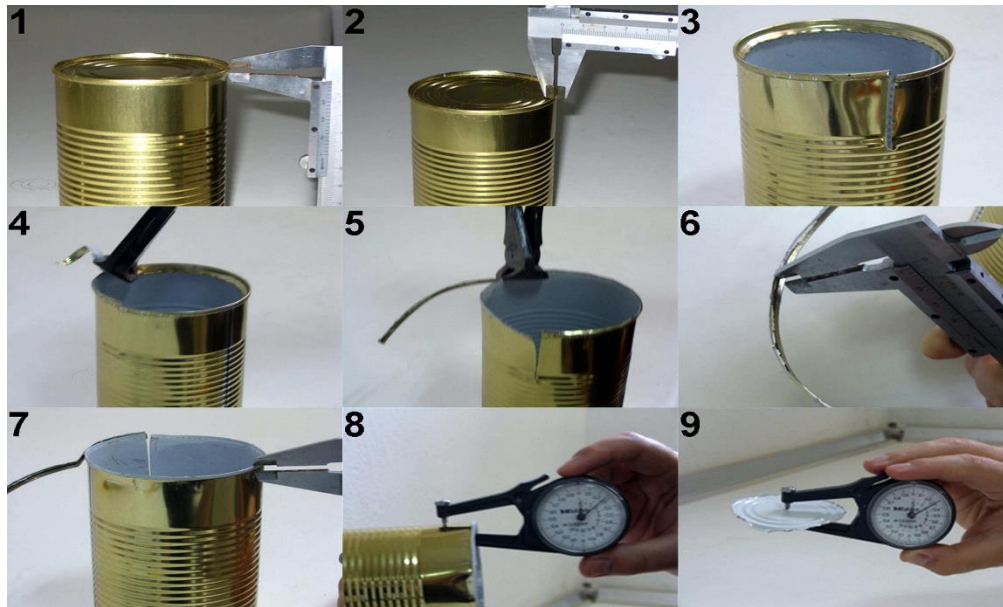


Figura 10: Pasos a seguir

para desmontar el doble cierre de un envase metálico:

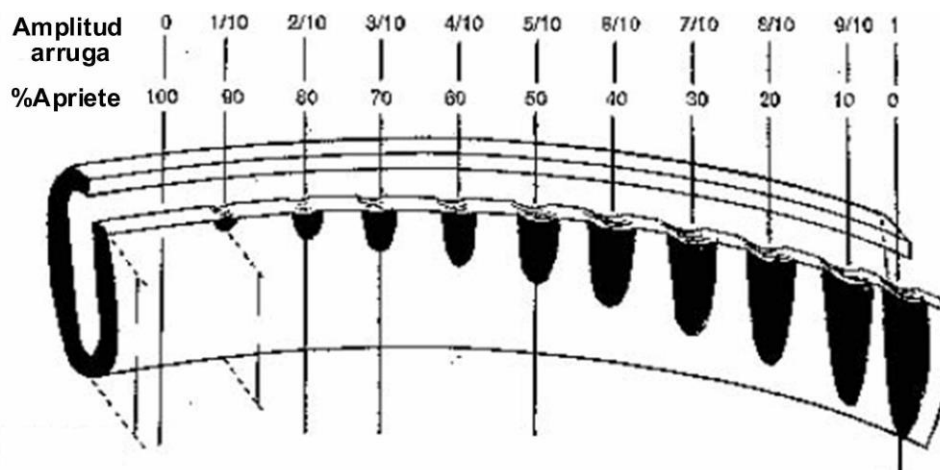
1.-Medida de longitud del cierre; 2.-Medida del espesor del cierre; 3.-Corte transversal del cierre; 4.-Manipulación del ribete interno; 5.-Desprendimiento del gancho de la tapa; 6.-Medida del gancho de tapa; 7.-Medida del gancho del cuerpo; 8.-Medida del espesor de cuerpo; 9.-Medida del espesor de tapa. (IFAPA Centro de Palma del Río)



#### d.-Índices

Una vez registradas las diferentes mediciones se procede a calcular los siguientes índices para valorar la calidad del doble cierre.

Figura 11. Representación del porcentaje de apriete en el gancho de la tapa. (Canadian Food Inspection Agency).







### 2.2.2 Muestreo

Es necesario realizar un examen visual y destructivo del cierre en los siguientes casos:

1. Con intervalo inferior a 4 horas de funcionamiento continuo de la cerradora
2. Al inicio de la producción
3. Después de un atasco de la cerradora
4. Después de ajustar la cerradora
5. Al cambiar de material o tamaño del envase

### 2.2.3 Defectos

En la inspección de cierres se diferencian defectos apreciables visualmente, que es importante conocerlos previamente para poder identificarlos, y defectos que sólo se pueden evidenciar mediante desmontaje del doble cierre.

#### a. Defectos apreciables visualmente.

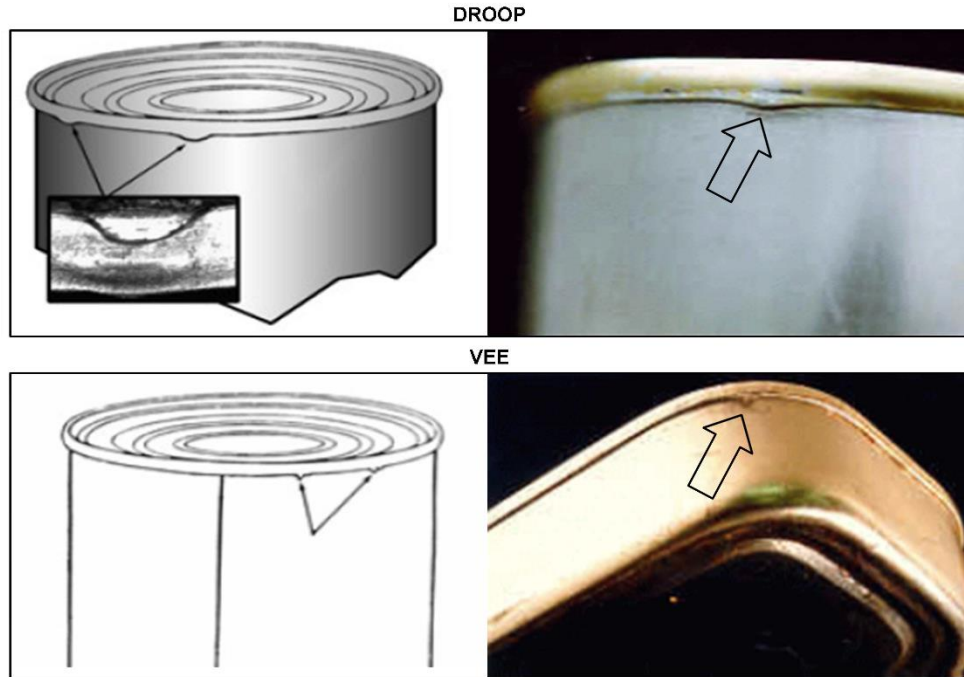
- Droop y Vee:
- Borde afilado y Borde roto
- Spinner
- Falso cierre
- Cierre roto
- Droop y Vee:

Ambos defectos se aprecian como proyecciones del doble cierre hacia abajo, en distintos puntos (figura 12). La diferencia estriba en la forma, mientras que el droop es una proyección suave más o menos prolongada, el vee es una proyección más aguda en forma de "V". Ambos defectos reducen el índice de solape. El vee es un defecto más serio que el droop, y resulta siempre en pérdida de hermeticidad. El droop, aun siendo un defecto serio, se considera un defecto menor cuando el índice de solape esté entre el 25 y el 50%. Un droop suave coincidiendo con la costura lateral del cuerpo de la lata se considera normal.

Las posibles causas que pueden provocar ambos defectos son:

- Inclusión de producto o algún material extraño en el doble cierre.
- Una cantidad excesiva de componente de sellado.
- Costura de la 1ª operación demasiado holgada o demasiado apretada.
- Ranura del rulillo de la 1ª operación gastada.

Figura 12. Defectos apreciables visualmente: Droop y Vee. (Canadian Food Inspection Agency)



- Cierre afilado y cierre afilado roto

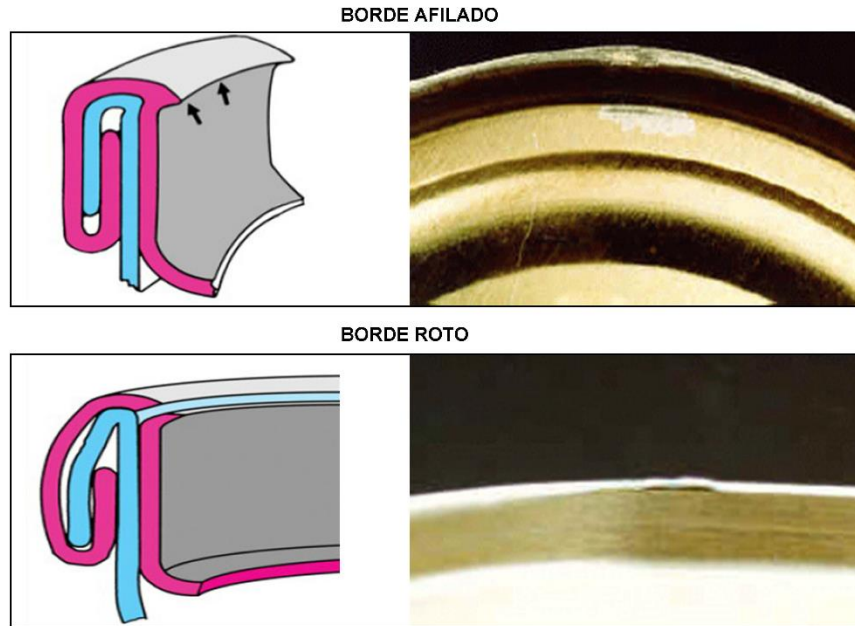
Cierre afilado: ocurre cuando el mandril aplasta el rizo de la tapa durante la operación de cierre dando un aspecto aplastado y cortante a la parte superior del cierre.(figura 13). Se detecta mejor al tacto que visualmente. Se considera un defecto menor.

El cierre afilado roto es un cierre afilado que se ha fracturado. Es un defecto serio que puede ocasionar pérdida de hermeticidad.

Las posibles causas que pueden provocar ambos defectos son:

- Mandril desgastado o roto.
- Excesiva presión sobre el plato base.
- Pases de los rulos en la 1ª o 2ª operación demasiado fuertes.
- Ranuras de los rulos desgastadas.
- Inclusión de producto extraño en el cierre.
- Excesivo juego vertical de el rulo de la 1ª operación o incorrecta alineación de la ranura del rulo de la 1ª operación al mandril.

Figura 13. Defectos apreciables visualmente: Cierre afilado y cierre afilado roto. (Canadian Food Inspection Agency)



• Spinner:

Este defecto se caracteriza por tener en una porción del doble cierre una altura de cierre menor y un espesor de cierre mayor (figura 14). Es un cierre incompleto que suele estar causado porque el mandril patina en el fondo de tapa durante la operación de cierre. Normalmente empieza a la altura de la costura lateral del cuerpo de la lata. Es un defecto serio con posible pérdida de hermeticidad.

Figura 14. Defectos apreciables visualmente: Spinner. (Canadian Food Inspection Agency)



Las

posibles

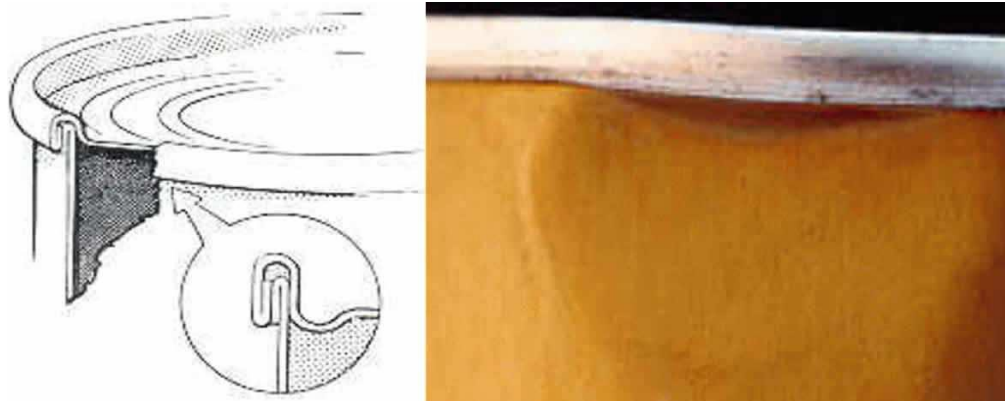


causas que pueden provocar este defecto son:

- Insuficiente presión en el elevador.
  - Inadecuada fijación del mandril por cuestiones de tamaño, de forma o de ajuste (demasiado apretado o demasiado holgado).
  - Mandril desgastado.
  - Grasa o aceite en el mandril o el plato base.
- Falso cierre:

En el falso cierre, el gancho del cuerpo y el gancho de la tapa no están engarzados. Se trata de un defecto serio con pérdida de hermeticidad. Si el gancho del cuerpo no sobrepasa la línea inferior de la costura no se detecta fácilmente (figura 15).

Figura 15. Defectos apreciables visualmente: Falso cierre. (Canadian Food Inspection Agency)



Las posibles causas que pueden provocar este defecto son:

- Pestaña del cuerpo de la lata o rizo de la tapa defectuoso.
  - Existencia de un producto extraño en la pestaña de la lata.
  - Alineación incorrecta de la lata durante el ensamblaje.
  - Ensamblaje incorrecto de la lata y la tapa.
  - 1ª operación demasiado suave y no se ensamblan correctamente la pestaña del cuerpo con el rizo de la tapa.
- Cierre roto:

Este defecto consiste en la rotura de la costura en su parte externa (figura 16). Es un defecto serio con pérdida de hermeticidad.

Figura 16. Defectos apreciables visualmente: Cierre roto. (Canadian Food Inspection Agency)



Las posibles causas que pueden provocar este defecto son:

- Pase del rulillo de la 2ª operación demasiado fuerte.
- Pase del rulillo de la 1ª operación en un tiempo excesivo.
- Mandril defectuoso.
- Excesivo componente de sellado.
- Inclusión de material extraño en el doble cierre.





#### **b. Defectos apreciables mediante examen destructivo**

Estos defectos en el cierre sólo pueden ser detectados tras desmontar el doble cierre y calcular los índices de calidad del cierre (ver sección 2.2.1 apartado d).

Pueden ser más o menos serios en función del resultado de la inspección del cierre.

En la figura 17 se muestran los defectos típicos y sus causas.

Figura 17. Defectos apreciables mediante examen destructivo. (FDA-USA).

MEDIDA	ESQUEMA	CAUSA PROBABLE	RESULTADO
GANCHO CUERPO CORTO GANCHO TAPA LARGO		PASE DEL 2º RULILLO DEMASIADO FUERTE Y/O ESCASA PRESIÓN EN EL ELEVADOR	ÍNDICE DE SOLAPE BAJO Y/O ÍNDICE DE COMPACIDAD ALTO
GANCHO CUERPO LARGO GANCHO TAPA CORTO EXCESIVO FONDO CUBETA		PASE DEL 1º RULILLO DEMASIADO SUAVE Y/O EXCESIVA PRESIÓN EN EL ELEVADOR	ÍNDICE DE SOLAPE BAJO
LONGITUD CIERRE EXCESIVO		PASE DEL 2º RULILLO DEMASIADO FUERTE	ÍNDICE DE SOLAPE BAJO
ESPESOR CIERRE EXCESIVO		PASE DEL 2º RULILLO DEMASIADO SUAVE Y/O 2º RULILLO DEMASIADO GASTADO	ÍNDICE DE COMPACIDAD BAJO

## 5 GLOSARIO

**Cruce:** Porción del doble cierre que cruza con la costura lateral del cuerpo de la lata.

**Costura lateral:** La unión entre los dos bordes de la lámina de metal que forma el cuerpo de la lata.

**Marcas:** Son ondulaciones concéntricas en el cuerpo de la lata que aportan resistencia lateral al envase

**Componente de sellado:** Material de goma que cubre la cara interna del rizo de la tapa y sella el doble cierre.

**Pie de rey:** también llamado calibre es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros.

**Micrómetro:** instrumento de precisión que mide en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro, 0,01 mm ó 0,001 mm

**Solape:** Es la distancia en la que el gancho de la tapa se superpone sobre el gancho del cuerpo.

**Compacidad:** Es la anchura del doble cierre tomada perpendicularmente al eje vertical de la lata.



## REFERENCIAS

Canadian Food Inspection Agency. (30/04/89). Metal Can Defects: Identification and Classification

Food and Drug Administration (FDA-USA). (11/98). Guide to inspections of low acid canned foods. Part 3: Containers/Closures.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (04/12/2008). Guía para el correcto manejo de los envases empleados en el sector transformador de los productos de la pesca.