

julio 1981

Jugo natural integral de manzana

ing. quím. c. moyano

ing. quím. j. j. león

quím. farm. e. marchelli

j. gonzález

p. betancurt

monografías tecnológicas

serie frutas y hortalizas

2



Laboratorio Tecnológico del Uruguay

RESUMEN

En esta publicación, que es la primera de una serie, se describe la tecnología empleada y los resultados obtenidos en la elaboración de jugo natural de manzana.

Se analiza cada una de las etapas de elaboración: triturado, prensado, prefiltrado y pasteurización, así como también las características del producto terminado.

Las variedades empleadas en estos ensayos fueron la Granni Smith y la Red Delicious que son las más difundidas en nuestro país.

Se constató la conveniencia del empleo conjunto de tratamiento térmico y conservador químico como forma de obtener un producto microbiológicamente estable y sin detrimento de los caracteres sensoriales. A través de ensayos de degustación el jugo de la variedad Granni Smith resultó ser el de mayor aceptación.

SUMMARY

This study is the first of a serie on the technology employed for the processing of natural apple juice reviewed stepwise (i.e. grinding, press extraction, screening and preservation). Analytical and organoleptic results secured through this work are also discussed.

The varieties employed were Red Delicious and Granni Smith, because they are the main types of this country's apple production.

Microbiologically stable products were obtained through combined heat and chemical preserving treatment, with organoleptic characteristics remaining unchanged.

Apple juice produced from the Granni Smith variety was rated the best by the organoleptic test panels.

1.0 INTRODUCCION

Dada la importancia que poseen los jugos de frutas dentro del mercado mundial de alimentos y la disponibilidad de materia prima existente en nuestro país, se llevó a cabo una serie de ensayos, tanto a escala laboratorio como piloto, para la obtención de jugos de manzana, con el fin de estudiar cada una de las etapas de su procesamiento y la influencia de las mismas en la calidad final del producto terminado. La elaboración de jugos permite además el aprovechamiento de frutas que no satisfacen las exigencias del mercado en fresco, pero cuyos defectos menores no son impedimento para que se les empleen en la obtención de este tipo de producto.

En la actualidad se comercializan los jugos de manzana bajo cuatro modalidades:

- Jugo Natural Integral (o pulposo)
- Jugo Natural Clarificado
- Jugo Concentrado Integral (o pulposo)
- Jugo Concentrado Clarificado

Obviamente la importancia relativa de cada uno de estos jugos está dada en función de la preferencia particular de cada mercado. Por ejemplo, en los Estados Unidos de Norte América, el tipo de jugo más común es el natural clarificado, mientras que en Europa es más apetecido el jugo integral. Tanto uno como el otro presentan ventajas y desventajas comparativas.

El jugo integral posee el inconveniente de que con el transcurso del tiempo aparece un pequeño sedimento de pulpa lo que puede crear en el consumidor la idea de que el jugo está alterado o es de baja calidad mientras que en los clarificados ello no ocurre.

Por otra parte el jugo clarificado tiene el inconveniente de carecer de "cuerpo" y sus propiedades organolépticas difieren del jugo de manzana recién obtenido por la ausencia de la pulpa en suspensión, la cual le imparte, además del cuerpo, un grado especial de palatabilidad. A su vez la ausencia de turbidez (pulpa de manzana en suspensión) puede llevar a pensar al consumidor que los mismos son elaborados a base de esencias y que no se trata de jugos naturales.

En base a lo expuesto, previo a lanzar masivamente el producto al mercado se requiere un sondeo de opinión acerca de las preferencias de los consumidores.

1.1 RESEÑA DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS EN LA ELABORACION DE JUGOS DE MANZANA

El proceso de la elaboración industrial de jugos de manzana se puede dividir en tres grupos de operaciones básicas, que son:

1.1.1) Preparación para la extracción.

1.1.2) Extracción del jugo.

1.1.3) Operaciones post-extracción de acuerdo al producto deseado.

1.1.1) Preparación para la extracción. - Al igual que en las líneas de producción de la industria conservera, en este grupo son necesarias, como etapas preliminares, las de lavado y selección. Posteriormente la fruta es enviada a equipos de molienda cuyas características dependerán del método de extracción empleado.

Dentro de los equipos más usados a tales efectos tenemos:

- 1) Molinos a martillo
- 2) Molinos raspadores
- 3) Desintegradores Rietz
- 4) Rodajadores

Los dos primeros se usan cuando la extracción se realiza por medio de prensado de la manzana triturada. El desintegrador Rietz también puede ser utilizado cuando el jugo se extrae por prensado, pero normalmente este equipo es una unidad previa de la extracción por centrifugación continua. Los rodajadores, en cambio, sólo se emplean cuando el método de extracción es el de difusión.

1.1.2) Extracción del jugo. - En la actualidad existen varios métodos de extracción del jugo, dependiendo la selección de uno u otro, de factores tales como: capacidad de la planta, calidad y clase de jugo

deseado, rendimiento de extracción, modo de operación (continuo o discontinuo), etc.

El método más comúnmente empleado en la extracción es por prensado, existiendo en la actualidad diferentes tipos de prensas:

- | | | |
|--------------|---|--|
| Discontinuas | { | 1) Prensas hidráulicas de marcos y telas |
| | | 2) Prensas hidráulicas horizontales de cesta |
| | | 3) Prensas neumáticas horizontales de cesta |
| Continuas | { | 1) Prensa a tornillo |
| | | 2) Prensa de banda transportadora |

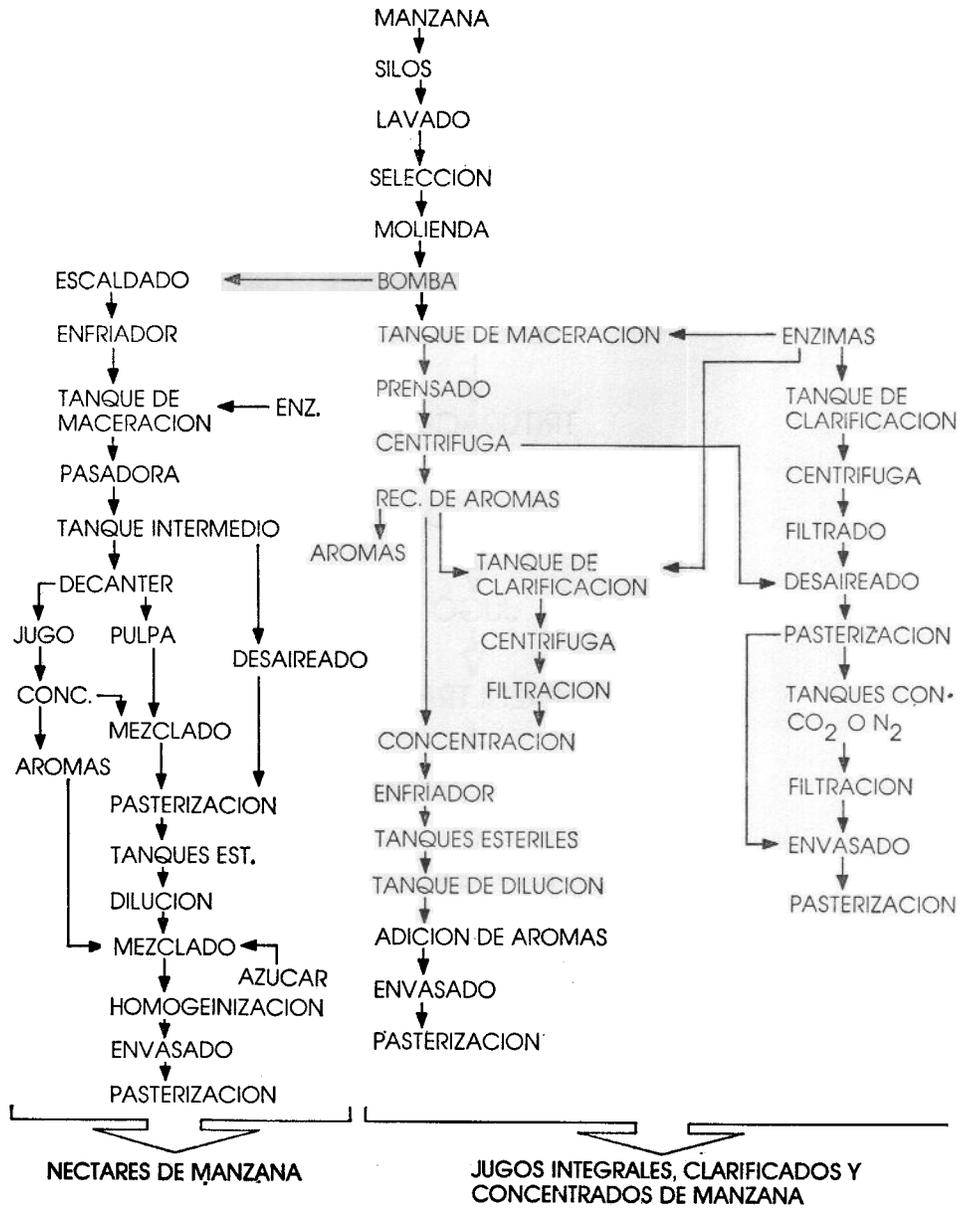
Existen también métodos de extracción continua mediante el empleo de centrifugas tamizadoras y centrifugas de rotor sólido (Decanter). Estos grupos muchas veces usan como elemento auxiliar prensas (continuas o discontinuas) con la finalidad de extraer el jugo remanente en la pulpa separada por centrifugación. Su ventaja primordial, frente a otros equipos de extracción continua, es que se puede regular el contenido de sólidos suspendidos al valor que se desee, mediante la variación de las revoluciones de sus ejes (Decanter) o con el intercambio de sus tornillos (tamizadores).

Un método reciente de extracción es mediante el empleo de equipos llamados "Difusores" en los cuales el medio de extracción es el agua caliente. El principio de este método es similar al de la extracción de azúcar de la remolacha y se basa en la difusión del agua a través de las membranas de la pared celular de la manzana cortada en rodajas.

1.1.3) Operaciones post extracción. - En estas operaciones incluimos la clarificación enzimática, centrifugación, filtración, homogeneización, desaireación, concentración, recuperación de aromas, pasterización, almacenamiento y envasado.

La aplicación de estas operaciones en conjunto, depende del tipo de jugo que se desee obtener. No es objeto de esta monografía detallar cada una de estas operaciones. Las mismas se encuentran ampliamente analizadas y discutidas en la bibliografía citada al final del trabajo. No obstante, para que el lector tenga una idea global sobre las distintas líneas de producción de jugos de manzana, y los equipos actualmente empleados en esta industria le remitimos al siguiente diagrama de flujo:

ESQUEMA Nº 1



2.0) PARTE EXPERIMENTAL

En función del equipamiento actual de la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas del LATU, se diseñaron las experiencias bajo el siguiente esquema:

DIAGRAMA DE OPERACIONES JUGO NATURAL INTEGRAL



ESQUEMA N° 2

2.1) **Materia Prima.** - Las variedades de manzana utilizadas en estos ensayos fueron: (1) Granni Smith (sub ácidas moderadas) y (2) Red Delicious (aromáticas). Se seleccionó estas dos variedades por ser las más abundantes en el mercado interno y presentar características complementarias en cuanto a acidez, contenido de azúcares y aroma, lo que posi-

bilita ensayar mezclas con alternativas diferentes desde el punto de vista sensorial.

La selección de la materia prima se realizó en función de su estado sanitario y grado de madurez. El contar con manzanas sanas evita un tratamiento drástico en la etapa de pasterización del jugo y salvaguarda al mismo de sabores extraños provenientes del deterioro provocado por microorganismos en la materia prima. Un grado de madurez adecuado permite la obtención de un producto final de mejor calidad y mayor rendimiento de extracción. Las manzanas inmaduras dan lugar a jugos de sabor ácido y astringente, faltos de dulzura y cuerpo. Las sobremaduras dan jugos de baja calidad.

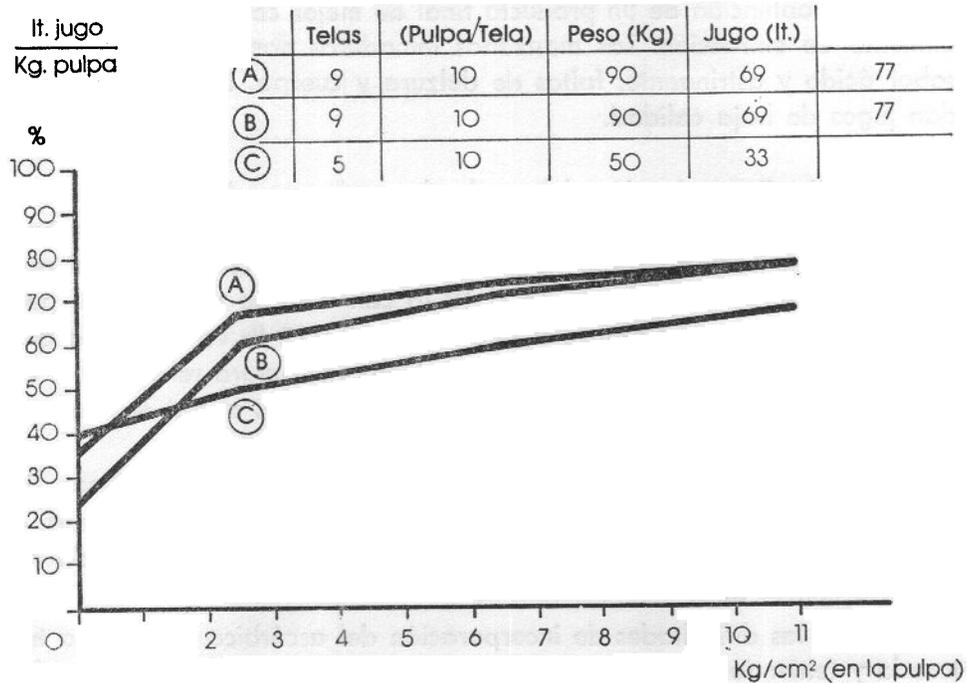
2.1.1) Determinación del grado de madurez. - A estos efectos se empleó el test de iodo (presencia de almidón) y/o medidas de textura mediante Penetrómetro (tipo Magnes Tylor). Las especificaciones al respecto recomiendan tenores de 15 a 18 lb con vástago de 7/16 de pulgada, en la práctica se obtuvo valores entre 10 y 12 lb en razón de que la materia prima provenía de almacenamiento en cámara refrigerada. La materia prima empleada presentó resultados negativos al test de iodo.

2.2) Trituración. - Se empleó un molino rallador marca Amos. Se agregó 6g de ácido ascórbico por cada 20 Kg. de manzana triturada, a efectos de evitar la oxidación que sufre la materia prima triturada en contacto con el aire.

Dadas las dificultades de incorporación del ascórbico a la pulpa triturada y teniendo en cuenta que este fenómeno de oxidación, es en alto grado reversible, se optó por agregar el antioxidante al jugo obtenido luego de la operación de prensado. El cambio de coloración proviene de una típica reacción de oxidación enzimática, en la cual los sustratos son pirogalol y catecol y la enzima actuante es la polifenol oxidasa. Es posible controlar el grado de avance de la reacción mediante una dosificación adecuada del agente antioxidante y del tiempo de acción de las enzimas. Ello permite cierto margen de regulación del color del producto final, lo que permite satisfacer las preferencias de los diferentes mercados al respecto. Se verificó que debido a un mayor tenor en taninos la variedad Red Delicious, sufre un mayor proceso oxidativo que la Granni Smith.

2.3) Prensado. - Esta operación se realizó mediante prensa hidráulica marca Amos de marcos y telas. La superficie de prensado fue de 51 x 51 cm. y la presión de trabajo entre los 8.5 y 11 kg/cm² con un

tiempo de prensado de 10 a 15 minutos. Los rendimientos obtenidos en jugo para ambas variedades oscilaron entre 60 y 74 % en peso referidos a la pulpa triturada. A continuación se puede observar curvas típicas de rendimiento de jugo para la variedad Granni Smith en función de la presión de prensado y el número de telas empleadas.



Los factores que inciden en esta operación son:

a) Materia prima

- a1) Variedad. Las estudiadas en el presente trabajo no muestran diferencias sustanciales en el rendimiento en jugo.
- a2) Grado de madurez. Se constató que en el prensado de manzanas inmaduras, los rendimientos en jugo resultan bajos y con poca pulpa en suspensión. Con manzanas sobremaduras se obtiene altos rendimientos y los jugos presentan un elevado contenido de pulpa. Si bien el prensado de fruta sobremadura da un mayor rendimiento representa un inconveniente para la obtención de jugos clarificados.

b) Tamaño de las partículas

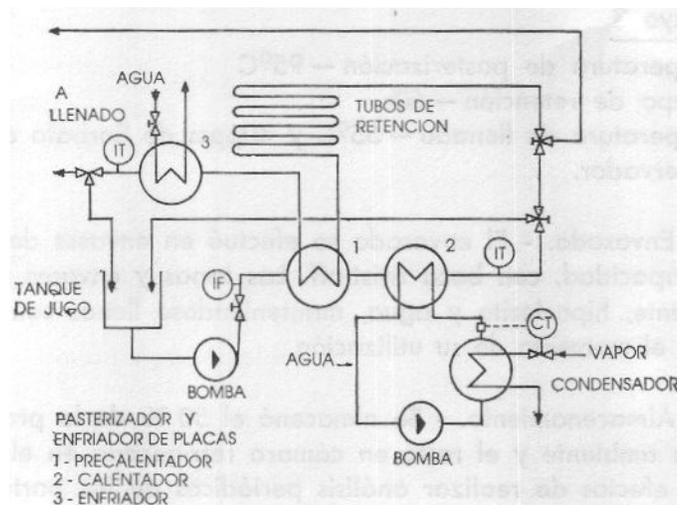
En general, en la trituración se lleva a un tamaño de partículas muy fino tipo pulpa o bien a trozos del tamaño de lentejas. En el primer caso se logra un alto rendimiento pero se incorpora pulpa al jugo, a la vez que ocurre un fácil empastamiento del tamiz filtrante. En trozos más grandes el rendimiento resulta menor, pero se obtienen jugos más limpios y se disminuyen considerablemente los inconvenientes de la obturación del tamiz, con la consiguiente disminución de la mano de obra.

2.4) Prefiltrado. - El jugo tal cual se recoge en la bandeja receptora de la prensa, contiene generalmente partículas grandes provenientes de la torta de prensado, que pueden pasar a través de la trama de las telas, principalmente en la fase final del prensado. Para eliminar estas partículas se efectúa un tamizado del jugo a través de una tela de políester de las utilizadas en la prensa, doblada en cuatro pliegues, lográndose con esto una buena separación.

El uso de una pasadora como método de separación, no es aconsejable por la excesiva aireación que provoca.

2.5) Pasterización. - La pasterización se llevó a cabo en intercambiador de placas de la firma Schmidt del tipo HTST (alta temperatura-corto tiempo) equipado con circuito de retención variable, que emplea agua como elemento de calefacción y enfriamiento. En el siguiente esquema se puede apreciar el circuito empleado.

ESQUEMA DE PASTERIZADOR DE PLACAS



Los ensayos preliminares se basaron en tiempos y temperaturas extraídas de la literatura especializada, la misma aconseja 85°C durante 30-60 segundos. Previamente hubo que determinar el tiempo de retención en base al número de tubos usados y al caudal empleado, llegándose a la siguiente fórmula empírica.

$$t = \frac{a \cdot N - b}{Q}$$

donde t = tiempo en segundos
 N = número de tubos
 Q = caudal en m³/h
 a y b son constantes del equipo cuyo valor es:
 $a = 3.24$
 $b = 0.73$

Las condiciones de pasterización aplicadas fueron las siguientes:

Ensayo 1

Temperatura de pasterización — 85°C

Tiempo de retención — 60s

Temperatura de llenado — 18°C

Ensayo 2

Temperatura de pasterización — 95°C

Tiempo de retención — 60s

Temperatura de llenado — 55°C

Ensayo 3

Temperatura de pasterización — 95°C

Tiempo de retención — 60s

Temperatura de llenado — 55°C y 40ppm de Sorbato de K como conservador.

2.6) Envasado. - El envasado se efectuó en envases de vidrio de 800cc de capacidad, con boca twist-off. Las tapas y envases se lavaron con detergente, hipoclorito y agua, manteniéndose llenos con agua caliente hasta el momento de su utilización.

2.7) Almacenamiento. - Se almacenó el 50 % de la producción a temperatura ambiente y el resto en cámara refrigerada en el rango de 0 — 2°C, a efectos de realizar análisis periódicos de las partidas.

3.0) RESULTADOS y CONCLUSIONES

Las etapas de preparación y extracción del jugo no ofrecieron mayores inconvenientes. Se comprobó que la etapa crítica del procesamiento es la pasteurización dado que es la que determina la estabilidad microbiológica y puede afectar los caracteres sensoriales naturales del producto. El cuadro siguiente muestra los resultados obtenidos en cuanto a la estabilidad microbiológica del jugo, evaluado por ausencia de alteraciones.

	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	
	15 días	15 días	15 días	6 meses
Almac. 0°C	Normal	Normal	Normal	Normal
Almac. 20°C	60 % Alterados	12 % Alterados	Normal	Normal

Se observó que la principal causa de alteración se debe a hongos y levaduras. En cuanto a sabor y aroma la variedad Granni Smith no presenta las características de sabor a quemado (gusto a compota) en ninguno de los ensayos, mientras que la Red Delicious presenta este inconveniente en los ensayos 2-3. En lo que respecta a color la variedad Granni Smith conserva el mismo inalterado. La variedad Red Delicious almacenada a temperatura de 20°C, se oscurece progresivamente. En las muestras que corresponden al ensayo 3 no se detectó sensorialmente la presencia de Sorbato de potasio. En todos los jugos se produce al cabo de aproximadamente un mes de almacenamiento una ligera sedimentación de pulpa, la que es más notoria a temperatura ambiente, sin que esto vaya en detrimento de la apariencia del jugo, ya que el sedimento es muy fino, de pequeño volumen y se reincorpora fácilmente con una ligera agitación.

Se comprobó a través de ensayos, de pruebas de degustación, que los jugos obtenidos de ambas variedades resultan de gran aceptación, marcándose amplia preferencia por el jugo de la variedad Granni Smith, debido a un equilibrio azúcar-acidez más agradable al paladar.

BIBLIOGRAFIA

- Brockman, H.J.; 1975. Maschinen in der Fruchtsaftindustrie und ähnlichen Fabrikationszweigen. Günter Hempel, Braunschweig, Germany.
- Marshall, C.R., y Walkley, V.T.; 1952a. Some aspects of Microbiology applied to Commercial Apple Juice Production IV. Development characteristics and viability of spoilage organism in apple juice. Food Res. 17:197.
- Marshall, C.R., y Walkley, V.T.; 1952 b. Some aspects of Microbiology applied to Commercial Apple Juice Production III. Isolation and Identification of apple juice spoilage organism. Food Res. 17:123.
- Marshall, C.R., y Walkley, V.T.; 1952c. Some aspects of Microbiology applied to Commercial Apple Juice Production VI. The significance of changes in the relative incidence of spoilage organism during processing. Food Res. 17:307.
- Marshall, C.R., y Walkley, V.T.; 1952d. Some aspects of Microbiology applied to Commercial Apple Juice Production V. Thermal death rates of spoilage organism in apple juice. Food Res. 17:204.
- Moyer, J.C., Rao, M.A., Wooster, G.D., y Pintek, E.A.; 1975. Extraction of Apple Juice with a Solid Bowl Decanter Centrifuge. Food Technol. 29(7):32.
- Paul, J.K.; 1975. Fruit and Vegetable Juice Processing Noyes, London.
- Pederson, C.S., y Tressler, D.K.; 1938. Flash pasteurization of Apple Juice I&EC.
- Schobinger, U. von; 1978. Frucht und Gemusesäfte. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Tressler, D.K., y Joslyn, M.A.; 1961. Fruit and Vegetable Juice. AVI, Connecticut.

MONOGRAFIAS PUBLICADAS

Serie frutas y hortalizas

- 1. Cloración del agua en la industria alimentaria.
E. Marchelli, C. Moyano, J. J. León. Julio 1980.**