

POSIBILIDADES INDUSTRIALES DE LOS FRUTOS CITRICOS

CARMEN SÁENZ H.
Quím. Farmacéutico, Doctor
Depto. Agroindustria y
Tecnología de Alimentos

INTRODUCCION

Una de las características deseables en las materias primas destinadas a la agroindustria es que, además de proporcionar productos de la mejor calidad, los desechos que restan de su obtención sean también utilizables.

Desde este punto de vista, los cítricos son uno de los más nobles frutos, dada la gran variedad de productos que se puede obtener de ellos. Además de los jugos de diversos tipos, se tiene la obtención de triturados (base para bebidas refrescantes); los aceites esenciales, cuya gran utilidad no sólo se observa en la industria de alimentos (refrescos y otros), sino también en la industria farmacéutica, cosmética, de detergentes, etc.; la obtención de cortezas confitadas, pellets de cortezas (para complemento de alimentación animal), bioflavonoides y pectinas, utilizadas como gelificantes en variados productos. Sin duda, poco queda en la industria cítrica que sea realmente desecho.

Sin embargo, todo esto sólo puede lograrse si las variedades destinadas a la industrialización son adecuadas; principalmente condicionado por ello se encuentra el primer producto obtenido en la industria cítrica: los jugos.

Jugos cítricos

Los jugos se han definido como "fruta líquida" y su interés radica en el hecho que son una forma indirecta de conservación de los frutos y un modo de regular el mercado al aprovechar -cuando existen- los excedentes de producción.

De los productos derivados de cítricos, el jugo de naranja es el más importante; existiendo diversos tipos, según se describe a continuación:

a) **Jugo natural.** Este tipo de jugos tiene un contenido de sólidos muy similar al del jugo fresco. Son productos que contienen 100% de fruta y suelen conservarse a temperatura ambiente o refrigerados, pero no congelados; por este motivo deben estabilizarse frente a las actividades enzimáticas y microbianas y envasarse en recipientes herméticos para evitar contaminaciones posteriores. Se distinguen tres tipos de jugos naturales:

- envasado en caliente, de calidad regular, incluso recién elaborado, pero estable a la contaminación microbiana;
- envasado aséptico, de alta calidad, estable a la contaminación microbiana, pero inestable organolépticamente;
- jugo refrigerado, de calidad alta, pero no estéril, dura dos a cuatro semanas; este tiempo, aunque corto, es adecuado para su comercialización y consumo.

b) **Jugo concentrado.** Dentro de este grupo destacan los concentrados que se conservan por congelación, los cuales, por su alta calidad, se emplean para consumo directo, previa reconstitución con agua; gozan de un alto grado de aceptación.

La concentración o eliminación de agua suele efectuarse normalmente por evaporación, técnica ventajosa en muchos aspectos, pero que representa el inconveniente de que los aromas volátiles se separan del jugo y se eliminan junto con el agua evaporada. Por este motivo los concentrados destinados a consumo directo, suelen aromatizarse, lo que se consigue por adición de jugo fresco (lográndose un concentrado denominado "cut-back", de aproximadamente 42° Brix) o bien por reincorporación de los propios componentes aromáticos del jugo (concentrado de 60-65° Brix), recuperados previamente a partir de los vapores separados durante la concentración. Luego de efectuar dicha incorporación, el producto se congela y almacena a -18°C, hasta su consumo, para evitar alteraciones químicas, microbianas ó enzimáticas y asegurar por tanto su conservación.

Otra forma de obtención de jugos concentrados y que da resultados superiores en calidad a la de los jugos recién descritos, es la crioconcentración. El jugo fresco se congela en una capa fina en grandes cilindros por los cuales circula amoníaco, y posteriormente se separan los cristales de hielo por centrifugación; se logra así subir la concentración del jugo desde 10-12° Brix a 20° Brix, sin que exista deterioro sensorial; esta operación puede repetirse de modo de llegar a 42° Brix, jugo que se conserva y

comercializa congelado manteniendo una excelente calidad; o bien el jugo de 20° Brix se puede someter a un proceso de concentración tradicional a baja temperatura llegando a los °Brix que se desea.

Además de estos tipos de concentrados para el consumo directo, existe otra forma de concentrados de 60-65° Brix sin aromas incorporados, que presenta una calidad menor y, aunque se almacena de preferencia refrigerado, puede conservarse a temperatura ambiente, siempre que el período de almacenamiento no seas superior a los 2 meses, para lo cual se le protege mediante adición de conservadores químicos ó bien por tratamiento térmico y envasado en caliente. Este tipo de concentrados se utiliza como base para la producción de bebidas refrescantes.

Generalmente, tanto para la obtención de jugos naturales como de concentrados, después de la extracción, los jugos se pasteurizan. El objetivo de la pasteurización es, principalmente, la destrucción o inactivación de la enzima pectinesterasa, debido a que los jugos de naranja suelen comercializarse con una turbidez permanente y, por sus características y su pH (3 a 4), no presentan problemas de tipo microbiano. La pasteurización se efectúa utilizando diversos equipos intercambiadores de calor, tubulares o de placas, siendo estos últimos los más usados (Figura 1).

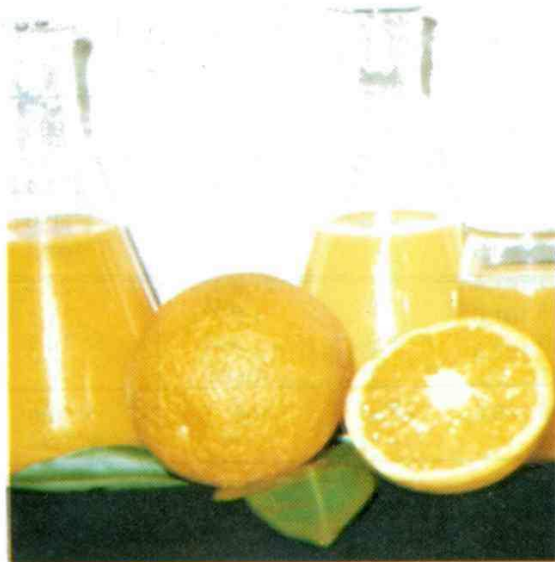


Figura 1: Distintos tipos de jugos de naranja.

Los jugos de limón, sin embargo, suelen elaborarse bajo la forma de jugos clarificados, a los cuales se le extrae toda la pulpa y materias en suspensión mediante un tratamiento con enzimas pectinolíticas y temperatura, teniendo estrecha relación el tiempo de tratamiento con este último parámetro. Esta forma de

comercializar el jugo de limón se debe principalmente a que su destino, es, en la mayoría de los casos para elaboración de bebidas refrescantes; fuente de ácido cítrico u otros fines, contrariamente a la forma de consumo directo del jugo de naranja, cuyo aspecto natural debe por tanto tratar de mantenerse.

El jugo de limón clarificado suele concentrarse por métodos similares a los ya descritos, para rebajar los costos de transporte y asegurar su mejor conservación; generalmente los jugos de limón se concentran hasta 42-45° Brix y se conservan congelados a 18°C.

Para evitar el pardeamiento que pueden sufrir estos jugos, se suele recurrir a la adición de anhídrido sulfuroso en dosis bajas.

Realidad chilena

En Chile todo el jugo de naranja fluido que se comercializa, es de tipo concentrado congelado sin aromas de 60-65° Brix, importado principalmente de Brasil, Perú y Estados Unidos.

En el Cuadro 1 se pueden apreciar los volúmenes importados de jugo de naranja en el país y los precios, en los últimos años.

CUADRO 1

Importaciones chilenas de jugo de naranja

Año	Volumen (Kg)	Precios (miles US\$ CIF)
1984	360.297	435
1985	303.889	358
1986	323.123	361
1987*	352.152	463

*Enero a Noviembre

Fuente: Banco Central de Chile, Registro de Importaciones, 1987

Desde el año 1977, existen antecedentes de importaciones, alcanzando un máximo en 1979 con aproximadamente 660.000 kg; en los últimos años y según se desprende del Cuadro 1 las importaciones tienden a estabilizarse.

Se estima, de acuerdo con los datos señalados, que en el país se consumirían alrededor de dos millones de litros/año de jugo de naranja, ocupando dentro de los jugos de frutas el primer lugar del consumo nacional.

Chile ha debido recurrir a la importación de jugos de naranja por varias razones, entre las cuales cabe destacar principalmente dos: la baja producción

nacional y por tanto el alto costo de la materia prima si se piensa en industrializar; y, la existencia de variedades de baja calidad para elaborar jugos.

Una de las variedades para jugo y que hasta hace pocos años ocupaba un lugar importante en cuanto a superficie y volúmenes de producción, es la variedad Chilena o Tuncana (Cuadro 2). La naranja Chilena presenta un alto contenido de jugo, buen color y alto contenido de vitamina C; pero se ha visto que algunas de sus características, que no la hacen apreciada para consumo en fresco, tienen también alta incidencia en la calidad de los jugos obtenidos; estas son principalmente su alta acidez y gran contenido en ácido limónico, uno de los precursores de la limonina, principio amargo que se desarrolla en muchos frutos cítricos después de su extracción y que se detecta organolépticamente en concentraciones muy bajas (6-8 ppm). Este compuesto disminuye al progresar la madurez de los frutos, pero en la variedad Chilena aún en los mayores índices de madurez alcanzados por dicha fruta (8-9) su contenido supera los límites de detección organoléptica. (Figura 2)



Figura 2: Huerto de naranja Chilena.

CUADRO 2

Evolución de la superficie* de naranjos en Chile

Variedad	Superficie (hás)		%	
	1982	1986	1982	1986
Chilena	1.219,0	881,5	22,5	14,4
Washington Navel	1.664,8	1.597,2	30,4	26,0
Tardía de Valencia	1.249,0	1.683,8	23,1	27,5
Thompson	1.176,9	1.741,4	21,8	28,4
Golden Nugget	54,0	101,6	1,0	1,7
Otras	62,9	122,8	1,2	2,0
TOTAL	5.406,6	6.128,3	100	100

(*) Se consideran las Regiones V, RM. y VI.

Fuente: CORFO, CATASTRO FRUTICOLA NACIONAL 1982; 1985-86 y actualización 86-87.

En el Cuadro 3 se pueden apreciar algunas características del jugo de naranja Chilena, y de mezclas con jugos importados realizadas con el ob-

jeto de mejorar el color y aroma de estos últimos y atenuar las características desfavorables ya señaladas, del primero.

CUADRO 3

Características del jugo de naranja chilena

Clave	Fecha Cosecha	Brix	Acidez (% ác. cítrico)	SS/acidez	Vit. C (mg%)	Color
1 Ch	Junio	8,6	2,5	3,4	79,6	10 K 2
2 Ch*	Julio	9,4	2,0	4,8	74,4	10 L 5
3 Ch	Agosto	10,0	1,8	5,6	74,7	10 L 6
Testigo**		12,6	1,0	12,6	48,1	9 L 2
Mezcla		12,8	1,1	11,4	54,2	10 K 4

1 Ch; 2 Ch; 3 Ch: 1a, 2a y 3a cosecha; (*) La mezcla se realizó con fruta de la 2a Cosecha. (**): Testigo: se utilizó un concentrado importado.

Fuente: Sáenz y Sepúlveda, 1982; Sáenz, 1987.

Cabe señalar que en los últimos años se ha observado un notable aumento en la producción de naranjas en el país, pasando de 49.200 T. en 1982 a 72.161 en 1986, lo que representa un incremento de más de un 46%; esta variación en la producción es un reflejo de lo señalado en el Cuadro 2. Se observa también que las variedades de mejor calidad como la Valencia, que en otros países se destinan tanto al consumo en fresco, como a la elaboración de jugo (su

rendimiento en jugo es similar o superior al de la naranja Chilena y cercano al 40%), han aumentado su superficie de cultivo a expensas de la variedad Chilena. Esta evolución es ventajosa para la citricultura nacional, y si continúa así, promisoría en un futuro para la agroindustria cítrica.

En el Cuadro 4 se presentan las características del jugo de naranja Valencia.

CUADRO 4

Características del jugo de naranja Valencia

Clave	Fecha Cosecha	Brix	Acidez (% ác. cítrico)	SS/acidez	Vit. C (mg %)	Color
1 V	Nov.	8,3	1,1	7,5	56,6	10 L 6
2 V*	Dic.	9,2	0,9	10,2	53,1	10 L 6
3 V	Enero	12,1	1,1	11,0	55,6	10 L 6
Testigo **		12,6	1,0	12,6	48,1	9 L 2
Mezcla		12,4	1,0	13,1	48,9	9 L 3

1 V; 2 V; 3 V: 1a, 2a y 3a cosecha; (*) La mezcla se realizó con fruta de la 2a cosecha (**) Testigo: se utilizó un concentrado importado.

Fuente: Sáenz y Sepúlveda, 1984. Datos no publicados.

Las características del jugo de la naranja Valencia son mejores que las indicadas para la variedad Chilena, salvo en el contenido de vitamina C. La relación sólidos solubles/acidez que alcanza con la madurez es muy superior a la de aquella variedad y aún

cuando no se dispone de datos cuantitativos sobre el contenido de limonina, la evaluación sensorial señala que el gusto amargo es notablemente menor al presentado por la variedad Chilena, y similar al del testigo.

En relación con el limón, no se han observado grandes cambios en los últimos años. En el Cuadro 5 se puede apreciar la evolución de la superficie plantada de limoneros, correspondiendo en 1982 a una producción de 72.000 ton y en 1986 a 63.583 ton.

CUADRO 5

Evolución de la superficie de limoneros en Chile*

Variedad	Superficie (Hás)		%	
	1982	1986	1982	1986
Génova	4.407,3	4.283,7	91,7	90,6
Eureka	351,0	358,7	7,3	7,6
Otras	46,4	84,0	1,0	1,8
Total	4.807,7	4.726,4	100	100

(*) Se consideran las Regiones V, RM y VI.

Fuente: CORFO, CATASTRO FRUTICOLA NACIONAL 1982; 1985-86 y actualización 86-87.

Aunque en el país se importa jugo de limón, debido a que se trata de pequeñas partidas, no existen antecedentes que permitan efectuar un análisis detallado. Sin embargo, se sabe que en su mayor parte es del tipo de los concentrados clarificados congelados, los cuales se destinan, entre otros, a la industria pisquera nacional.

A diferencia del caso de la naranja, los jugos de limón que se pueden obtener en el país actualmente son de muy superior calidad.

En el Cuadro 6 se observan las características de jugos de limón clarificados y sin clarificar, que podrían reemplazar con ventajas a los productos importados, sobre todo si se trata de jugos clarificados.

Estos jugos, posteriormente concentrados (60-65° Brix) y congelados, se pueden utilizar como bases para elaborar bebidas refrescantes, para preparar pisco-sour (jugos clarificados sin interferencia alcohol-pectinas); e incluso, como fuente de ácido en algunos procesos en que los aromas u otros constituyentes del limón no alteren el producto que se elabora.

Otros derivados de Cítricos

Además de los jugos, y como base para preparar bebidas refrescantes, se encuentran desde hace algunos años en el mercado europeo y norteameri-

cano, los llamados triturados integrales de cítricos o "comminuted". Estos productos aparecieron como un sustituto más apropiado y económico de los jugos concentrados usados hasta entonces para la preparación de bebidas refrescantes. Entre las ventajas que presentan los triturados está el aprovechamiento no sólo del jugo de los frutos, sino también de la corteza, extrayendo de ella pectinas que le dan cuerpo y turbiedad a las bebidas; aceites esenciales que contribuyen al aroma; pigmentos como los carotenoides (en el caso de naranjas) que mejoran el color y el contenido de vitamina C, ya que en un gran número de variedades ésta se encuentra en un 75% en la corteza. Estas características de los triturados hacen innecesario el uso de aditivos; enturbiantes, aromatizantes, espesantes, etc. Cabe destacar que la proporción que se utiliza de triturado para una bebida es entre un 2-3%, ya que esa cantidad aporta aproximadamente un 0,015% de aceite esencial, contenido prácticamente límite para la buena aceptación de una bebida de este tipo.

Por otra parte, la extracción de aceites esenciales de cítricos es de gran interés para la industria cítrica. Aunque se pueden obtener de distinta forma -una de las cuales es por prensado en frío del aserrín del flavedo- la industria actual utiliza equipos de extracción de jugos que extraen simultáneamente el aceite esencial, el cual posteriormente se separa de la fase acuosa por centrifugación.

CUADRO 6

Características del jugo clarificado y sin clarificar de limón Génova

Características	Tipo de jugo	
	Sin clarificar	Clarificado
° Brix	7,0	7,0
Acidez (% ác. cítrico)	5,1	5,2
% Transmisión (670 nm)	3,8	97,3
Actividad pectinesterasa (u PE/g SS)	16,9	---
Pectinas (% AGA)	0,94	---

Fuente: Ruiz (1987)

Los aceites esenciales de cítricos, por el gran número de compuestos químicos que los constituyen, son difícilmente reproducibles en forma artificial. En el aceite esencial de naranja se han determinado cualitativamente más de 100 compuestos, entre los cuales destacan los hidrocarburos (95%),

principalmente el limoneno. En el aceite de limón - menos estudiado que el de naranja, y de mayor precio en el mercado que éste, se han determinado más de 60 compuestos, entre los cuales destaca también, aunque en menor proporción, el limoneno (65%).

Los otros subproductos ya mencionados -biofla-

vonoides, pectina y pellets para alimentación animal- completan la amplia gama de derivados de estos frutos, que tal vez como pocos otros se prestan para un aprovechamiento integral de tan gran interés y utilidad para amplios sectores de la agroindustria e industria en general.

BIBLIOGRAFIA

LYON, A. 1985. Estudio del contenido y evolución del precursor de la limonina, vitamina C y pectinas en naranja variedad Chilena (*Citrus sinensis*) durante el período de cosecha. Tesis Ldo, en Química. Santiago. Pontif. Univ. Católica de Chile. 70 p.

RUIZ, M.I. 1987. Utilización de jugos clarificados concentrados de lima (*Citrus aurantifolia*) y limón (*Citrus limon*) en la elaboración de pisco-sour. Tesis Ing. Agr. Santiago, Univ. de Chile. 62 p.

SAENZ, C. 1987. Frutos cítricos: interés para la industria y alimentación humana. Rev. Chil. Nutric. 15(1):9-16.

SAENZ, C., GASQUE, F., MONTESINOS, M. y B. LAFUENTE 1984. Triturados de naranja. IV Calidad y estabilidad de bebidas refrescantes preparadas a partir de "comminuted" de naranja. Rev. Agroquím. Technol. Aliment. 24(1):76-84.

