

# COMPORTAMIENTO DE ALGUNAS VARIETADES DE NARANJAS PRODUCIDAS EN CHILE, A LA CONSERVACION COMO JUGO NATURAL POR PASTEURIZACION

Ing<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> ENRIQUE SANCHEZ A.  
(Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo).

Profesor Guía.  
Ing<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> EMILIO SANTIS A.

## I.— INTRODUCCION

La industrialización de los jugos de frutas ha sido siempre un problema de difícil solución, a pesar de las muchas investigaciones realizadas al respecto, especialmente en lo que se refiere a los jugos cítricos.

Chile, a pesar de tener aptitudes excepcionales para el desarrollo de la fruticultura, por sus condiciones favorables de clima y suelo, unido a la situación geográfica privilegiada, no tiene este tipo de industria, pudiendo ser una de las de mayor envergadura. Y que junto con ser la solución ideal para absorber el exceso de producción y la consiguiente utilización de los sub-productos, daría a nuestra población la posibilidad de obtener alimentos de real valor dietético, ya que ciertos componentes de los jugos naturales presentan un importante rol en el organismo humano.

Es así como, en nuestro país existe una sobre producción estacional de citrus, especialmente naranjas que lamentablemente no va complementada con una calidad adecuada, lo que hace imposible la exportación como producto fresco.

## O B J E T I V O

La finalidad de esta investigación es observar: a) el comportamiento de nuestras naranjas a la industrialización como jugo pasteurizado; b) su conservación a través del tiempo, a diferentes temperaturas de almacenaje para así determinar en que magnitud se producen los cambios en su valor nutritivo y características organolépticas; y c) tratar de obtener una solución a los problemas ya expuestos como así también recomendar el establecimiento de la Industria de Jugos de Naranjas.

---

\* Realizada en: Industria "CITRUS", Industria "BROCKWAY", Fábrica de Conservas "QUINTA NORMAL", Laboratorio Tecnológico de la Sección Fruticultura y Tecnología.

## II.— RESEÑA BIBLIOGRAFICA

La elaboración del jugo de naranjas se realizó basándose en las normas ya establecidas en los países donde existe dicho producto en forma industrial, ya que Chile carece aún de estas normas.

Para obtener un producto final de alto valor, es preciso que la materia prima a emplearse sea de óptima calidad. Es así como, ésta debe ser manejada con el mayor cuidado desde la cosecha hasta el punto de elaboración.

*Cosecha*

La cosecha de los agrios debe efectuarse cuando éstos han adquirido las características de madurez comercial. Para la elaboración de sub-productos, especialmente jugos, se debe emplear exclusivamente la fruta propiamente madura, pues en el caso contrario, o de fruta pasada de madurez, o con daños, dan como resultado una deficiente calidad del producto final.

*Selección de la materia prima*

La industria de jugos de frutas, originada en muchos casos por un deseo de utilizar los sub-productos de la elaboración, emplea excedentes de frutas o fruta inapropiada para el mercado como producto fresco, ya sea por deficiente conformación, tamaño, color u otros defectos. No es esto conveniente, ya que en la elaboración de cualquier producto alimentario, en especial en el caso de los jugos naturales, debe ser seleccionada cuidadosamente.

Esta selección se refiere especialmente a madurez, variedad y daños externos. En algunos países, la fruta es seleccionada en el mismo huerto, pero a pesar de esto, debiera ser sometida a una nueva selección a su llegada a la planta elaboradora. Generalmente se realiza sobre una huincha transportadora y en forma manual.

*Lavado y Selección*

El lavado de la fruta tiene tanta importancia como la etapa anteriormente descrita, ya que la materia prima trae desde los huertos, residuos de pulverizaciones, tierra, esporas de mohos y otros materiales extraños. En general se puede decir que, para realizar este lavado se emplean equipos que incluyen: un estanque de remojo y agitación, donde el agua lanzada a presión, y una huincha transportadora que sirve para realizar una segunda selección de la materia prima. El lavado comienza con un simple remojo de la fruta, para soltar los materiales adheridos a la piel de ésta. Puede realizarse con agua, o bien, agua y detergente (jabón en polvo, fosfato trisódico, algún álcali o material de base caústica).

*Enjuague*

El enjuague tiene los mismos significados que el proceso de lavado y además sirve para extraer el resto de detergente que pudiera haber quedado adherido a la piel.

En algunos sistemas de elaboración, la fruta pasa a un cilindro giratorio que la hace avanzar y donde recibe un lavado con agua a presión. Puede emplearse agua pura o clorada.

En otros sistemas, este tanque especial, puede ser el primero y único, o bien, ir acompañado de un dispositivo con escobillas para limpiar exteriormente la fruta.

*Selección y Clasificación*

La fruta sufre una nueva selección que prácticamente podría llamarse revisión final, que sirve para eliminar los materiales extraños que pudieran aún quedar. Enseguida la fruta es clasificada por tamaño, para que en el caso de emplear máquinas extractoras, cada una de ellas pueda operar con fruta de tamaño uniforme.

En algunos sistemas, se recomienda después de esta selección someter a la fruta a un tratamiento térmico, ya sea con agua caliente (80 a 82° C) o con vapor, para hacer más flexibles las células que contienen aceite, y de este modo reducir la cantidad de éste, incorporado durante la extracción del jugo. Esta práctica no está muy difundida especialmente en las plantas donde existen máquinas desaceitificadoras.

*Extracción de los aceites esenciales como Sub-productos de la Naranja*

En algunas industrias emplean máquinas extractoras de aceites esenciales sub-productos de amplio uso en la industria elaboradora de bebidas artificiales. Esta operación se realiza antes del cortado de la fruta. Las máquinas extractoras, en general, consisten en un disco giratorio que posee estrías metálicas o de plástico, que efectúan una abrasión de la corteza donde se encuentran las células que contienen el aceite. El material de la corteza de las naranjas así obtenido se mezcla con agua y se deja decantar en pozos especiales, para luego proceder a la separación del aceite por medio de máquinas centrífugas. Esta operación favorece la incorporación de aceites esenciales al jugo en grandes cantidades. Algunos investigadores indican que pequeñas cantidades de aceite de la piel incorporadas al jugo, dan un aroma agradable y aumenta el sabor, aunque bajo ciertas condiciones pueden dar nacimiento a sabores objetables durante el almacenaje. La incorporación excesiva de aceites esenciales al jugo le comunica un decidido mal gusto, por lo tanto no sería recomendable extraer los aceites antes de obtener el jugo mediante este procedimiento.

### 1.— *Cortado de la fruta*

Esta operación puede realizarse a mano o mediante máquinas. Estas últimas consisten en cuchillas circulares que automáticamente cortan la fruta en dos mitades, y que en general van asociadas a las máquinas extractoras de jugo.

### 2.— *Extracción del Jugo*

La separación del jugo de naranjas se basa en dos principios: moliendo la pulpa con conos estriados giratorios y exprimido de jugo por compresión.

Hay numerosos diseños de máquinas extractoras siendo las más usadas en la actualidad las siguientes:

Extractor giratorio  
Extractor en Línea FMC  
Extractor Brown  
Extractor Citro-Mat  
Extractor Giratorio FMC

Debido a la acción corrosiva de los ácidos de la fruta sobre los metales, todas las partes metálicas de los equipos que están en contacto con el jugo, deberán hacerse de materiales resistentes a dicha acción, con lo cual, al mismo tiempo de prevenir la corrosión de la maquinaria, previene el efecto que tienen ciertos elementos como el cobre y el hierro sobre el jugo.

### 3.— *Tamización*

En la mayoría de los sistemas, después de la extracción el jugo es sometido a una tamización, ya que puede contener materias en suspensión.

Al realizar esta operación, debe tenerse cuidado de producir la menor aireación posible del jugo.

Lo más común es el empleo de tamizadoras dobles, que poseen cedazos con aberturas de 0,759 a 0,611 mm. o 0,611 a 0,400 mm. de diámetro.

Para reducir las partículas suspendidas de pulpa, algunas industrias emplean la homogenización del jugo después de tamizado.

### *Desaceitificación*

Siempre el jugo extraído posee cierta cantidad de aceite, por tal razón debe procederse a desaceitificarlo, haciéndolo pasar por un intercambiador de calor mantenido bajo vacío, al cual llega en forma de una delgada película.

El jugo recibe un calentamiento de más o menos 52° C, de manera que el vapor que contiene el aceite, es condensado posteriormente y llevado a un decantador, donde el aceite, se separa como un estrato superior que flota sobre el agua. La parte inferior vuelve al desaceitificador y el estrato superior se somete a la centrifugación.

#### *Almibarado o agregación de almíbar*

Previo a la agregación de almíbar, el jugo obtenido debe someterse a un análisis para conocer su acidez y su contenido en sólidos solubles. La cantidad de almíbar a agregar dependerá de la relación obtenida de estos dos factores, es decir, de la relación sólidos solubles/acidez.

Esta relación se emplea también para la determinación aproximada de la madurez comercial de las naranjas.

La agregación de azúcar o de almíbar, fuera de mejorar el sabor de los jugos, sirve como sustancia preservadora.

#### *Desaireación*

Los jugos de frutas generalmente retienen su sabor fresco y su aroma más completamente, cuando se preparan o se envasan en ausencia de oxígeno, ya que las oxidaciones tienden a degradar la calidad.

En el caso de jugos cítricos, este daño es bastante severo. El oxígeno incorporado al jugo con el aire, durante la extracción es absorbido rápidamente por alguno de los componentes presentes en él y a menos que este oxígeno se elimine con prontitud, lo deteriorará y comunicará cualidades sumamente desagradables especialmente sabor.

Además el ácido ascórbico, el cual fuera de su valor nutritivo, tiene acción preservadora en la retención del sabor natural y color de los jugos, durante el almacenaje, es inestable en presencia de oxígeno.

Como la mayoría de las frutas contienen oxígeno y otros gases en sus espacios intercelulares, parte de ellos se disuelven y son absorbidos por el jugo. Es por esta razón que, aunque existan máquinas extractoras de jugos que actúan en una atmósfera inerte, se ha encontrado muy útil someter al jugo inmediatamente a un vacío que sirve para desairearlo.

Existen muchos procedimientos para la desaireación de los jugos, pero todos ellos se basan en un mismo principio, y que en resumen consisten en lanzar el jugo tamizado, a gran velocidad a través de una pequeña boquilla, contra la base en forma de cúpula de un estanque que está colocado bajo un vacío que varía entre 720 a 736 mm. de Hg. De esta manera el jugo corre en delgadas láminas conteniendo numerosas burbujas de aire, que en estas condiciones se expanden y se rompen.

La eficiencia de la desaireación de la temperatura, vacío y tipo desaireador. Los mejores resultados se han obtenido cuando la relación vacío y temperatura del líquido es tal, que ocurre una leve ebullición.

### *Pasteurización*

Los jugos de frutas no dedicados al consumo inmediato pueden ser tratados por algún proceso de preservación, para evitar daños posteriores.

El método comercial más importante de preservación es la pasteurización, en sus métodos clásicos: baja temperatura durante largo tiempo o alta temperatura por corto tiempo de calentamiento.

El tratamiento inadecuado mediante el calor, durante la pasteurización, ya sea por calentamientos muy largos o muy altos, dan lugar al desarrollo de un desagradable sabor a cocido y pérdida del bouquet delicado de estos jugos.

Se ha determinado, a través de numerosos estudios, que el sistema ideal es el de pasteurización rápida o instantánea, empleando temperaturas suficientemente altas, en el mínimo de tiempo.

Referente al equipo a usar, se ha determinado que el más efectivo, es el pasteurizador rápido de serpentín o espiral, que en resumen consiste, en un estanque cerrado herméticamente, al cual se le inyecta vapor y en cuyo interior está colocado el serpentín de material resistente a la acción de los ácidos del jugo. Este serpentín conduce el jugo en capas delgadas, de tal manera que recibe el calentamiento en forma instantánea, evitando que el producto tome sabor a cocido. Sin embargo este equipo tiene problemas el de ser inadecuado bajo el punto de vista sanitario.

### *Envases*

Existen varios tipos de envases empleados por las industrias alimentarias, siendo los más comúnmente conocidos los de hojalata y de vidrio.

Al emplearse envases de hojalata pura, se produce un blanqueamiento del color de los jugos de frutas e imparte un sabor característico, el cual aparentemente se debe a la acción reductora del estaño de la hojalata. Debido a esto se ha recomendado el uso de envases de hojalata barnizados o esmaltados.

Los envases de vidrio se emplean casi exclusivamente en las fábricas primitivas de jugos naturales y en la elaboración de bebidas artificiales.

### *Llenado de los envases*

El jugo pasteurizado, es transportado mediante bombas a las máquinas llenadoras, donde es mantenido a una temperatura aproximada de 85° C.

El paso del jugo debe ser sincronizado, es decir, que el ritmo de la máquina llenadora, sea igual al flujo del pasteurizador para que el jugo permanezca el mínimo de tiempo sin envasar.

Cualquier tipo de envase que se emplee, debe ser lavado y esterilizado previamente.

*Vacío de los Envases*

La importancia del vacío en los envases radica :

a) en el caso de envases de hojalata, para mantener una posición cóncava de los extremos de los envases durante el almacenaje.

b) Reducción del oxígeno en el espacio superior, evitando la corrosión interna de la hojalata, ya que el oxígeno causa descoloración de muchos productos.

c) Evitar la oxidación de la vitamina C y vitamina A, que dan como resultado la pérdida del valor nutritivo.

d) Prevenir la distorsión permanente de las tapas durante los procesos térmicos.

En el caso de envases de vidrio, el espacio superior, no debe ser menor que el 6% del volumen del envase, medido a la temperatura de tapado, porque inferior porcentaje, no permitiría la expansión del contenido durante la elaboración y las tapas serían desplazadas.

*Enfriamiento*

Para el enfriamiento de los envases se emplean diferentes sistemas. Cuando se trata de envases de vidrio, deben ser sometidos a un enfriamiento gradual y rápido, empleando pulverizaciones de agua a diferentes temperaturas, o bien, pulverizaciones que varían desde una lluvia finísima hasta la total inmersión en agua fría.

*Almacenaje*

Las condiciones bajo las cuales, los alimentos envasados son almacenados, frecuentemente determinan la calidad y valor nutritivo de éstos.

Fuera de otras condiciones, como son la ubicación de la bodega, el piso, la luminosidad y la ventilación, es la temperatura el punto más importante en la mantención de los alimentos envasados.

Los jugos de frutas pasteurizados, aunque estables a la descomposición por organismos, sufren cambios de sabor y contenido de vitaminas durante el almacenaje.

*Efecto del almacenaje sobre el contenido de vitaminas en los alimentos envasados*

Puesto que los alimentos envasados, son generalmente guardados durante un relativo corto tiempo, el efecto del almacenaje sobre el contenido de vitaminas, se ha considerado como un problema extremadamente

importante. La temperatura y el largo tiempo de almacenaje son las variables que afectan las pérdidas de vitaminas, la calidad y por ende el valor nutritivo.

El término de calidad, se refiere a la aceptabilidad como alimento, que tiene tanta importancia del contenido nutritivo, desde el punto de vista comercial.

Existen numerosas investigaciones respecto de la retención de vitaminas en jugos, almacenados a través del tiempo y a diferentes temperaturas.

#### *Relación contenido de vitaminas — sistema de elaboración.*

En general, la retención de ácido ascórbico en jugos cítricos está relacionada con:

a) Ausencia de cobre u otros metales, los cuales pueden catalizar la oxidación del ácido ascórbico en el jugo.

b) Evitar la incorporación de aire en el jugo, durante cualquier paso en la elaboración.

c) Desaireación total del jugo.

d) Uso de pasteurizadores rápidos tubulares o de serpentín, en vez de los de tipo caldero.

e) Alto vacío en los envases y reducir el espacio superior a un mínimo.

Se puede agregar, que con pH bajo el tratamiento térmico rápido, requerido para la esterilización, se favorece para la retención de todas las vitaminas. Ya que los resultados obtenidos, en envases de vidrio y de hojalata, almacenados a diferentes temperaturas, indican muy poca diferencia entre ellos.

#### *Alteraciones de los jugos*

En resumen, se pueden mencionar entre las más importantes alteraciones en los jugos de frutas, las siguientes:

a) *Fermentaciones.*— Se deben generalmente a las levaduras que se inducen en los jugos.

b) *Formación de mohos.*— Los frutos agrios contienen variables cantidades de esporas de diversos mohos las que pueden desarrollarse en la superficie, del jugo especialmente cuando en el espacio vacío quedan suficientes cantidades de oxígeno.



c) *Alteraciones en el aroma.*— El aroma específico de los jugos de agrios, es dado por sustancias que difieren por completo de la composición de los aceites esenciales de la piel. Se encuentran en cantidades pequeñísimas y en general, se deterioran o evaporan rápidamente, aunque los jugos no sean sometidos a temperaturas elevadas.

Al exprimir el jugo, cierta cantidad de esencia de la corteza pasa a combinarse con estas sustancias aromáticas, produciendo una descomposición y por lo tanto el desarrollo de sabores y aromas extraños, que se deben probablemente a alteración o hidrólisis en el medio ácido del jugo y a la polimerización de sus terpenos.

d) *Alteraciones en el sabor.*— Los cambios producidos en el aroma no son las únicas causas del desarrollo de sabores extraños y se cree existen otros aún desconocidos, pero que se deben sin duda alguna a la acción de las enzimas que descomponen a las proteínas.

e) *Alteraciones en el color.*— A menos que los jugos industrializados de los citrus se almacenen en frío o se conserven con anhídrido sulfuroso, su color cambiará gradualmente, a medida que el tiempo pasa, hasta hacerse totalmente pardos. El pardeamiento o ennegrecimiento de los jugos no representa un cambio en la condición de su materia colorante, sino que, al parecer tiene su origen en transformaciones que afectan a algunos de sus componentes más importantes.

f) *Pérdida de la vitamina C.*— Las pérdidas de vitamina C, se deben enteramente a la presencia de oxígeno y a la temperatura de almacenaje. Muchas transformaciones, especialmente los cambios de color y sabor que se presentan en los jugos de frutas, durante el almacenaje corren paralelos con la progresiva disminución de la cantidad de ácido ascórbico.

### *Sub-productos*

La cantidad de sub-productos aprovechables, obtenidos de la industria de los jugos cítricos, es bastante grande. En estas industrias derivadas de la elaboración de jugos, se puede emplear además la sobreproducción de frutas, como también la fruta no comerciable y la no apta para la elaboración de un jugo de calidad.

Entre los innumerables subproductos se puede mencionar la pectina, ácido cítrico, vinagre, aceite esencial, glucósidos, ácido ascórbico, aldehídos, terpenos y alcoholes.

Además del uso que se puede hacer de la pulpa y cáscara en la preparación de dulces, confites, concentrados, ensilado, pastas y productos deshidratados.

Por Ej. de 1.000 Kg. de corteza, se obtienen:

Aceite esencial .....	1,5 Kg.
Terpenos .....	0,5 "
Aldehídos .....	20,0 "
Metanol .....	1,0 "
Etanol .....	15,0 "
Vitamina C .....	20,0 "
Acido cítrico .....	1,5-3,0 "
Glucósidos .....	1,0 "

Además puede obtenerse vitamina C a partir de la pectina de la piel de los agrios.

#### *Control de Calidad*

El control de calidad puede ser tomado bajo dos puntos de vista diferentes: condición sanitaria del producto y características definidas del producto que se ajusten a normas de calidad establecidas. Respecto de la condición sanitaria, se toman en cuenta todos los factores que tienen relación directa con la salud de los consumidores. El control de los productos ya elaborados debe ir complementado con un estudio o análisis de las condiciones sanitarias de las plantas elaboradoras.

A pesar de la gran importancia que tiene el índice sanitario no constituye por sí solo una clasificación de los productos y debe ir acompañado por el análisis de los otros factores, como son: color, sabor y aroma.

Dentro del segundo factor, es decir, normas de calidad, debe prestarse atención a los diferentes índices de aceptabilidad de los productos.

#### *Microbiología del jugo de naranjas*

Aunque prácticamente estéril, mientras se encuentra en el endocarpio, el jugo presenta invariablemente después de su extracción una abundante microflora, consistente en levaduras, bacterias y esporas de mohos. Todos estos microorganismos se incorporan al jugo extraído por diferentes medios: contacto de la piel con ciertas partes de la maquinaria, manos de los operarios y medio ambiente.

#### *Relación temperatura microorganismos:*

El tratamiento de esterilización es siempre aconsejable para la destrucción de microorganismos nocivos ya que el simple lavado, empleado como único medio sanitario, a pesar de remover muchos microorganismos de la superficie no es suficiente.

Lo más efectivo contra cualquier tipo de microorganismos, como también para favorecer el sabor del producto y otras condiciones propias

de éstos, el empleo de rapidez y evitar en lo posible el contacto del jugo con el aire.

*Relación pH-microorganismos:*

El jugo proveniente de naranjas sanas, es un producto estéril, y se ha hecho grandes esfuerzos por mantenerlo con el contenido bacterial más bajo posible.

Se dice que las limonadas son decididamente germicidas, como así también los jugos de naranjas, mangos y sandías, teniendo una acción destructiva de varios organismos e incluso el *Clostridium botulinum* y su toxina. De aquí que la infección bacterial en estos productos es escasa y por lo tanto el proceso o tratamiento térmico, es necesario darlo solamente para destruir organismos ácido tolerantes: (levaduras y hongos).

*Relación lavado microorganismos*

La operación de lavado de la fruta tiene tanta importancia como la pasteurización o desaireación de los jugos, y mediante esto disminuir el número de microorganismos presentes en la piel y que de otra manera serían incorporados al jugo, a través de los diferentes procesos de elaboración.

Al mismo tiempo debe tenerse sumo cuidado con el lavado del equipo empleado.

### III.—METODO

*Jugo de naranjas*

Para la realización de esta investigación, se empleó dos métodos diferentes en cuanto a la elaboración, de acuerdo con la obtención de la materia prima.

*Método a.*

La materia prima, jugo, se obtuvo directamente de la industria CITRUS, utilizada como base para la elaboración de Orange Crush y se elaboró en la Fábrica de Bebidas Gaseosas Brockway. Este método sólo incluyó naranjas de variedad chilena.

*Método b.*

La materia prima, naranjas, se obtuvo en el propio huerto, propiedad del Sr. Adolfo Larraín V., en Mallarauco, mediante cosecha manual oportuna y transporte adecuado, y que se elaboró en la Planta Piloto del Ministerio.

Este método incluyó naranjas de variedades chilenas y Washington.

En ambos métodos, se empleó normas ya establecidas para la elaboración de tales productos, pero con algunas diferencias entre ellos.

El método de elaboración realizado en la Fábrica de Bebidas Gaseosas Brockway, en resumen, se rigió por la siguiente pauta:

- 1.— La materia prima, naranjas, llega a la planta elaboradora en camiones u otros medios de transporte, cargados a granel.
- 2.— Descargue de la fruta con palas a canastos.
- 3.— Vaciamiento de canastos a una huincha transportadora para efectuar una selección muy rudimentaria.
- 4.— Lavado en agua fría por inmersión y con agitación manual.
- 5.— Extracción de aceites esenciales de la piel.
- 6.— Cortado de la fruta en dos mitades.
- 7.— Extracción del jugo mediante conos o piñas giratorios, colocados en mesas extractoras especiales.
- 8.— Tamización del jugo para separar cierta cantidad de pulpa, membranas carperales y semillas.
- 9.— Agregación de almíbar, después de determinar su acidez y contenido en sólidos solubles.
- 10.— El jugo tamizado y almibarado, fue transportado a la industria Brockway, donde se sometió a una nueva tamización.
- 11.— Desaireación del jugo.
- 12.— Pasteurización, con agua caliente como fuente de calor.
- 13.— Llenado de botellas en caliente.
- 14.— Tapado de los envases mediante una máquina semiautomática.
- 15.— Esterilización de las tapas por inmersión en agua caliente de los envases, por espacio de dos minutos.
- 16.— Enfriado de los envases mediante duchas e inmersión posterior en agua fría.
- 17.— Encajonado y almacenaje a temperatura ambiente y en frigorífico (2° a 6° C).

El método realizado en la Planta Piloto del Ministerio, presenta algunas variaciones con respecto al anterior.

- 1.— La fruta fue cosechada directamente en el huerto y convenientemente transportada.
- 2.— Lavado de la fruta en agua fría con detergente, por inmersión.
- 3.— Enjuague con agua a presión.
- 4.— Selección en correa transportadora.
- 5.— Precalentamiento de la fruta, por algunos segundos, para dar flexibilidad a las células que contienen el aceite.
- 6.— Cortado manual de la fruta.
- 7.— Extracción del jugo mediante máquinas extractoras individuales (Jugueras).

El resto del proceso siguió la misma pauta del anterior con la sola excepción de que en la pasteurización se usó vapor como fuente de calor.

Debido a que en Chile no existe esta industria de jugos cítricos, la maquinaria necesaria para tal estudio debió diseñarse y construirse, como es el caso del desaireador y el pasteurizador, tratando de asemejarse lo más posible a la empleada por las grandes industrias de otros países. El resto del material utilizado, debió adaptarse a este tipo de elaboración, por ej: máquina lavadora, seleccionadora, tratamiento de vapor, pulpa-dora, extractoras eléctricas, tapadora manual, estanques, etc.

#### IV.— DETERMINACIONES

##### *Identificación de la Materia Prima*

Para la identificación de la materia, se empleó un sistema de formulario usado por la industria "CITRUS", con algunas modificaciones.

Fuera de los datos de procedencia fecha de recepción, variedad, productor, se realizan los siguientes análisis: porcentajes de defectos; color de la piel y del jugo; porcentaje de piel, pulpa, jugo y semillas; sabor, aroma, sólidos solubles, acidez, relación Brix|acidez, extracto seco, pH, vitamina C.

Estos análisis se realizaron en una muestra de materia prima obtenida al azar.

##### *Análisis y clasificación del jugo de naranjas elaborado*

Las determinaciones se realizaron tomando como base el Standard norteamericano para jugo de naranjas enlatada, establecido por la Ley de Alimentos, Drogas y Cosméticos de Estados Unidos, al cual se le hicieron algunas modificaciones.

Este Standard considera como factores de calificación: Color, Presencia de Defectos y Sabor, estableciendo los grados: A o Fantasía, grado C o Standard y el grado Ss o Sub-standard.

Incluye además análisis de vacío verdadero de los envases, sólidos solubles, pH, acidez, relación Brix|acidez, grado de coagulación o sedimentación, extracto seco y vitamina C.

#### V.— RESULTADOS

##### *Identificación de la Materia Prima.*

Los resultados de los análisis efectuados se presentan en el Cuadro N° 1.

##### *Determinaciones y Calificación del Jugo Elaborado.*

Los resultados de los análisis efectuados se presentan en el Cuadro N° 2.

##### *Porcentaje de Retención de Vitamina C.*

Estos resultados figuran en el Cuadro N° 3.

## IDENTIFICACION MATERIA PRIMA

Muestra Clave	Clase	Variedad	Piel %	Pulpa %	Jugo %	Semillas %	Defectos %	Color (1)	pH	Brix %	Acidez % Ac.	Relación Brix/AC	Extracto SECO	Vitamina C mgr/100gr	Color (1)
A	Medio Ambiente A Frigorizada	Chilena	36,08	33,04	29,70	1,18	18,93	Sobre Normal (P10K-L11)	3,5	10,0	1,6	6,3:1	9,14	29,59	P10L7 Normal
B	Medio Ambiente B Frigorizada	Chilena	35,85	26,19	37,41	0,55	66,22	Normal (P10K-L18)	3,2	9,2	1,9	4,7:1	9,10	28,80	P10L8 Normal
C	Medio Ambiente C Frigorizada	Washington	32,50	24,30	42,94	0,26	26,85	Sobre Normal (P10K10)	3,2	11,7	1,8	6,5:1	10,77	32,52	P10L8 Normal
D	Medio Ambiente D Frigorizada	Chilena	39,00	24,93	34,42	1,65	8,14	Sobre Normal (P10K10)	3,2	11,5	1,8	6,3:1	10,91	28,06	P10L8 Normal
E	Medio Ambiente E Frigorizada	Washington	44,00	25,57	30,42	0,01	55,26	Sobre Normal (P10K11L9)	3,1	10,8	1,9	5,6:1	11,42	32,00	P10K8 Normal

C U A D R O N ° 2

PORCENTAJE DE RETENCION DE VITAMINA C

Muestra	1	2	3	4	5
A. M amb.	100	95,9	91,6	85,4	92,6
A. M Frig.	100	100	95,9	98,5	95,5
B. M amb.	90,8	96,1	99,5	84,6	91,7
B. M Frig.	99,6	95,2	91,5	91,3	92,5
C. M amb.	85,1	85,5	87,3	73,2	88,7
C. M Frig.	85,9	84,0	83,8	80,6	91,9
D. M amb.	100	100	94,9	85,8	99,4
D. M Frig.	86,2	100	100	98,3	100
E. M amb.	90,0	89,8	86,6	81,1	86,2
E. M Frig.	92,1	85,7	89,4	80,9	81,4

*Comparación entre las muestras.*

*Muestras almacenadas al medio ambiente.*

*Color.*

a) Variedad Chilena.

1º Muestra D.

2º Muestra A.

3º Muestra B.

b) Variedad Washington.

Muestra C. = Muestra E.

*Presencia de Defectos.*

a) Variedad Chilena.

Muestra A. = Muestra B. = Muestra D.

b) Variedad Washington.

Muestra C. = Muestra E.

*Sabor.*

a) Variedad Chilena.

1º Muestra D.

Muestra A. = Muestra B.

*Muestras almacenadas en frigorífico.*

Los resultados obtenidos en esta comparación fueron iguales a los obtenidos con las muestras almacenadas al medio ambiente.

*Comparación entre las muestras almacenadas al medio ambiente y las muestras almacenadas en frigorífico.*

*Color*

a) Variedad Chilena.

Muestra A. medio ambiente = Muestra A. frigorizada.

Muestra D. medio ambiente = Muestra D. frigorizada.

Muestra B. medio ambiente mejor que Muestra B. frigorizada.



b) Variedad Washington.

Muestra C. medio ambiente = Muestra C. frigorizada.

Muestra E. medio ambiente = Muestra E. frigorizada.

*Presencia de defectos.*

a) Variedad Chilena.

Muestra A. medio ambiente = Muestra A. frigorizada.

Muestra B. medio ambiente = Muestra B. frigorizada.

Muestra D. medio ambiente = Muestra D. frigorizada.

b) Variedad Washington.

Muestra C. medio ambiente = Muestra C. frigorizada.

Muestra E. medio ambiente = Muestra E. frigorizada.

*Sabor.*

a) Variedad Chilena.

Muestra A. medio ambiente = Muestra A. frigorizada.

Muestra B. medio ambiente mejor que muestra B. frigorizada.

Muestra D. medio ambiente = Muestra D. frigorizada.

b) Variedad Washington.

Muestra C. medio ambiente peor que Muestra C. frigorizada.

Muestra E. medio ambiente = Muestra E. frigorizada.

## VI.—INTERPRETACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

*Muestras almacenadas al medio ambiente.*

*Muestra A.*

Los resultados obtenidos, en los análisis de estas muestras, durante cinco meses de almacenaje, demostraron que, el pH y la acidez expresada como ácido cítrico anhidro, son normales y se mantienen sensiblemente iguales entre ellos.

La acidez de las naranjas, es superior a la determinada por otros investigadores, en otros países.

Los sólidos solubles, expresados como porcentaje Brix, se mantuvieron constantes.

Como consecuencia lógica, la relación Brix/acidez, fue también uniforme, es decir, se mantuvo constante la relación dada en un comienzo de la elaboración y que fue considerada como ideal para cada una de las muestras.

Con respecto al vacío verdadero determinado, es adecuado, tanto para nuestras propias condiciones de altitud como para las de otros países de mayor altitud.

El contenido de vitamina C. determinado, corresponde al indicado por diversas investigaciones, para los jugos de naranjas.

Los porcentajes de retención indican que el proceso de desaireación fue bastante satisfactorio, ya que las pérdidas de ácido ascórbico están directamente relacionadas con la presencia de agentes oxidantes.

Sometidas las muestras al Standard norteamericano, el factor causante de la mayor parte de los resultados Sub-standard, fue el sabor. Este presentó un ligero amargor, que sin duda, se debe a la deficiente selección de la materia prima y mal trato de la misma, desde la cosecha hasta su llegada a las plantas elaboradoras.

#### *Muestra B.*

El rango pH, es algo inferior al determinado en el caso anterior. Este valor no sufrió variaciones a través del tiempo. La acidez presentó valores más elevados en esta muestra, ya que la materia prima contenía un alto porcentaje de fruta verde.

El porcentaje Brix, no merece reparos, como tampoco la relación Brix|acidez, cuyos valores permanecieron inalterables.

El vacío verdadero, puede estimarse satisfactorio.

La vitamina C, a pesar de estar en menor cantidad que la muestra A, se mantuvo bastante estable.

Analizamos las muestras conforme a las tolerancias del Standard y mostraron una alta incidencia en la calidad Sub-standard, debido principalmente a las condiciones indeseables del jugo en cuanto a sabor y color.

#### *Muestra C.*

El pH y la acidez cítrica, son normales. Esta muestra, fue la que presentó la mayor acidez. El contenido de sólidos solubles figura también dentro de lo normal. La relación Brix|acidez sufrió variaciones, pero sin mayor significación.

La retención de vitamina C, fue estable.

Las objeto de análisis, mostraron una alta calidad, bastante uniforme respecto a los tres factores de calificación.

#### *Muestra D.*

Los valores correspondientes al pH, acidez sólidos solubles.

El vacío verdadero, figura entre los mejores obtenidos. El contenido de vitamina C, a través del tiempo.

La calificación acusó una alta categoría, excepto en el penúltimo análisis, que disminuyó debido a los factores color y presencia de defectos.

*Muestra E.*

El valor del pH mostró ser el más inferior de todas las muestras, sin presentar variaciones en cinco meses de almacenaje. La acidez cítrica es aceptable y uniforme, al igual que el porcentaje Brix y la relación Brix|acidez. La vitamina C, se mantuvo estable.

Las determinaciones de vacío verdadero, dieron cifras altamente satisfactorias.

La calidad del producto, de acuerdo con las exigencias del Standard, alcanzó un grado Fancy o Fantasía, en los tres primeros meses, disminuyendo posteriormente a un grado Standard, debido al factor color, aunque tal disminución, estadísticamente no fue significativa.

*Muestras almacenadas en frigorífico.**Muestra A.*

El pH y la acidez cítrica, acusaron resultados similares a la muestra correspondiente, almacenada al medio ambiente.

El contenido de sólidos solubles y la relación Brix|acidez no merecen objeciones.

El vacío verdadero se mostró bastante aceptable.

La vitamina C, tuvo una retención significativa.

Comparadas las muestras con el Standard, acusaron un grado C, o Standard de calificación, en los tres primeros análisis, pero posteriormente disminuyó a un grado Ss o Sub-standard, especialmente por el factor color.

*Muestra B.*

Los valores de pH y acidez no presentaron variaciones. Los sólidos solubles y la relación Brix|acidez se mantuvieron sin alteraciones. El vacío verdadero que acusan los análisis es semejante a los determinados en las muestras anteriores. Referente al porcentaje de retención de vitamina C, fue satisfactorio.

Comparadas las muestras con el Standard, dieron un grado Sub-standard, todas ellas, especialmente debido a los factores color y sabor. Estas muestras fueron las de más baja calidad.

*Muestra C.*

El pH mostró variaciones en cada análisis, que posiblemente se debieron a defectos en sus determinaciones. Pero en general se mantuvo uniforme. La acidez no sufrió alteraciones.

El porcentaje Brix/acidez, se mostraron totalmente uniformes. El vacío verdadero determinado en los envases no merece reparos. El porcentaje de retención de vitamina C, fue satisfactorio.

La calidad determinada mediante el Standard, dio como resultado un grado Fancy o Fantasía en los cuatro primeros análisis, disminuyendo a un grado Standard posteriormente debido al factor color, el cual presentaba cierta tonalidad parduzca.

#### *Muestra D.*

Los valores de pH se mantuvieron estables, al igual que los correspondientes a la acidez cítrica.

El contenido de sólidos solubles fue uno de los más uniformes. La relación Brix/acidez no sufrió alteraciones. El vacío, fue el mejor, comparado con el obtenido en otras muestras.

El contenido de vitamina C, mostró variaciones bastantes notorias, acusando alti-bajos que sin duda se debieron principalmente a errores en su determinación. A pesar de esto el porcentaje de retención fue satisfactorio.

Analizados los envases conforme a las tolerancias del Standard, dieron como resultado una categoría o grado Fantasía.

#### *Muestra E.*

El pH y la acidez, al igual que en la muestra correspondiente, almacenada al medio ambiente, permanecieron uniformes a través del tiempo. El porcentaje Brix y la relación Brix/acidez, no merecen objeción alguna. La retención de vitamina C, disminuyó al cabo de cinco meses, aunque esto no fue altamente significativo. El vacío verdadero fue semejante al encontrado a los demás análisis.

Una vez sometidas al Standard, las muestras dieron el mejor resultado en cuanto a calidad, ya que en todos los análisis lograron un grado A o Fantasía.

### VII.— CONCLUSIONES

1.— Se observó el comportamiento de naranjas de variedades Chilena y Washington, a la industrialización como jugo pasteurizado, a partir de materia prima obtenida de dos fuentes diferentes:

a) A partir del jugo ya extraído, en la industria "CITRUS", y que sirve como base a la elaboración de "Orange Crush" y

b) A partir de fruta cosechada en el mismo huerto y sometida a las exigencias que esta fruta requiere para obtener un producto de buena calidad.

2.— Examinada la materia prima, mediante el análisis de identificación se determinó, que en el primer caso, había un alto porcentaje de unidades golpeadas, verdes y partidas. Este inconveniente fue eliminado en el segundo caso, en que se tomaron todas las precauciones, tanto en la cosecha como en el transporte de la fruta. Esto va a influir indudablemente en la calidad del producto final obtenido.

3.— El tratamiento que se dá a la fruta desde la cosecha, hasta su llegada a los centros de elaboración, es altamente deficiente.

4.— El rendimiento en jugo de las naranjas de la variedad Chilena procedentes de San Vicente y Mallarauco, fluctuó entre 29,7 y 37,4%. La variedad Washington, tuvo un rendimiento que varió desde un 30,4 a un 42,9%. Este resultado puede considerarse contrario a lo esperado, puesto que las naranjas de la variedad Chilena, son esencialmente jugosas. Estas variedades, debido a su rendimiento en jugo, y siendo las que existen en mayor proporción en nuestro país, podrían destinarse a la industrialización.

5.— Todas las muestras obtenidas, se sometieron a dos tratamientos de almacenaje diferentes:

a) Un tratamiento de almacenaje frigorizado, con temperaturas de 2 a 6° C, y

b) Un tratamiento de almacenaje a la temperatura ambiente.

6.— Analizadas estas muestras a través del tiempo con intervalos de un mes entre uno y otro análisis, se determinó que el porcentaje de retención de vitamina C o ácido ascórbico, en ambos tratamientos fue de alrededor de un 92%.

7.— La acidez, expresada en porcentaje de ácido cítrico anhidro, salvo pequeñas variaciones, se mantuvo uniforme, tanto en las muestras frigorizadas, como en las almacenadas a la temperatura ambiente.

8.— Los sólidos solubles, expresados en grados Brix, no presentaron variación alguna, en los dos tratamientos.

9.— Como consecuencia lógica, la relación Brix|acidez, no experimentó cambios. Es decir, que la relación observada en el último análisis fue la misma que dio al producto al ser elaborado.

10.— De los resultados obtenidos en la determinación del pH, se desprende que existen variaciones aún cuando el valor del primero y último análisis fueron similares, en las muestras de ambos tratamientos.

11.— El grado de sedimentación fue altamente notorio en los dos tratamientos. Siendo mayor en las muestras elaboradas con jugo proveniente de la industria "CITRUS".

Se puede decir, que esta sedimentación se debe especialmente a la falta de continuidad en el proceso de elaboración y a la temperatura de pasteurización.

12.— El vacío determinado en todas las muestras, puede considerarse satisfactorio, para nuestras condiciones geográficas, e incluso no dificultaría la exportación a países con mayor altitud.

13.— Las características organolépticas pueden estimarse aceptables. El color ha mostrado, en el caso de las muestras cuyo jugo se obtuvo en la "CITRUS", una marcada tendencia hacia la coloración verdosa, en cambio, el jugo obtenido de naranjas cosechadas cuidadosamente, presentaban una coloración típica de dicho producto.

La coloración diferente que presentan las naranjas en su piel con respecto al jugo, se debe a que en Chile la coloración anaranjada de la piel, aparece completamente madura, debido a factores de clima, suelo, variedad y nutrientes.

Estos resultados vienen a demostrar claramente el efecto que tiene el no realizar una eficiente selección de la materia prima destinada a la industrialización.

El aroma y el sabor, también presentaron una variación relacionada directamente con la calidad de la materia prima. En general, en todas las muestras se presentó un sabor amargoso, que se debe principalmente al método de extracción.

14.— El resultado obtenido en el estudio bacteriológico, puede considerarse satisfactorio, ya que éste mostró un Índice Coli igual a 0, es decir, la no existencia de microorganismos del grupo coliforme. Por otra parte las colonias observadas, de acuerdo a su aspecto exterior, parecen ser sólo gérmenes saprófitos del medio.

15.— El alto porcentaje de desecho que proporciona este tipo de industrialización, como son las cáscaras, pulpa y semillas, permitiría la obtención de sub-productos de gran importancia económica.

16.— En resumen, puede concluirse que la industrialización de muestras de naranjas, como jugo natural, y siempre que esta se realizara tomando en cuenta todos los factores adversos, sería una eficiente solución a los problemas que actualmente se presentan.

Aparte de los ya expuestos, la implantación de una industrialización generalizada de esta fruta proporcionaría a nuestra población un alimento de real valor dietético, especialmente por su alto contenido en vitamina C.

## VIII RESUMEN

Se observó el comportamiento de dos variedades de naranjas cultivadas en Chile, a la conservación como jugo pasteurizado, a partir de materia obtenida de dos fuentes diferentes:

a) A partir del jugo ya extraído, en la industria "CITRUS", y que sirve como base a la elaboración de "Orange Crush", y

b) A partir de fruta cosechada en el mismo huerto y sometida a las exigencias que ésta requiere para obtener un producto de buena calidad.

La elaboración del jugo de naranjas pasteurizado, se realizó, basándose en normas ya establecidas y sometido a las exigencias del "Estándar norteamericano para el jugo de naranjas enlatado", establecido por la Ley de Alimentos, Drogas y Cosméticos, de los Estados Unidos, con algunas modificaciones, ya que en nuestro país no existe estándares de este tipo.

La finalidad de la investigación es observar el comportamiento de nuestras naranjas a la industrialización como jugo pasteurizado y su conservación a través del tiempo a diferentes temperaturas de almacenaje. Y al mismo tiempo determinar en qué magnitud se producen los cambios en su valor nutritivo y características organolépticas. Ya que de esta experiencia, pueden obtenerse soluciones a los problemas de sobreproducción y exportación, que presentan los citrus de Chile.

Se elaboró 750 botellas de jugo, correspondientes a las variedades, Chilena y Washington, cuya materia prima fue previamente identificada.

El producto envasado, se sometió a dos temperaturas de almacenaje diferentes, es decir, parte almacenada en cámaras frigoríficas (2° a 6° C), y otra parte mantenida a la temperatura ambiente (18° a 28° C).

Los análisis se realizaron a través del tiempo basándose en el estándar mencionado anteriormente.

Además se realizó un análisis bacteriológico, ya que el estado sanitario de un producto elaborado, es un factor fundamental dentro de la calidad de él.

Los resultados de la investigación, permiten deducir las siguientes conclusiones principales:

1) La cosecha de las naranjas en Chile, se realizó en forma bastante rústica y prácticamente sin tomar en cuenta el índice de madurez. Además el transporte a los centros de elaboración se efectúa por medio de camiones, donde la fruta es cargada a granel.

2) El rendimiento en jugo, dio como resultado un mayor porcentaje en la variedad Washington que en la variedad Chilena.

Este resultado, indicaría que ambas variedades podrían ser destinadas a la industrialización como jugo natural.

3) La cantidad de vitamina C, se mantiene prácticamente inalterable en los jugos almacenados, tanto a bajas temperaturas como a la temperatura ambiente.

4) Los resultados obtenidos en la determinación de la acidez, pH, sólidos solubles y relación Brix/acidez, demuestran que la variación a través del tiempo, es mínima. Esto influye directamente, en el sabor del producto, ya que está directamente ligado a estos factores.

5) El vacío verdadero determinado en los envases, es bastante satisfactorio para las condiciones de altura de nuestro país. Además este factor no impediría la exportación a países con mayor altitud.

6) Las características organolépticas, al cabo de cinco meses de almacenaje, se mantuvieron bastante estables salvo en las muestras cuyo jugo se obtuvo en la industria "CITRUS". Así también, respecto al sabor, éste fue superior en las muestras frigorizadas, aunque en general, se presentó en todas las muestras un ligero sabor amargo.

La variedad Washington, dio un jugo de mejor calidad, que el correspondiente a la variedad Chilena.

7) El grado de sedimentación, fue notorio en todas las muestras, lo cual está directamente relacionado con la continuidad del proceso y con la temperatura de pasteurización.

8) El índice sanitario, fue completamente satisfactorio, ya que el análisis bacteriológico, acusó un resultado negativo, respecto al Índice coli.

9) La industrialización de nuestras naranjas como jugo natural, sería una solución ideal a los problemas que presenta la fruticultura chilena en la actualidad, en lo que respecta a sobreproducción y exportación. Aprovechando al mismo tiempo, la innumerable cantidad de subproductos derivados de esta industria y proporcionando a nuestra población un alimento de real valor nutritivo.

#### VIII.— SUMMARY

Two varieties of oranges cultivated in Chile, were tested, according to the preservation of pasteurized juice. The experiment was carried forth with raw material obtained from two different sources:

a) Juice, already extracted by the "Citrus" industry, to be used as basic element in the elaboration of "Orange Crush";

b) Oranges harvested in the farm itself, aiming at the obtainance of an excellent fruit.



The manufacturing of pasteurized orange juice, was carried out following the rules of the "Northamerican Standard for Canned Orange Juice", established by law for "Food, Drugs and Cosmetics" in the United States. These requirements were followed as closely as possible. Although in our country we don't have these types of standards.

The aim of this research work is to make our oranges undergo a process of industrialization as pasteurized juice; and to find out the way it keeps throughout at different temperatures of storage. We also are interested in finding out to what extent its nourishing value and organoleptic characteristics are modified.

We trust that this experiment may be of some value in giving a solution to the problems of overproduction and exportation of oranges in Chile.

750 bottles of orange juice were tested. This juice was obtained from two different varieties: Chilean and Washington.

This experimental products were stored at two different temperatures. Part of it in refrigerators ( $2^{\circ}$  to  $6^{\circ}$  C) and the rest at the surrounding temperature ( $18^{\circ}$  to  $28^{\circ}$  C).

The analysis was achieved throughout the time, according to the standards previously mentioned.

Since the sanitary conditions of an elaborated products is of fundamental importance, a bacteriological test was carried forth.

The research allows us to deduce the following conclusions:

1) Oranges are harvested in Chile in a primitive and rough way. Very little importance is given to their degree of ripeness. They are transported to the industrial districts in inaccurate trucks, and consequently some of the fruit is damaged.

2) More juice was obtained from the Washington oranges than from the Chilean ones; nevertheless we can conclude that both varieties may be used in industrialization.

3) The amount of vitamin C remains practically unchangeable in the juices stored at low or high temperature.

4) The results obtained in the sourness, pH, solid or soluble, and Brix|acidity, show us that variations throughout time, is minimum. This has a direct influence on the taste of the product, owing to its narrow connection.

5) The real vacuum obtained in the bottling, is quite satisfactory for the height of our country. Besides there would be no inconvenient in exporting to countries of greater height.

6) The organoleptic characteristics didn't practically change throughout five months of storage; except in the samples from the "Ci-

trus" industry. The change of taste was superior in the refrigerated samples, although in general, we could determine a slight sour taste in all the samples.

The Washington oranges produced a better juice than the Chilean ones.

7) The degree of sedimentation was notorious in all the samples. This was strictly related with the continuity of the process and with the pasteurization temperature.

8) The sanitary index was completely satisfactory, since the bacteriological test supplied a negative result in relation to the coli index.

9) The industrialization of our orange juice, could offer a new solution to our present fruitage problem, concerning overproduction and exportation. Profiting the innumerable subproducts derived from this industry, and providing to our people a nourishment of real value.

#### IX.— BIBLIOGRAFIA

1. ABASCAL, M. ULISES, Análisis de rendimiento y calidad del jugo de naranjas de Tunca, Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, 1956. (Tesis Mecanografiada).
2. AMERICAN CAN COMPANY. The canned food reference manual. 3<sup>a</sup> ed. New York, American Can Company Research Division, 1949
3. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water, sewage and industrial wastes. 10th ed. New York, SEWAGE & Industrial Wastes Association, 1955.
4. ANALYSIS OF SCORES FOR BITTERNESS OF ORANGE JUICE. Food Research. (California), 21(1), 1956 (Apartado).
5. ARCHIVES OF BIOCHEMISTRY. The presence of hidrogen sulfide in citrus juice. California, 25(1), January 1950. (Apartado).
6. ASOCIACION DE CITRICULTORES DE CHILE. Primer Congreso Nacional de Citricultores. Santiago, 1947.
7. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS Official methods of analysis. 8th ed. Washington, Board, 1955. 1008 p.
8. A SYMPOSIUM ON QUALITY & PRESERVATION OF FOODS. Food Science. (Cambridge, 1952) 319 p.
9. BALTIMORE BIOLOGICAL LABORATORY. Medios de cultivo, materiales e instrumentos para laboratorios de microbiología. Panamá, Dickinson and Company, 1959. 262 p.

10. BERGERET, GUALBERTO. Conservas vegetales: frutas y hortalizas. Barcelona, Salvat, 1953. 540 p.
11. BOLETIN DEL SERVICIO NACIONAL DE SALUD. Reglamentos. Santiago, Sub-departamento de Educación Sanitaria, 5(3) : 382, Mayo-Junio 1959.
12. BOYD, J. M. and BOCK, J. M. Vacuum in canned foods significance and its measurements. California, Continental Can Company, 1952.
13. BOYD, J. M. and PETERSON, G. T. Quality of canned orange juice. New York, Continental Can Company, 1953. 12 p.
14. Braverman, J. B. S. Los agrios y sus derivados. Madrid, Aguilar, 1952, 450 p.
15. BREED, R., E. G. D. and SMITH, N. R. Bergey's manual of determinative bacteriology. 7th. ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1957, 1094 p.
16. BURKE, J. H. Citrus industry of Chile. Washington, Foreign Agricultural Service, 1958. 19 p. (Agricultural Report N° 108).
17. CALIFORNIA FRUIT GROWERS EXCHANGE. The story of California, oranges and lemons. California. 1943. 30 p.
18. CAMBELL, H. CLYDE. Canning, pickling and preserving. 3th. ed. Chicago Vance Publishing Corporation, 1950. 222 p.
19. CHANDLER, W. H. Evergreen orchards. 2nd. ed. Filadelfia, Lea & Febiger, 1958, 452 p.
20. CHEMICAL RIBBER PUBLISHING. Handbook of chemistry and physics, 37th. ed. Ohio, Chemical Ribber Publishing. 1955-56. 3156 p.
21. CITRUS JUICE. Internacional processed fruits. (Switzerland), 4(3), Bauer Publications, 1960. 80 p.
22. COIT, ELIOT. Citrus fruit. New York, McMillan, 1930. 520 p.
23. GRUCESS, W. V. Commercial fruit and vegetable products. 4th. ed. New York, McGraw-Hill, 1958. 884 p.
24. ————Industrialización de frutas y hortalizas. Buenos Aires. Suelo Argentino, 1948. Vol. 1 y 2.
25. DEPARTMENT OF HORTICULTURE. Determination of ascorbic acid by visual titration. (Apartado).
26. DETERMINATION OF ASCORBIC ACID. Food Technology 114. (Apartado).
27. DETERMINATION OF ASCORBIC ACID BY VISUAL TITRATION. Food Analysis. (Horticulture 4011). (Apartado).

28. DUSSERT, EDUARDO. Examen bacteriológico del agua. Santiago. 1959. (Apuntes mecanografiados).
29. FONT DE MORA, RAFAEL. El naranjo, su cultivo, explotación y comercio. 3ª ed. Madrid, Espasa-Calpe, 1954. 487 p.
30. FRANZANI, P. MARIO. Tecnología de los Alimentos. California, University, 1954. (Apuntes de clases).
31. GACHOT, HENRI. Manuel des jus de fruits. 12 ed. Strasburg, Heitz, 1955. 519 p.
32. GARDNER, K. B. and MC-KAY, A. W. The California fruit growers exchange system, Washington, U. S. Department of Agriculture, 1950. 124 p. (Circular C-135).
33. GUZMAN. P. JORGE. Tecnología de los alimentos. Santiago, 1958. (Apuntes mecanografiados).
34. HAVIGHORST, C. R. How orange products are made from juice, pul and peel. Food Industries, (New York) 17(9) :78-83, McGraw-Hill, 1945.
35. HODGSON, W. R. Similitudes entre las industrias cítricas de California y Chile y los problemas de mayor importancia para la industria chilena. Traducción G. Rosenberg. California, 1957, 16 p.
36. JACOBS, MORRIS, B. The chemistry and technology of food and food products. 2nd. ed. New York, Interscience Publishers, 1959. Vol. 1-2 y 3
37. JONES, OSMAN. Canning practice and control. 3th. ed. London, Chapman & Hall, 1949. 322 p.
38. JONES, W. and PARKER, E. R. Washington navel orange juice. California Agriculture, (Berkeley), 4(6) :6, 1950.
39. JOSLYN, MAYNARD, A. Methods in food analysis applied to plant products. New York, Academic Press, 1950. 525 p.
40. JUICE DRINKS. Canner-Packer, (New York), 26-33, Sept. 1960.
41. LARRAGUIBEL, HERNAN. Conservación de frutos cítricos. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, 1947. (Tesis mecanografiada).
42. LEVINE, MAX. Laboratory technique in bacteriology. 3th. ed. New York, McMillan, 1954, 413 p.
43. LUTHI, HANS. Les progres réélises dans la production des jus de fruits. Suisse, Hoffmen-La Roche, 1959. (Catálogo).
44. MAERZ and PAUL. Adictionary of color. 2nd. ed. New York, McGraw-Hill, 1950. 208 p.

45. MARSH, GEROGE, L. Bitterness in navel orange juice. Food Technology, (California), 7(4) : 145-150, 1953. (Apartado).
46. MARSH, G. L. and CAMERON, S. Navel orange juice bitterness. California Agriculture, (Berkeley), 4(6) : 7-12, 1950.
47. MC-COLLOCH, R. J. Preliminary studies on debittering navel orange products. California Citograph, California, May. 1950.
48. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Sinopsis de la fruticultura de Chile. Santiago, 1947. 64 p.
49. MORALES, VALENCIA, ORLANDO. Estudio comparativo de la calidad de arvejas enlatadas y sus posibilidades de exportación. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, 1959. (Tesis mecanografiada).
50. MRAK, E. M. and STEWART, G. R. Advances in food research. New York, Academic Press, 1948-49-51-53. Vol. 1-2-3 y 4.
51. MRAK, E. M., STEWART, G. R. and CHISCHESTER. Advance in food research. New York, Academic Press, 1959. 395 p. Vol. 9.
52. MURRAY, R. V. Storage of canned foods. New York, Continental Can Company, 1953. 31 p.
53. NATIONAL CANNERS ASSOCIATION. A laboratory manual the canning industry. 2nd ed. California, National Canners Association, 1956.
54. NATIONAL CANNERS ASSOCIATION RESEARCH LABORATORIES. Canned food in human nutrition. Washington, National Canners Association, 1950. 264 p.
55. NOTICIAS DE NAARDEN. Jugo de naranjas. Holland, 11(114), 1960, (Catálogo).
56. PARKER, M. E. HARVEY, E. H. and STATELER, E. S. Elements of engineering. New York, Reingold, 1954. 241 p Vol. 3
57. PERYAM, D. R. and PILGRIM, F. J. Hedonic scale method of measuring food preferences. Food Technology, (Chicago), 11:9-14, Sep. 1957.
58. PRESCOTT, SAMUEL and PROTOR. BERNARD. Food Technology. New York, McGraw-Hill, 1937. 630 p.
59. RECCA, J. and MRAK, E. M. Yeasts occurring in citrus products. Food Technology. (California), 6(12) : 450-454, 1952. (Apartado).
60. REESE, H. VAUGHIN, pH values of some common canned foods. Food Technology 117, (California). 1954. (Apartado).

61. REIG, F. ALEJANDRO. Retención de vitamina C, en el jugo de naranja desaireado y pasteurizado, durante el almacenaje a varias temperaturas. Anales de investigaciones agrícolas, Valencia, 1952, (Apartado).
62. ROSEMBERG, GREGORIO. Fruticultura especial, Santiago 1958. (Apuntes mecanografiados).
63. ROTARY JUICE EXTRACTOR. Food Machinery and Chemical Corporation, California. (Catálogo).
64. SANCHEZ, AZOCAR, ENRIQUE. Las vitaminas. Santiago, 1959. (Apuntes mecanografiados).
65. SANTIS, AREVALO, EMILIO. Tecnología de frutas y hortalizas. Santiago, 1959. (Apuntes mecanografiados).
66. SCATT, L. E. Determination of ascorbic acid by visual titration with 2,6 dichlorophenolindophenol. Horticultural Laboratory method sheet. (Maryland), (3), 1950. (Apartado).
67. SOCIETY OF AMERICAN BACTERIOLOGISTS. Manual of microbiological methods. New York, McGraw-Hill, 1957. 315 p.
68. TAMARO D. Tratado de fruticultura. 4ª ed. Buenos Aires, Gili, 1920.
69. TANNER, F. W. Microbiology of foods. 2nd. ed. Illinois Garrard, 1944. 1196.
70. TANNER F. W. and TANNERS LOUISE, P. Food borne infections and intoxications. 2nd. ed. Illinois, Garrard, 1952. 769 p.
71. TAUBER, HENRY. The chemistry and technology of enzymes. New York, John Wiley, 1950. 550 p.
72. THE FMCIN LINE CITRUS JUICE EXTRACTOR. Food Machinery and Chemical Corporation. California, 1956 (Bolletín 67).
73. TRESSLER, D. K. and JOSLYN, M. A. The chemistry and technology of fruit and vegetable juice production. New York, Avipublishing, 1954. 962 p.
74. UNDERWOOD, J. C. and ROCKLAND, LUIS B. Nitrogenous constituents in citrus fruits. Food Research, (California), 18(21) : 17-29. 1953. (Apartado).
75. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Canning in glass jars. Washington, U. S. Department of Agriculture, 1952.:13. (Agriculture Handbook N° 44).
76. —————Chemistry and technology of citrus, citrus products and by products, WASHINGTON, Agriculture Research, Service, 1956. 99 p. (Agriculture Handbook N° 98).

77. ———— United States standards for grades of canned orange juice. 17th. ed. Washington, Agricultural Marketing Service, March 1956. 5 p.
  78. VISSER, W. C. Effects of oxygen on quality and ascorbic acid retention in canned and frozen orange juice. *Journal of the science of food and agriculture*, (London), January 1959, Vol. 10. (Apartado).
  79. VICTORIA, JULIO CESAR. La industria de los jugos de frutas en la República Argentina. Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía y Veterinaria, 1944. 250 p. Vol. 1.
  80. WINTON, ANDREW, L. and BARBER, W. K. The analysis of foods. 2nd. ed. New York, Jhon Wiley, 1947. 999 p.
  81. WOLFORD, E. D. Comparison of boric acid and lactose broths for the isolation of *Escherichia coli* from citrus products. *Applied Microbiology*, (California), 2 (4) :223-227, July 1954. (Apartado).
-