

.....: I N D I C E :::

Pag.

1.	INTRODUCCIÓN: LA NARANJA		
1.1.	ORIGEN		1
1.2.	AREAS DE CULTIVO Y PRODUCCIONES EN EL MUNDO Y EN ESPAÑA		1
1.3.	VARIEDADES		3
1.4.	PROPIEDADES DE LA NARANJA		4
1.5.	COMPOSICIÓN DE LA NARANJA Y SUS DERIVADOS		5
2.	EL ZUMO DE NARANJA		
2.1.	CONSUMO Y COMERCIALIZACIÓN		6
2.2.	ZUMOS DE FRUTA ENVASADOS		6
2.3.	PROPIEDADES DEL ZUMO DE NARANJA		7
2.4.	COMPOSICIÓN DEL ZUMO		7
3.	REGLAMENTACIÓN TÉCNICO-SANITARIA		
3.1.	REGLAMENTACIÓN TÉCNICO-SANITARIA PARA LA ELABORACIÓN Y VENTA DE ZUMOS DE FRUTA Y DE OTROS PRODUCTOS SIMILARES, DESTINADOS A LA ALIMENTACIÓN HUMANA.		9
4.	ELABORACIÓN DEL ZUMO		
4.1.	DIAGRAMA DE FLUJO		10
4.2.	INSTALACIÓN GENERAL		12
4.3.	PROCESADO PREVIO AL LAVADO		12
4.4.	LAVADO		13
4.5.	CEPILLADO		13
4.6.	SELECCIÓN E INSPECCIÓN		14
4.7.	RASPADO		14
	4.7.1.	EXTRACCIÓN DE ACEITES	14
4.8.	EXTRACCIÓN DE ZUMO		16
4.9.	CLARIFICACIÓN		18
	4.9.1.	LAVADO DE PULPA	18
4.10.	REDUCCIÓN DEL AMARGOR Y DE LA ACIDEZ		18
4.11.	REDUCCIÓN DEL CONTENIDO EN PECTINA		18
4.12.	DESAIRECIÓN		19
4.13.	PASTERIZACIÓN		20
4.14.	CONCENTRACIÓN		20
	4.14.1.	SEPARACIÓN DE AROMAS	20
4.15.	ENFRIAMIENTO		21
4.16.	ALMACENAMIENTO Y CONGELACIÓN.....		21
5.	BIBLIOGRAFÍA		23
6.	ANEXO I: Legislación		24

1. INTRODUCCIÓN: LA NARANJA

1.1. ORIGEN

Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático. Los árabes trajeron a Andalucía y levante español limoneros y naranjos amargos, pero se utilizaban como decoración en los jardines por su belleza y aroma. El conocimiento sobre la utilización de sus frutos, así como también sobre el cultivo de los árboles, se extendió desde China e India, pasando a través de Persia y Palestina hasta conocerse en África del Norte y Europa en áreas adyacentes a la cuenca del Mediterráneo.

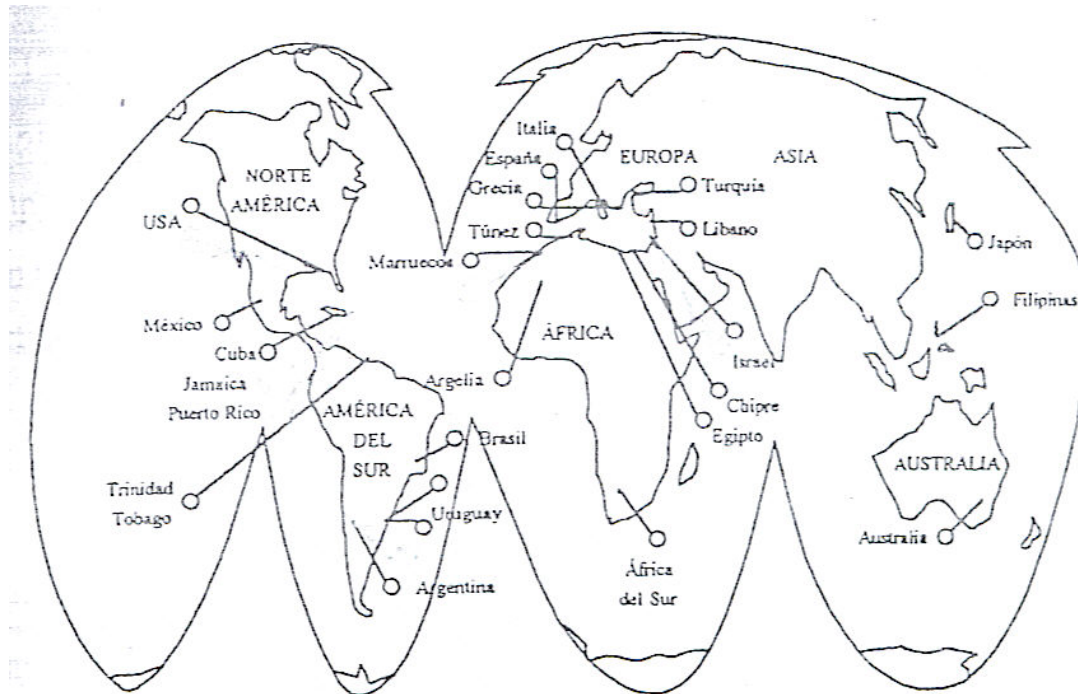
Las primeras especies conocidas fueron la cidra, naranjo agrio y limonero. Estas fueron introducidas en Europa alrededor del año 1200. El naranjo dulce se lo considera originario de China, donde se cultivo varios siglos antes de que fuera difundido a todo el mundo.

En el siglo XIX, por medio de injertos, un sacerdote aficionado a la jardinería, obtiene el primer naranjo de fruta comestible, de un agradable sabor fresco y dulce. Su aceptación es incondicional e inmediata, y se multiplica rápidamente, por esquejes, su cultivo en la zona. Desde entonces, la calidad y variedades de las naranjas han venido sufriendo una constante y beneficiosa transformación

1.2. ÁREAS DE CULTIVO Y PRODUCCIONES EN EL MUNDO Y EN ESPAÑA

El cultivo de cítricos, en general, se efectúa en todas las zonas tropicales y subtropicales y constituye un sector importante de la economía frutera mundial.

Las grandes zonas productoras de cítricos se encuentran en América del Norte y Central, la cuenca Mediterránea, el subcontinente Indico y Japón en el Hemisferio Norte y Argentina, Brasil y África del sur en el Hemisferio Sur.



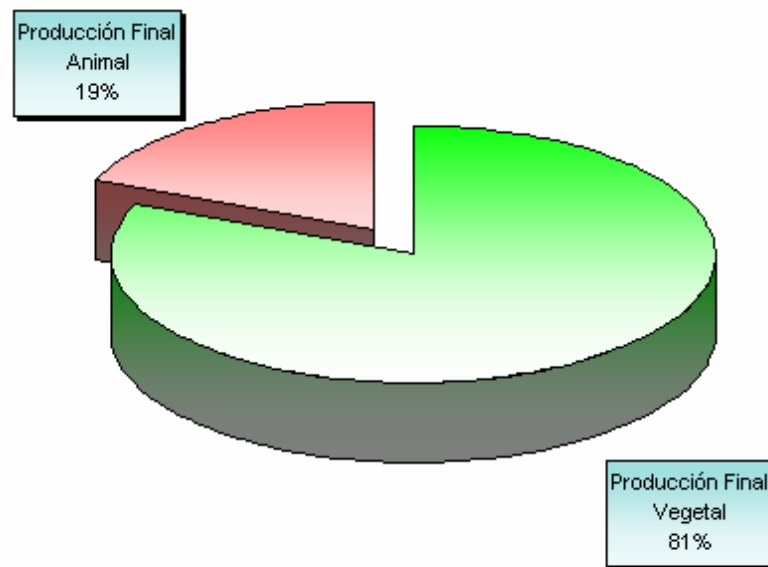
En la campaña de 1.997, la producción de naranjas a nivel mundial fue de 65,45 millones de toneladas. En Europa, la producción durante ese año fue de 5,89 millones de toneladas y en España fue de 2,85 millones de toneladas.

En España, el cultivo de los cítricos se realiza principalmente en las zonas costeras del Levante (Tarragona, Castellón, Valencia, Alicante y Murcia) y en el sur de la península (Málaga, Cádiz, Huelva, Córdoba y Sevilla). En la zona de Levante se concentra alrededor del 80% de la superficie dedicada a los cítricos.

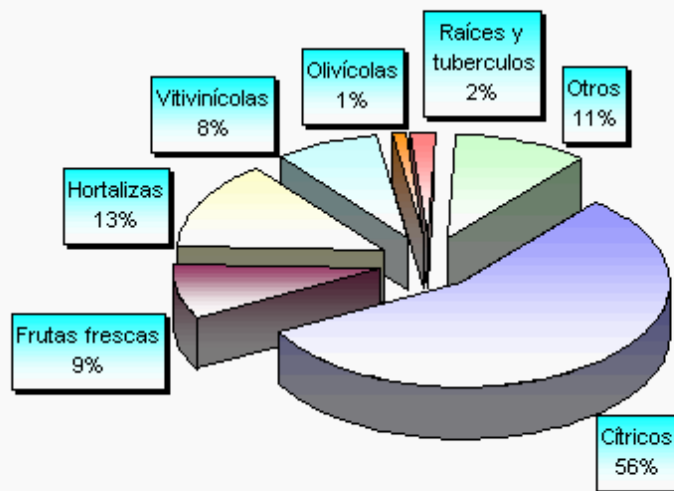
En nuestro país, el cultivo de cítricos ocupa uno de los primeros puestos de la producción a nivel mundial, siendo un país exportador por excelencia. La exportación de cítricos representa una de las primeras partidas de ingresos en el capítulo general de exportaciones nacionales.

En la Comunidad valenciana, la producción vegetal supera notablemente a la producción animal. Asimismo, el cultivo de cítricos prevalece sobre el cultivo de las demás frutas y hortalizas:

PRODUCCIÓN AGRARIA



PRODUCCIÓN VEGETAL



La superficie cultivada de cítricos y las producciones en la Comunidad Valenciana, en el balance de la campaña 2002/2003 son:

CÍTRICOS	ALICANTE		CASTELLÓN		VALENCIA		C. VALENCIANA		PROD (t)
		SUP (ha)	PROD (t)	SUP (ha)	PROD (t)	SUP (ha)	PROD (t)	SUP (ha)	
NARANJO DULCE	16.257	347.712	7.749	91.688	53.095	1.243.002	76.831	1.682.402	
MANDARINO	7.727	173.506	34.041	413.836	54.591	1.083.548	96.359	1.670.890	
LIMONERO	13.806	314.553	18	176	43	930	13.867	315.659	

1.3. VARIEDADES

Pueden considerarse 3 tipos varietales:

NAVEL: buena presencia, frutos partenocárpicos de gran tamaño, muy precoces. Destacan las variedades: Navelate, Navelina, Newhall, Washington Navel, Lane Late y Thompson.

SANGUINAS: Variedades muy productivas, en las que la fructificación predomina sobre el desarrollo vegetativo. Destaca la variedad Sanguinelli.

BLANCAS: dentro de este tipo destaca la Salustiana

BLANCAS TARDÍAS: Destaca la Valencia Late. Esta naranja posee un color intenso y brillante debido al

alto contenido de carotenoides especialmente (β -criptoxantina). Varios estudios indican que las variaciones en la intensidad del color de los diferentes zumos están determinados por factores climáticos. Así, por ejemplo se ha comprobado que los zumos de naranjas cultivadas en zonas tropicales poseen un color más pálido que los procedentes de zonas más septentrionales.

- Carotenoides mayoritarios en diversos zumos de naranja:

VARIEDAD DE NARANJA

CAROTENOIDE

Valencia (España)

Violaxantina, isoluteína+zeaxantina,
 β -criptoxantina.

Valencia (Israel)

Mutatoxantina B, Mutatoxantina A,
 β -criptoxantina

Valencia (Florida)

Isoluteína+zeaxantina,
 β -criptoxantina, Violaxantina.

Valencia (Cuba)

Isoluteína+zeaxantina, Violaxantina,
 β -criptoxantina

La Valencia y la Navel son dos variedades genéricas, que se cultivan en la mayor parte de los países productores de naranjas. Las naranjas Valencia tienen una temporada de seis meses, que va seguida por otra, de duración similar, de las naranjas Navel. Los tipos Valencia producen un zumo excelente, ligeramente agrio al inicio de la temporada y que va progresivamente perdiendo su acidez, al final de la misma, reflejo del grado de madurez de la fruta. El zumo de las naranjas Navel es amargo, por lo que se suele mezclar con el zumo almacenado de las naranjas Valencia. La demanda de zumo de naranja excede las existencias de zumo de la variedad Valencia, por lo que se hace imprescindible recurrir al zumo de las del tipo Navel.

1.4. PROPIEDADES DE LA NARANJA

Dentro de las frutas con propiedades medicinales los cítricos constituyen una familia de excepcional importancia. Los cítricos son particularmente ricos en vitamina C, por lo que han jugado históricamente un importante papel en la prevención del escorbuto. Hoy en día se reconoce el papel que juegan la naranja y los cítricos en general en el fortalecimiento de las defensas del organismo, siendo un alimento ideal en la prevención de gripes y resfriados.

Rica en vitamina A, B1, B2, y C, también rica en sales minerales como el potasio, calcio y fósforo. Tiene propiedades diuréticas, antirraquíticas y posee propiedades preventivas y curativas. En las naranjas maduras la mayor parte del ácido ha sido transformado en azúcar de fácil digestión, la naranja madura es mucho más nutritiva.

Esta fruta estimula el sistema nervioso, eficaz contra las convulsiones nerviosas, jaquecas, calambres, insomnio y depresiones deben tomarse al menos dos vasos grandes por día. Las naranjas frescas son bajas en calorías y una buena fuente de fibra y potasio. Laxantes por su celulosa y desinfectantes del intestino por su ácido cítrico, de ahí su insustituible utilidad en las enfermedades febriles de origen intestinal.

Las propiedades anti-cancerígenas de la naranja son asimismo un factor que incita a su consumo. El Instituto Nacional de Cáncer de Estados Unidos achaca al consumo masivo de zumo de naranja la reducción de cánceres de estomago en los últimos años en este país.

1.5. COMPOSICIÓN DE LA NARANJA Y DE SUS DERIVADOS:

Cantidad por cada 100 gr de alimento	NARANJA	ZUMO CONCENTRADO EN CONSERVA	ZUMO EN CONSERVA SIN ENDULZAR	ZUMO NATURAL
Rico en	Vitaminas	---	Vitaminas	Vitaminas
Kcal	44	239	49	47
Kj	183	998	203	195
PROTEÍNAS(gr)	1	3.3	0.7	0.7
GRASAS TOTALES (gr)	0.2	1.3	0.2	0.2
GRASAS APG (gr)	+	+	+	+
CARBOHIDRATOS METABOLIZABLES (gr)	9.5	53.4	11	10.5
FIBRA (gr)	2.0	---	---	---
AGUA (gr)	85.9	39.4	87.6	88.2
COLESTEROL (mg)	0	0	0	0
SODIO (mg)	1	5	1	1
POTASIO (mg)	189	674	186	157
CALCIO (mg)	42	34	13	11
FÓSFORO (mg)	22	86	17	16
MAGNESIO (mg)	14	83	12	12
HIERRO (mg)	0.4	1.3	0.3	0.2
FLUOR (mg)	0.05	---	---	0.01
VIT.A (ug)	15	72	12	12
VIT.B1 (mg)	0.09	0.4	0.08	0.1
VIT.B2 (mg)	0.04	0.1	0.02	0.03
VIT.B3 (mg)	0.4	1.7	0.3	0.4
VIT.B6 (mg)	0.05	---	0.03	0.05
VIT.C (mg)	50	273	42	52
YODO (ug)	2	---	---	1

CINC (ug)	100	---	120	42
COBRE (ug)	67	---	57	80
MANGANESO (ug)	29	---	30	30
CROMO (ug)	1	---	13	1
SELENIO (ug)	4	---	---	6

2. EL ZUMO DE NARANJA

2.1. CONSUMO Y COMERCIALIZACIÓN DEL ZUMO

En Europa los consumidores prefieren tomar el zumo sin que esté concentrado para beberlo tal y como lo compra, sin embargo en EE.UU. los consumidores prefieren el zumo concentrado y preparar ellos el zumo añadiendo el agua correspondiente.

Los cambios sociales en el consumo de alimentos han cambiado, el consumidor tiende a ocupar menos tiempo en la realización de las comidas, esto ha repercutido también en un aumento del consumo de zumo preparado. En el año 1983 el 45% de los cítricos que se consumían era en forma de transformados, y en el año 1996 este porcentaje alcanzó el 61%.

De los frutos cítricos que son transformados el 82% corresponde a naranjas, el 10% a pomelos, el 5% a limones y el 3% a mandarinas.

El país que más exporta cítricos transformados (tanto zumos como conservas) es Brasil con 12 millones de exportaciones en el año 1995, que representan el 80% del total de las exportaciones mundiales.

El sector de la transformación está en plena expansión, tanto por el aumento de la demanda de estos productos como por el nivel tecnológico alcanzado por las industrias. Este sector es una buena alternativa para aquellas cosechas que no pueden comercializarse por determinadas circunstancias, esto no quiere decir que las naranjas de peor calidad sean destinadas a la industria, sino aquellas que por ejemplo no tengan los calibres comerciales exigidos.

2.2. ZUMOS DE FRUTAS ENVASADOS

Actualmente disponemos en el mercado de una amplia oferta de estos productos con infinidad de sabores, propiedades y beneficios para nuestro organismo. Los zumos comerciales envasados constituyen hoy día una fuente interesante de nutrientes. Los avances conseguidos en sus procesos de elaboración permiten conservar casi todas sustancias nutritivas de la fruta fresca en unas proporciones semejantes, a la vez que, mediante diversos métodos de conservación (pasterización o esterilización), se alcanza un buen estado higiénico-sanitario. Suelen llevar algún conservante autorizado que lo indicarán en el envase. Por otra parte, interesa saber que los fabricantes de "zumos a base de concentrado" normalmente elaboran el zumo a partir de concentrados de zumo que compran como materia prima, y a los que añaden el agua necesaria para reconstituir el producto. Estos concentrados proceden de diversos países, e incluso de mezclas de concentrados de varias procedencias.

2.3. PROPIEDADES DEL ZUMO DE NARANJA

El aporte de energía de un vaso de zumo (200 mililitros) es de unas 100 calorías. Su nutriente más significativo son los hidratos de carbono (10% del producto), que se presentan principalmente en forma de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa). En general, la concentración de sacarosa es superior a la de los otros dos azúcares. La elaboración industrial de los zumos ocasiona pérdidas de los azúcares de las frutas de las que proceden, por lo que en estos casos, los fabricantes añaden azúcar con la finalidad de imitar la composición de

un zumo natural. La adicción de azúcar está permitida en unas cantidades determinadas y se incluirá como ingrediente en el etiquetado, práctica que a veces conduce a irregularidades. En ocasiones, se recurre al azúcar para otros fines, menos éticos: corregir la excesiva acidez del zumo, ocultar la adición de zumos de otras frutas o enmascarar la escasez de fruta.

Los zumos envasados garantizan, generalmente, al consumidor un alto contenido en vitaminas procedentes de las frutas, entre las que destacan diversas vitaminas del grupo B (riboflavina, Niacina y ácido fólico) y vitamina C (mayoritaria en los zumos de naranja). Además, la mayoría de los zumos han sido enriquecidos con vitaminas antioxidantes A, C y E, para prevenir y evitar las descomposiciones oxidativas del sabor y olor del producto y para compensar las pérdidas de vitaminas en el proceso de elaboración. Entre los minerales aportados por estos zumos destacan el potasio, el fósforo y el magnesio. Por otro lado, aquellos que incluyen pulpa en suspensión contienen más fibra que los que no la incluyen.

2.4. COMPOSICIÓN DEL ZUMO

Los cítricos poseen una serie de nutrientes muy importantes para la nutrición que son azúcares, vitaminas, aminoácidos, sales minerales,... Los componentes del zumo de naranja son los que se muestran en la siguiente tabla.

Componentes	(g/100 g zumo)
Agua	87.4
Azúcares reductores	5.2
Sacarosa	4.7
Ácidos	1
Sustancias nitrogenadas	1
Lípidos	0.33
Cenizas	0.37

El componente de los cítricos que más importancia tiene para la nutrición es la vitamina C, que es muy superior a la de cualquier otra fruta. En la siguiente tabla se expresan los contenidos en vitamina C de otras frutas:

Especie	Vitamina C (mg/100g)
Naranja	60
Fresa	50
Melón	33
Manzana	8
Uva	5

El ácido ascórbico o vitamina C desempeña un importante papel en muchas reacciones en las que interviene la incorporación de oxígeno desde el oxígeno molecular al sustrato. Interviene en la síntesis de colágeno, también es importante para la síntesis de las hormonas esteroideas y en el metabolismo de los lípidos. La vitamina C no evita la aparición de resfriados de naturaleza vírica pero la ingesta continuada de vitamina C,

puede reducir los síntomas del resfriado.

Además de la vitamina C, los cítricos contienen otras vitaminas como: vitamina E, vitamina B6, vitamina A, Tiamina...

En la siguiente tabla se expresan el contenido en vitaminas del zumo de naranja.

Vitamina	(mg/100 ml zumo)
Vitamina C	60 mg
Vitamina B6	60 g
Tiamina	100 g
Riboflavina	45 g
Biotina	1 g
Ácido Pantoténico	150 g
Niacina	250 g

3. REGLAMENTACION TECNICO-SANITARIA PARA LA ELABORACIÓN Y VENTA DE ZUMOS DE FRUTA Y DE OTROS PRODUCTOS SIMILARES, DESTINADOS A LA ALIMENTACIÓN HUMANA

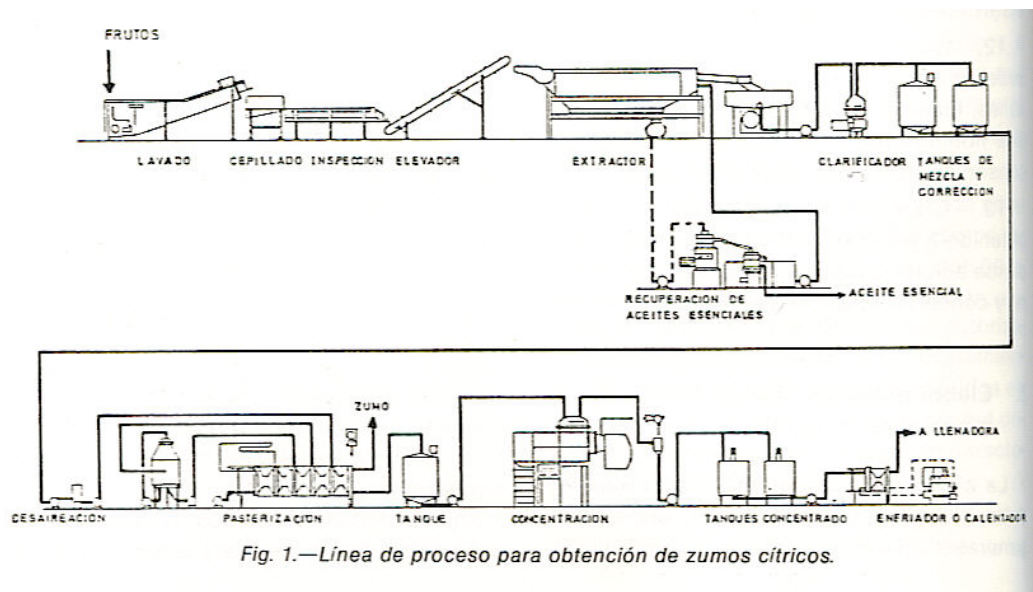
La presente reglamentación tiene por objeto definir, a efectos legales, lo que se entiende por zumos de frutas y productos similares, y fijar con carácter obligatorio las normas de elaboración y comercialización.

En nuestro caso, se define el zumo de fruta concentrado como, el producto obtenido a partir de zumos de frutas por eliminación, mediante procedimientos físicos de una parte de su agua de constitución. Cuando el producto se destine al consumo directo, la concentración será al menos del 50% (ANEXO1).

4.2. INSTALACIÓN GENERAL

En la figura 1 se muestra una instalación de producción de zumos cítricos. Las principales etapas que componen el tratamiento total en esta línea son las siguientes:

- Tratamiento (lavado, cepillado e inspección)
- Extracción de zumo y aceites esenciales.
- Tratamiento del zumo propiamente dicho (despulpado, mezcla y corrección, desaireación y pasterización).
- Concentración y enfriamiento final del producto.



4.3. PROCESADO PREVIO AL LAVADO

La recolección comienza cuando la fruta alcanza un grado de maduración definido. Los criterios de madurez se basan normalmente en la relación grados Brix/acidez, en el color, contenido en aceites,...

Al inicio de la temporada, las naranjas suelen destinarse a la elaboración de zumos simples, y cuando el contenido de sólidos solubles (azúcares) es alrededor del 12% (12 °Brix) se comienza la elaboración de concentrados.

Las frutas pueden recolectarse a mano o, cada vez más, mecánicamente y se transportan a la planta procesadora. El uso cada vez más generalizado de la recolección mecánica, conlleva mayores problemas con los materiales extraños, tales como hojas, pequeñas ramas y tierra. Con el objeto de evitar la costosa eliminación manual de estos materiales, se recurre a pasar la fruta a través de un eliminador de basura. En este equipo, las naranjas pasan en fila india a través de un sistema de cinturones y rodillos flexibles, los cuales dejan caer los materiales extraños y retiran la mayoría de los tallos que todavía estaban unidos a los frutos.

A continuación, las naranjas se elevan hasta una tolva de alimentación que está situada justo a la entrada de la zona de procesamiento principal y que actúa como una reserva para garantizar un suministro constante de fruta. Sin embargo, antes de llegar a los extractores la fruta se lava y se somete a una selección.

4.4. LAVADO

La máquina de lavado de frutas está especialmente diseñada para sumergir en ella y lavar a la vez los frutos antes de la extracción de zumo.

La primera parte de la unidad lava el fruto y consiste simplemente en una especie de bañera con agua. El fruto cae dentro de ella y posteriormente es impulsado a través de toda su longitud mediante chorros de agua que reblandecen y finalmente eliminan las partículas de suciedad que se encontraban adheridas a su corteza. Normalmente a esta agua se le añaden detergentes con objeto de conseguir un lavado más rápido y potente.

La segunda parte de la máquina consiste en un rodillo inclinado que eleva el fruto y lo saca fuera de la bañera antes citada. En este elevador el fruto es enjuagado con agua limpia gracias a una serie de boquillas por donde salen chorros de agua.

Esta unidad de lavado va provista de una bomba centrífuga que recicla en agua forzándola a pasar a través de un tamiz autolimpiable, con lo cual vuelve a estar lista para ser usada nuevamente.

Es importante que esta lavadora vaya provista con una cubierta de inspección y una válvula de drenaje.

El agua residual procedente de la segunda etapa del lavado se pasa por un tamiz para luego recircularla al sistema.

4.5. CEPILLADO

Inmediatamente después del lavado, viene la unidad de cepillado. En esta unidad se limpia la superficie del fruto de las partículas de suciedad y productos químicos que aún queden adheridos.

La máquina consta de un juego de cepillos cilíndricos colocados en ángulo recto respecto a la dirección que el fruto sigue a la entrada de la máquina. Todos estos cepillos giran en la misma dirección a una velocidad moderada. El fruto pasa de cepillo a cepillo por su rotación y por la acción de empuje de los frutos que se siguen.

El agua clara para el enjuague de la corteza es suministrada por una serie de boquillas.

4.6. SELECCIÓN E INSPECCIÓN

La máquina consta de una mesa con rodillos transportadores para la fruta que al girar expone las diferentes fuentes del fruto a la vista de los inspectores encargados de la selección. Una cinta transportadora toma los frutos seleccionados para conducirlos a la siguiente etapa.

4.7. RASPADO

En esta unidad la fruta sufre un raspado en la corteza superior. Esta máquina da cientos de pequeños cortes en la cáscara, lo que provoca que los sacos de aceite del flavedo se rompan.

4.7.1. EXTRACCIÓN DE ACEITES

El serrín y el aceite obtenidos en el raspado se arrastran por lavado, produciendo una emulsión de dichos aceites en el agua que pasan a un tamiz autolimpiable, de donde los sólidos suspendidos (partículas de piel, impurezas, etc.) son eliminados.

Dicha mezcla o emulsión se envía a una instalación de separación centrífuga en dos etapas, para recuperación de dichos aceites esenciales que normalmente tienen alto valor en el mercado.

La emulsión que va a la primera etapa de separación contiene un bajo porcentaje de aceite (alrededor del 0,2%). En esta etapa se elimina la mayor parte de las impurezas y pulpa aún presentes, así como la mayor parte del agua, consiguiendo así descargar una emulsión enriquecida en aceites esenciales que pasa a la segunda etapa.

En la segunda etapa se trabaja con una emulsión enriquecida de aceite que es finalmente purificada, obteniendo un producto libre de humedad e impurezas. La separación tiene lugar en una centrífuga de retención de lodos, que quiere decir que éstos se acumulan en el espacio anular interior del rotor y hay que parar la máquina para eliminarlos manualmente.

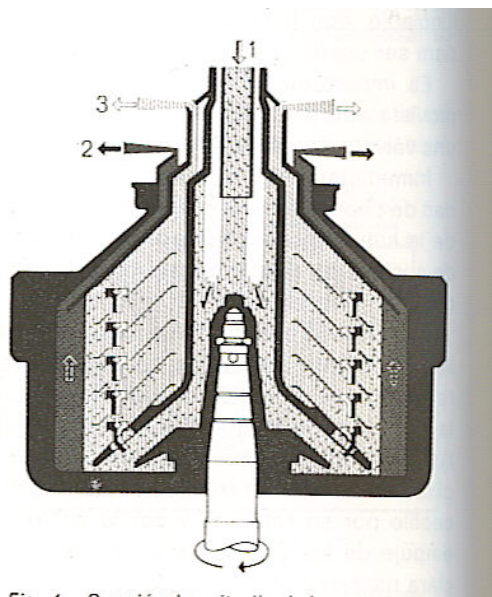
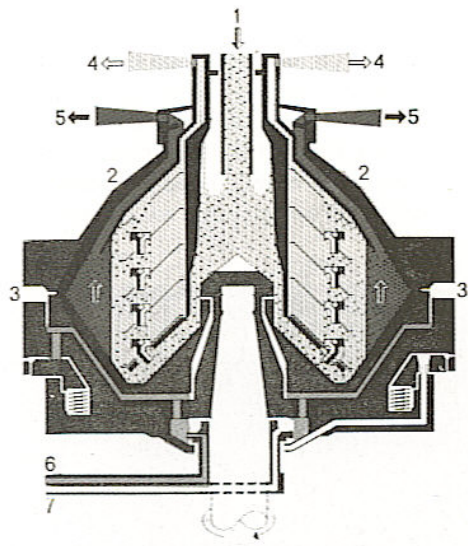
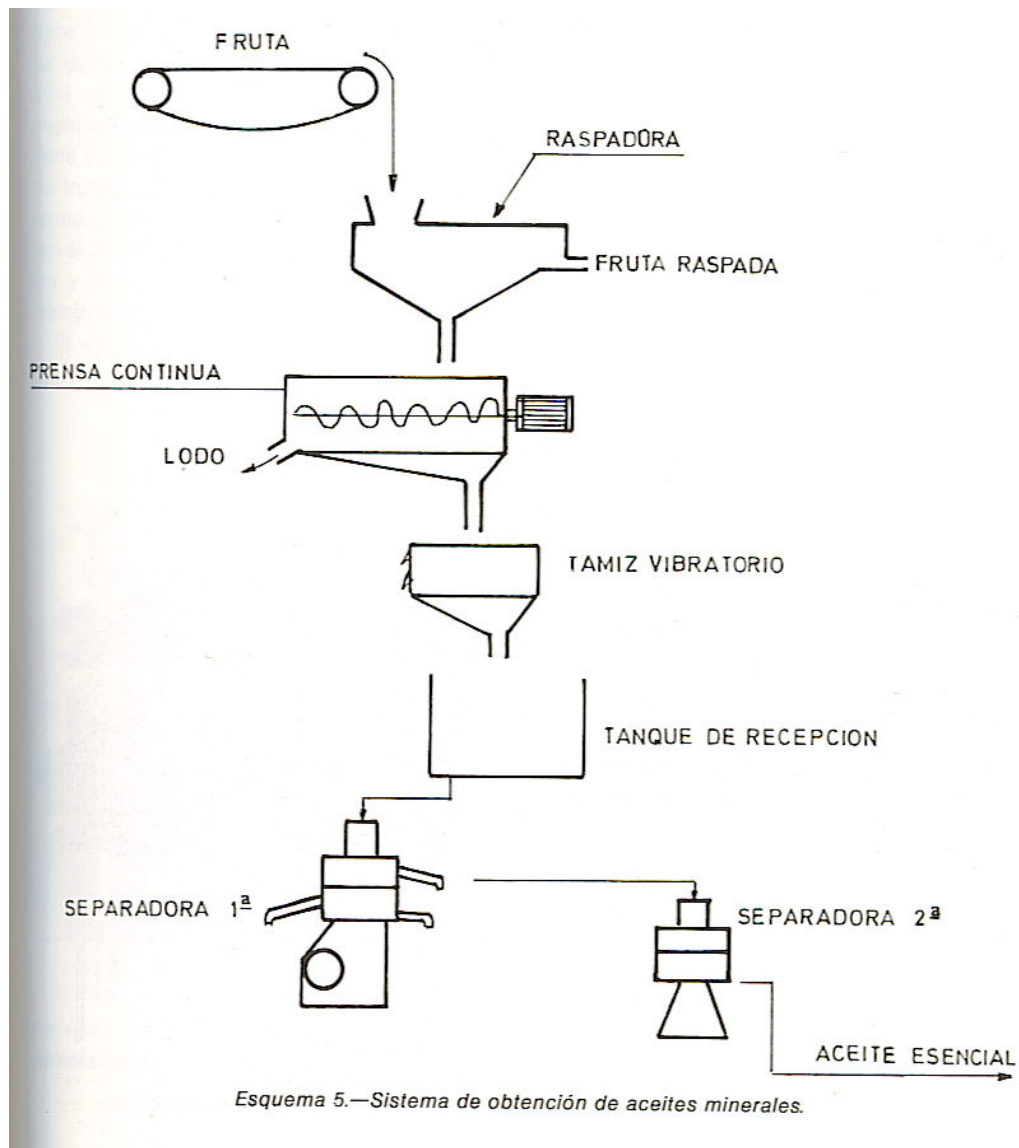


Fig. 1. Cross-section of the pump.

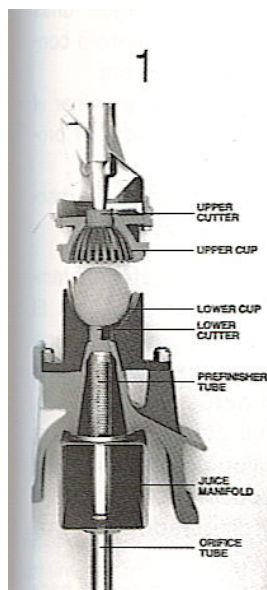


ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA DE OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL

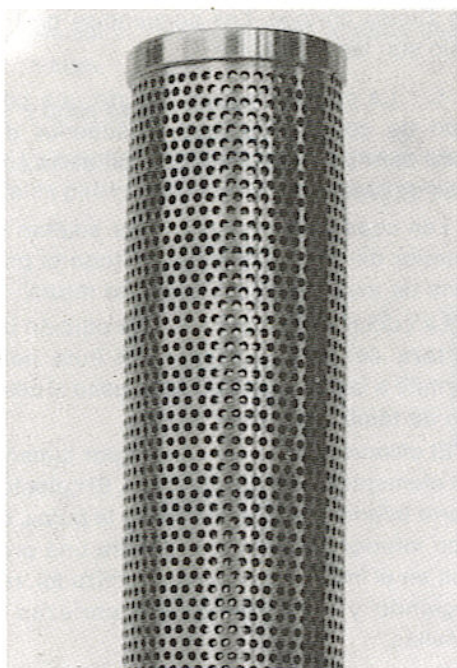
4.8. EXTRACCIÓN DEL ZUMO

La extracción se debe hacer de una manera rápida para evitar daños irreparables a su calidad. Por otra parte, la máquina debe estar preparada para extraer el zumo de frutos que pueden variar en tamaño y forma. La extracción rápida evitará que pasen al zumo elementos que producen amargor y que se encuentran en las semillas, membranas, etcétera.

Las fases de extracción son:



Esquema 7.—Esque de extracció



Esquema 8.—Detalle del cilindro tamizador del extractor de zumos cítricos (por cortesía de FMC).

2

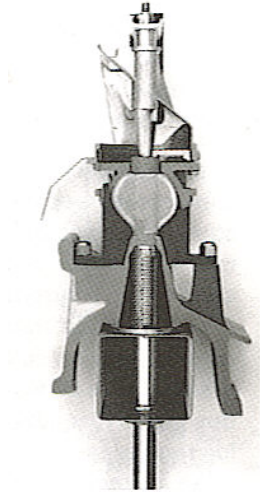


Figura 2: Vista lateral de la máquina

3

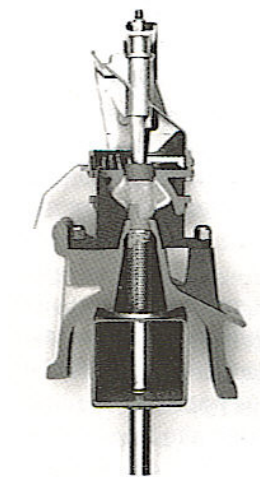
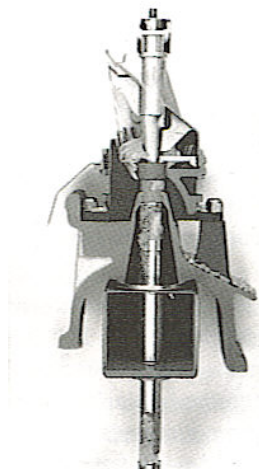


Figura 3: Vista superior de la máquina

4



Hopper cutter cuchillo sin

Con este sistema de extracción se separan cuatro partes:

- zumo propiamente dicho.
- Pulpa.
- Semillas, membranas, etcétera.
- Cortezas.

De este modo, tanto el zumo como la pulpa, quedan libres de sustancias amargas que podrían perjudicar a su calidad.

Según modelos, estos extractores tienen capacidades variables de 2 a 7 tn. De frutos cítricos por hora.

4.9. CLARIFICACIÓN

El zumo obtenido en los extractores requiere un procesamiento adicional para eliminar la turbidez, o bien, para obtener un zumo limpio y libre de pulpa, corteza blanca, piel y semillas. A esta operación se la conoce como clarificación o acabado.

Los clarificadores separan el zumo mediante la acción de un rotor que gira en una criba cilíndrica. El diámetro del cilindro es normalmente del orden de 35 cm y el de los orificios de la criba de 0,02–0,03 cm. El zumo sale por los orificios, mientras que el rotor empuja a la pulpa hacia el extremo de descarga del cilindro, en donde se aplica una contrapresión por medio de una válvula mecánica o neumática. Dicha contrapresión no debe ser muy elevada, ya que causa la aparición de sabores desagradables y una baja calidad general de los zumos simples.

4.9.1. LAVADO DE LA PULPA

La pulpa en su conjunto puede utilizarse como subproducto. No obstante, en muchas plantas extractoras se recupera el zumo de la pulpa mediante lixiviación con agua. El método consiste en mezclar la pulpa con agua y pasarla por varios clarificadores que trabajan a muy baja presión para evitar una mayor desintegración de la pulpa y su consiguiente paso al agua.

El lavado de la pulpa contiene un 5–6 % de sólidos solubles y presenta un alto contenido en pectina. El zumo procedente de la pulpa se suele mezclar con el zumo antes de proceder a la concentración.

4.10. REDUCCIÓN DEL AMARGOR Y DE LA ACIDEZ

El amargor es un problema en las naranjas Navel. La limonina es el principal agente causante del amargor. Entre los métodos para atenuarlo, destaca el uso de enzimas bacterianos inmovilizados. Dichos enzimas se obtienen a partir de diversas especies de *Arthrobacter* y *Acinetobacter*. Los resultados más satisfactorios se han obtenido utilizando la enzima limonoato deshidrogenasa. Para disminuir la acidez, se ha desarrollado un procedimiento comercial que aplica una resina de intercambio aniónico débil que retiene principalmente al ácido cítrico.

4.11. REDUCCIÓN DEL CONTENIDO EN PECTINA

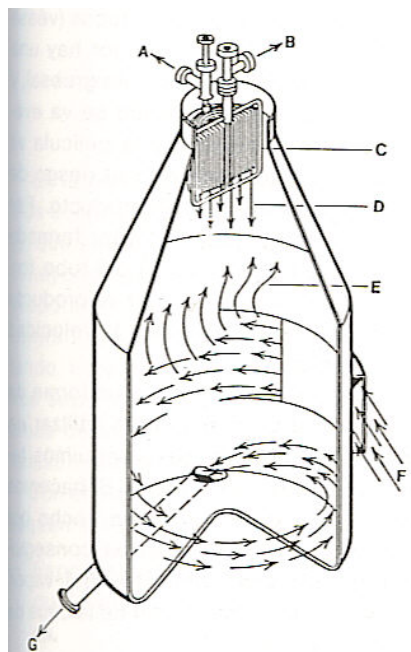
El principal problema de los zumos concentrados proviene de la excesiva viscosidad provocada por su alto contenido en pectina. Para reducir el contenido de pectina, se utiliza el tratamiento con enzimas pectinolíticas (poligalacturonasas). Los enzimas se añaden al zumo incubando a unos 60 °C durante 2 ó 4 horas. Durante este período, las cadenas de poligalacturónico se rompen para rendir productos de más bajo y conseguir una menor viscosidad.

4.12. DESAIREACIÓN

En la mayoría de las instalaciones se coloca una unidad desaireadora antes de que el zumo acceda al evaporador, para hacer mínimos los cambios oxidativos no deseados. La desaireación debe llevarse a cabo más baja posible para evitar los malos aromas.

La desaireación se efectúa en una cámara de vacío normal equipada con un condensador en su parte superior para retención de aromas.

En la figura siguiente se presenta el principio de funcionamiento de un desaireador al vacío.



El zumo es bombeado al depósito, donde entra de forma tangencial (F). Este depósito está sometido a la acción del vacío mediante la bomba correspondiente. El vacío creado es suficiente para hacer hervir el

producto entrante. Los vapores y gases ascienden en el desaireador donde se encuentra un condensador (C) refrigerado por agua (B), de forma que reproduce una separación de fases:

-
- Vapores condensados (D) que caen y se reúnen con el zumo desaireador, saliendo por (G).
- Gases incondensables que son extraídos por (A) del aparato.

La eliminación del aire presente en el zumo redundará en una mejor calidad del mismo, ya que se evitan pérdidas de vitamina C y el consiguiente pardeamiento. De todas formas, si todos los equipos de la línea se eligen correctamente, especialmente agitadores y bombas, la incorporación de aire será mínima, llegando incluso a no ser necesario el uso de un desaireador.

4.13. PASTERIZACIÓN

La pasteurización es una operación esencial para conseguir un periodo de larga vida. En ella se consigue la destrucción de microorganismos patógenos a base de calentar el producto a 95° C durante treinta segundos. Otras temperaturas y tiempo de mantenimiento pueden lograr el mismo resultado.

La pasteurización puede ser realizada en varios tipos de aparatos: combinados espirales, combinados tubulares, combinados de placas, etc., pero normalmente es el intercambiador de placas el tipo preferido.

Con objeto de ahorrar energía, el pasteurizador de placas lleva una sección llamada regenerativa en el que el zumo entrante es precalentado por el producto que sale ya pasteurizado. Una sección de enfriamiento puede ser también incorporada con objeto de obtener un zumo a temperaturas inferiores a 20° C.

4.14. CONCENTRACIÓN

La concentración es una etapa muy importante y que influye enormemente sobre la calidad final del producto obtenido. Tiene que efectuarse a temperaturas bajas (no más de 50° C) y en breves segundos. Esto es esencial dada la alta sensibilidad al calor de los zumos de naranja. Pérdidas de componentes tan importantes como las vitaminas y daños a los aromas pueden tener lugar cuando se trabaja a temperaturas altas durante periodos largos de tiempo.

El modo de concentración puede ser por ósmosis inversa o por evaporadores.

• Evaporador de placas

Tiene la ventaja de requerir menos espacio que la mayoría de los otros tipos de evaporadores y que sus superficies son fácilmente accesibles para su limpieza. Consta de múltiples placas especialmente diseñadas, estas están comprimidas unas contra otras en una prensa de soporte, dispuesta de manera que el vapor se aplica por un lado de cada placa mientras que el producto a evaporar contacta con la otra. La disposición permite un ascenso ascendente a medida que el producto pasa por la planta. El propio diseño se presta admirablemente a la operación de efectos múltiples y, debido a su rápida evaporación y bajo tiempo de retención del producto, pueden obtenerse concentrados de alta densidad y buena calidad.

• SEPARACIÓN DE AROMAS

Los componentes volátiles del aroma (la esencia) se separan del zumo durante la concentración. Los equipos para la recuperación del aroma tienen tres componentes principales: una columna de rectificación, un colector de aromas y un enfriador de aromas. El vapor portador del aroma se extrae en la primera etapa de la evaporación, que trabaja a unos 45 °C. Dicho vapor se pasa a través de un condensador parcial. El vapor

enriquecido en componentes del aroma se envía a una columna de rectificación, donde se utiliza un gas inerte para obtener los componentes del aroma. Los componentes del aroma se enfrían hasta casi el punto de congelación en el enfriador de aromas. Al condensar, los componentes del aroma se separan en dos fases, una acuosa y otra lipídica, que se separan mediante decantadoras centrífugas, se clasifican y se almacenan. La clasificación de las esencias se lleva a cabo mediante un análisis sensorial combinando catadores expertos y un panel de catadores.

La pérdida de los componentes volátiles del aroma conduce a un sabor desequilibrado y poco natural del zumo, por lo que es habitual la recuperación de dichos componentes y su posterior reincorporación al concentrado. La recuperación de los aromas es posible mediante un colector de aromas a partir del vapor condensado.

4.15. ENFRIAMIENTO

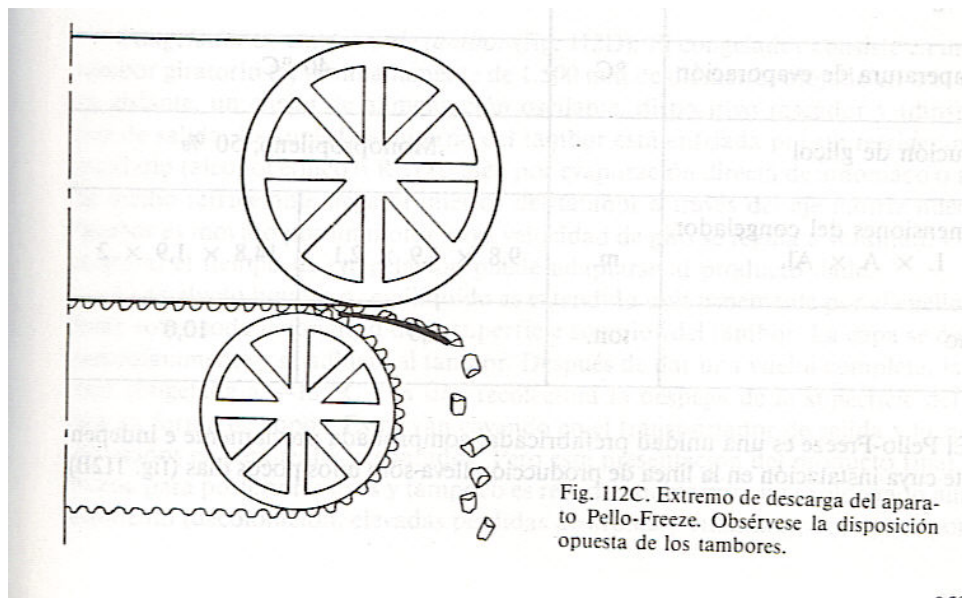
El concentrado es enfriado hasta alcanzar 1° C en oro intercambiador de placas para pasar de ahí al almacenamiento o directamente a máquinas de llenado.

4.16. ALMACENAMIENTO Y CONGELACIÓN.

Tras el enfriamiento, el concentrado se bombea hacia las cisternas de mezcla, donde se produce la incorporación de los concentrados de aromas. Después se bombea a través de enfriadores hacia los tanques de almacenamiento. Los concentrados se suelen almacenar en barriles de unos 200 litros o en containers envasados asépticamente, con una capacidad de 200 a 1000 litros por unidad. Para prevenir el pardeamiento no enzimático, es necesario almacenar el zumo a una temperatura menor de -7 °C, por lo que normalmente los concentrados se almacenan en tanques a temperaturas de -8 hasta -10 °C.

• Congelador de contacto de cinta

En un armazón de acero se montan dos transportadores, uno sobre el otro. El transportador inferior está fabricado de cinta de acero ondulada y el superior de cinta de acero lisa. Ambas cintas discurren muy próximas (distancia aproximada de 2-3 mm) y atraviesan toda la zona de congelación paralelas y con producto entre ellas. En la zona de congelación se pulveriza sobre la superficie interna de las dos cintas una solución de glicol a 35 °C. El glicol se enfría en evaporadores de carcasa y tubos situados bajo el congelador o en la sala de máquinas. Se le hace circular repetidamente con dos potentes bombas. El producto es llevado desde la línea de procesamiento hasta el tanque situado sobre el punto de abastecimiento. El transportador superior se desvía un poquito hacia delante con respecto al inferior y un mecanismo especial esparcidor bombea el producto sobre la superficie libre de la cinta ondulada. La cinta inferior que recibió el producto entra en contacto con la cinta superior, la cual iguala la capa de producto; a continuación, ambas cintas con el producto encerrado entre ellas atraviesan la zona de congelación. El grosor de la capa de producto (en términos estrictos "barras") es de unos 8 mm, lo que hace que en unas condiciones de transmisión de calor tan extremadamente buenas el tiempo de congelación sea sólo de unos 3 minutos. En la figura siguiente se describe la constitución del tramo de salida.



El tambor motriz de la cinta superior está un poquito adelantado con respecto al tambor del transportador inferior. Las barras de producto se separan de la cinta ondulada y prosiguen en horizontal en unión de la cinta superior. Cuando la cinta lisa gira en torno a su tambor, las barras caen y son cortadas en gránulos por una sierra de multidisco. Los gránulos se envasan y almacenan en grandes recipientes

(800 kg), y, una vez transcurrida la temporada, se distribuyen en bolsas de PE o cajas de cartón al por menor como productos IQF corrientes. Las características del congelador son:

Capacidad congeladora: 1.000 kg/h
Dimensiones de los gránulos: (25 – 40) x 20 x 8 mm
Volumen medio de los gránulos: 3–5 cm ³
Tiempo de congelación: 3 – 5 min.
Refrigerante: NH ₃ ó freón
Temperatura de evaporación: – 40 °C

5. BIBLIOGRAFÍA

- **Madrid y J. Madrid (2001).** Manual de industrias alimentarias. AMV Ediciones.

Alan H. Varnam y Jane P. Sutherland (1997). Bebidas. Tecnología, química y microbiología. Ed. ACRIBIA, S.A.

Alfred Bartholomai (1991). Fabricas de alimentos. Procesos, equipamiento y costos. Ed. ACRIBIA, S.A.

D. Arthey y P.R. Ashurt (1997). Procesado de frutas. Ed. ACRIBIA, S.A.

Ministerio de agricultura, pesca y alimentación (2.000). Manual de estadística agraria

P. Fellows (1994). Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas. Ed. ACRIBIA, S.A.

Pierre Mafart (1991) Ingeniería Industrial Alimentaria Vol.1 Ed. ACRIBIA, S.A.

Z. Gruda y J. Postolski (1986) Tecnología de la congelación de los alimentos Ed. ACRIBIA, S.A.

La gran guía de la composición de los alimentos (2001) Ed. RBA Integral.

REVISTA: Alimentación. Equipos y tecnología. Nº 185 Diciembre 2003. Ed. Alción Ingeniería Química, S.A.

www.mapya.es

Web institucional del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, contiene notas de prensa, información, seguros agrarios, registro de productos fitosanitarios, catalogo, publicaciones, etc.

www.juver.com

Espacio e la empresa JUVER, dedicada a los zumos.

www.gva.es/agricultura/elcamp.htm

Dirección de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana.

www.fao.org

Dirección de la Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación.

www.infoagro.com

Portal dedicado al sector agrario.

www.agrodigital.com

Completo portal agrario, noticias agrarias, legislación, etc.

www.boe.es

Dirección del Boletín Oficial del Estado

ZUMO DE NARANJA CONCENTRADO SIN AZUCAR AÑADIDO

ZUMO DE NARANJA CONCENTRADO SIN AZUCAR AÑADIDO

Conforme se avanza en el ciclo de extracción la presión sobre el fruto aumenta, formando a sus partes internas a que salgan por la parte inferior, pasando así al cilindro tamizador. La corteza empieza a salir por la parte superior, entre la copa y la cuchilla.

Una vez acabado el ciclo de extracción, las partes internas del fruto pasan al cilindro tamizador. Entonces, el tubo inferior asciende presionando el contenido del cilindro tamizador, lo que hace que el zumo y la pulpa por su menor tamaño fluyan a través de sus agujeros pasando al depósito colector. Las partes de fruto que por su mayor tamaño no puedan pasar por los citados agujeros son forzadas a salir a través de un orificio del tubo, siendo descargadas de la máquina.

Al comienzo del ciclo de extracción. La tapa superior se mueve hacia abajo presionando el fruto de forma que sus vértices superior e inferior empiezan a ser cortados con las cuchillas ya citadas. El diseño especial de las tapas o copas sujetan bien el fruto, evitando que se rompan y consiguiendo una extracción uniforme del zumo.

La cuchilla superior corta una porción de corteza del vértice superior del fruto para permitir la separación de la corteza de las partes interiores.

Las copas superior e inferior sujetan el exterior a lo largo de todo el proceso de exprimido para evitar su rotura.

El cilindro tamizador separa por tamaño los elementos internos del fruto. El colector (parte inferior) recoge el zumo y la pulpa. El tubo inferior del cilindro tamizador, recogiendo y descargando las cortezas y semillas.

Sección longitudinal de una separadora centrífuga empleada en la segunda etapa de purificación de aceites esenciales: 1. Alimentación de la solución enriquecida en aceite proveniente de la etapa anterior. 2. Salida de agua. 3. Salida de aceite especial purificado.

Sección longitudinal de una centrífuga empleada en la primera etapa de recuperación de aceites esenciales: 1. Entrada de la emulsión agua/aceite esencial. 2. Interfase. 3. Salida de sólidos e impurezas. 4. Salida de emulsión enriquecida en aceites. 5. Salida de agua. 6. Sistema hidráulico para las descargas.