

UPAEP
BIBLIOTECA CENTRAL
REFERENCIA
USO ÚNICAMENTE EN SALA





UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DEL ESTADO DE PUEBLA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESPECIALIDAD EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MANUAL PARA PROCESAMIENTO DE CONCENTRADO DE NARANJA

ELABORADO POR
ING. QUIM. EDNA LILLIAN **BIGURRA DEL REAL**

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL GRADO EN LA
ESPECIALIDAD EN TECNOLOGIA EN ALIMENTOS



AGOSTO 1994



PROTOCOLO

El objetivo de efectuar el presente trabajo es dar a conocer un Panorama General de la Industria Procesadora de Cítricos y en particular sobre el Proceso de Elaboración de Concentrado de Naranja.

Este documento esta basado en la experiencia práctica y muestra realmente lo que se lleva a cabo en la mayoría de las Industrias que se dedican a la antes ya mencionada actividad.

El siguiente surge como una inquietud al observar que en las Plantas que elaboran dicho producto no cuentan con ningún documento que testifique o haga constar de: Información General de la Materia Prima incluyendo composición, Elaboración del Producto (Procesamiento), Análisis de Control de Calidad tanto Físico-Químicos, Sensoriales y Microbiológicos, e incluso mostrar algunas posibles formas de pruebas que se realizaran tanto a Producto Terminado como a Materia Prima.

Como Técnicos en Alimentos, es necesario tener un conocimiento amplio sobre los Procesamientos de los Productos Alimenticios, así como el Manejo Sanitario que dicho Proceso requiere, para obtener productos de muy buena Calidad.

El procesamiento que se describirá es un estándar, y es el que se efectúa en la mayoría de las Empresas que realizan la actividad comercial antes descrita, aunque este se encuentra sujeto a cambios tecnológicos que puedan presentarse en este Sector Productivo con el paso del tiempo.

62755

DR. VICTOR HUERTA ESPINOSA
COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
U.P.A.E.P.

Por medio de la presente certifico que se llevó a cabo la asesoría y revisión del proyecto de investigación:

MANUAL PARA PROCESAMIENTO DE CONCENTRADO DE NARANJA

De la Alumna:

ING. QUIM. EDNA LILLIAN BIGURRA DEL REAL

De la Especialidad en Tecnología de Alimentos de la U.P.A.E.P., por lo tanto, autorizo se proceda a su impresión y así promover la obtención del grado de:

ESPECIALISTA EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Se extiende la presente para los fines que el interesado juzgue conveniente, a los 15 días del mes de Agosto de 1994.



ATENTAMENTE

DR. VICTOR HUERTA ESPINOSA

INDICE

	Pág.
Caratula	1
Protocolo	2
Carta	3
Indice	4
Indice de tablas	7
Agradecimiento	8
Introducción	11
 CAPITULO I	
LA NARANJA	
Introducción	12
1 .1 . Composición de la Naranja	13
1 .1 .1 .Partes del Fruto	
1 .2 . Componentes Principales del Jugo, Flavedo, Albedo y Semillas de la Naranja	15
1 .2 .1 .Jugo	15
1 .2 .2 .El zumo como alimento	16
1 .2 .3 .Flavedo, Albedo y Semillas	17
1 .3 . Sólidos Solubles, Azúcares y Acidos	18
1 .3 .1 .Azúcares de la Naranja	18
1 .3 .2 .Acidos en Naranjas	18
1 .3 .3 .Sólidos Solubles	19
1 .4 . Pectinas y Sólidos en Suspensión	21
1 .4 .1 .Sólidos en Suspensión	21
1 .4 .2 .Tipos de Pectinas	21
1 .4 .3 .Enzimas Proteolíticas	22
1 .5 . Vitaminas de la Naranja	22
1 .5 .1 .Vitamina C	22
1 .6 . Los Colorantes de la Naranja	24
1 .7 . Flavonoides	25
1 .8 . Compuestos Aromáticos	25
1 .9 . Compuestos Nitrogenados	27
1 .10 . Compuestos Minerales de la Naranja	28

CAPITULO II

JUGO CONCENTRADO DE NARANJA Y SUS DERIVADOS

Introducción	29
2.1. Higiene del Proceso	29
2.1.1. Cosecha y Recolección de la Materia Prima	30
2.1.2. Recepción de la Materia Prima	31
2.1.3. Almacenamiento de la Fruta	31
2.1.4. Lavado	32
2.1.5. Selección	32
2.1.6. Calibrado de la Fruta	32
2.1.7. Equipo utilizado para la Extracción del Jugo	33
2.1.8. Extracción y Refinación del Jugo	34
2.1.8.1. Tratamiento del Jugo	34
2.1.9. Pasteurización	34
2.1.10. Concentración del Jugo	35
2.1.10.1. Equipo utilizado en la Concentración del Jugo	35
2.1.11. Almacenamiento del Jugo Concentrado	36
Diagrama de Flujo	
Jugo Concentrado de Naranja	37
2.2. Extracción del Aceite Esencial	39
2.2.1. Aceite Esencial	39
2.2.2. Sistema de Extracción	39
2.2.3. Separación de partículas	40
2.2.4. Deslodación	40
2.2.5. Refinación	40
2.2.6. Almacenamiento del Aceite Esencial	40
Diagrama de Flujo	
Aceite Esencial	42
2.3. Cáscara	42
2.3.1. Cáscara Seca	42
2.3.2. Secado	43
Diagrama de Flujo	
Cáscara	44
2.4. Envasado	45
2.5. Almacenamiento	45

CAPITULO III

CONTROL DE CALIDAD

Introducción	46
3.1. Determinación en la Materia Prima	46
3.1.1. Determinaciones en el Jugo	47
3.1.2. Sólidos Solubles	48
3.1.3. Acidez Titulable	48
3.1.4. Índice de Maduración	49
3.1.5. Determinaciones de la Pulpa	49

3.1.6 .Determinación de Aceite en Fruta Fresca	50
3.1.7 .Porcentaje de Húmedad	51
3.2 . Bacteriología	52
3.3 . Análisis Sensoriales	55

CAPITULO IV

FORMAS DE REPORTES

4.1 .Reporte de muestreo de materia prima	59
4.2 .Reporte de los pesos promedios y no. de piezas de la materia prima	60
4.3 .Naranja procesada por turno	61
4.4 . Resumen de naranja procesada por mes	61
4.5 . Control de jugo natural durante el proceso	62
4.6 . Rendimiento del jugo natural	63
4.7 . Reporte del turno de jugo concentrado	65
4.8 .Reporte de producción	66
4.9 .Reporte de análisis de: Cáscara Deshidratada	68
4.10.Reporte de siembras microbiológicas	69
4.11.Análisis de Howard	70
4.12.Reporte para la supervisión de limpieza durante el turno	71

OBSERVACIONES	72
---------------	----

RESUMEN	73
---------	----

BIBLIOGRAFIA	74
--------------	----

ANEXOS	75
--------	----

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. PORCION DE CORTEZA Y ZUMO EN NARANJA	15
Tabla 2. COMPOSICION DEL JUGO DE NARANJA	16
Tabla 3. COMPOSICION DE SUBPRODUCTOS DE NARANJA	17
Tabla 4. AZUCARES EN ZUMO DE NARANJA	18
Tabla 5. ACIDEZ DEL ZUMO DE NARANJA	18
Tabla 6. ACIDOS LIBRES Y COMBINADOS EN LAS NARANJAS	19
Tabla 7. VALORES MINIMOS Y MAXIMOS DE LOS CONTENIDOS EN PECTINA	22
Tabla 8. CONTENIDO DE VITAMINA C EN DISTINTAS PARTES DE LA NARANJA	23
Tabla 9. VITAMINAS EN EL ZUMO DE NARANJA	23
Tabla 10. CONTENIDO DE CAROTENOIDES EN NARANJAS	24
Tabla 11. CAROTENOIDES EN CITRICOS	25
Tabla 12. COMPONENTES MAS IMPORTANTES DEL ACEITE ESENCIAL DE LA NARANJA	27
Tabla 13. AMINOACIDOS DETECTADOS EN ZUMOS CITRICOS	28
Tabla 14. COMPOSICION MINERAL DE ZUMOS DE NARANJA	28

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por ser la fuente de la que emana toda sabiduría. Y por ser mi escudo y fortaleza en todo momento.

A MIS PADRES

JOSE C. BIGURRA HERRERA y

MARTHA ALICIA DEL REAL DE BIGURRA

Porque gracias a ellos he podido realizar estos estudios, gracias papás por su apoyo. Los quiero mucho.

A MI HERMANO

GIOVANNI BIGURRA DEL REAL

Por la gran ayuda que siempre me ha brindado.

A MIS ABUELITAS

AMPARO HERRERA VDA. DE BIGURRA

TERESA LEAL VDA. DE DEL REAL

Por sus sabios consejos y el gran cariño que siempre me han tenido.

A MI TIA

MARTHA BIGURRA HERRERA

Por el gran amor que nos une.

A MI TIA

YOLANDA DEL REAL DE MALDONADO

ALMA ROSA DEL REAL DE GUTIERREZ y

A MI PRIMA

ALMA ROSA ALDANA DEL REAL.

Por su gran ayuda que hicieron posible este trabajo.

A MI NOVIO

IGNACIO ESPINOZA LOPEZ

Por su amor y comprensión y porque ha permanecido conmigo todo el tiempo, alentandome a seguir adelante.

A LA FAMILIA

CALATAYUD BERISTAIN

Por su desinteresada amistad y su amor cristiano. Muchas gracias.

A MIS MAESTROS

ING. MANUEL ROMERO IBAÑEZ

ING. EUGENIO URRUTIA ALBISUA

DR. VICTOR HUERTA ESPINOSA

Por la ayuda profesional que siempre me han brindado.

Y MUL ESPECIALMENTE A MI PRIMO Y AHIJADO

EOLO BIGURRA HERRERA

Que este sea un estímulo para que sigas adelante y que siempre busques tu superación.

INTRODUCCION

Antiguamente la Industria Alimentaria, que envasaba no tenía mucho cuidado en el Control de Calidad de sus Productos, ya que no existían técnicas adecuadas para el mejor manejo de la materia prima y conservar así las Vitaminas y Proteínas que estas contienen. Es sabido que siempre ha existido la necesidad de conservar por diferentes medios a los productos para ser consumidos fuera de su temporada o en distintas regiones.

En la actualidad toda Empresa debe poner gran interés sobre el Control de Calidad durante la elaboración de sus productos, para atraer la preferencia del consumidor y ser así el número uno en la mesa de los Mexicanos y también en el extranjero.

Hoy en día se ha puesto un gran interés en la Industria de Productos Alimenticios, ya sea de origen animal o vegetal con el fin de prolongar la vida de los Productos, conservando así la calidad nutritiva antes de venderlo.

Como Especialistas debemos tener objetivos que nos permitan la observación de los Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos para ponerlos en práctica con cautela, dedicación y evaluación desde la materia prima hasta el producto terminado.

Nuestra Responsabilidad será la de controlar la buena Calidad y Competitividad de nuestros Productos que llegarán a las manos de los consumidores.

CAPITULO I

LA NARANJA

INTRODUCCION

Es fruto de un árbol de la familia de las rutáceas, del género Citrus, y como tal es uno de los cítricos más apreciados.

La fruta constituye un factor importante en la dieta diaria del hombre porque contiene algunos nutrientes que le son necesarios para su buen desarrollo y crecimiento.

Las frutas en general son ácidas y azucaradas, se agrupan según diversas clasificaciones, las cuales dependen principalmente de su estructura botánica, su composición química y las condiciones climáticas.

Las frutas cítricas se destacan por su alto contenido cítrico, tales como las toronjas, naranjas y limones.

La naranja se ha considerado como símbolo de la generosidad: realmente encierra los más nobles elementos nutritivos que necesita el hombre para conservar su posesión más preciada: la salud.

Hay dos clases de naranjas (Citrus, aurantium), agrias y dulces. Se diferencian casi exclusivamente por el sabor, que depende de la mayor o menor cantidad de azúcar que contengan, pero difieren muy poco en cuanto a su rendimiento.

Toda materia tóxica que se halle en el organismo, toda flora microbiana anormal, causada por la fermentación pútrida debido a la alimentación compleja e incompatible, son destruidas y neutralizadas, hasta en sus recodos y rincones más íntimos, con el uso diario del zumo de naranja.

Esta fruta posee propiedades como las que se mencionan enseguida:

Su carácter más saliente - la acidez - le confiere ya excelencias extraordinarias. El ácido orgánico de la naranja ácido cítrico es de grandes efectos bienhechores sobre factores de las funciones de los tejidos.

Por una parte contribuye a depurar los tejidos afectados por residuos provenientes de la alimentación incorrecta, asociada a digestiones anormales y a un sedentario sistema de vida. Por otra parte, y combinandose a las sales minerales en las que es rica la misma naranja alcaliniza los humores orgánicos y contribuye a solubilizar una serie de sustancias nocivas entre ellas el ácido úrico que constituye una peligrosa fuente de enfermedades.

Significa esto que las personas afectadas de cualquiera de las enfermedades provenientes de un retardo de la nutrición reumatismo crónico, gota, obesidad, diabetes artrismo deben hacer un consumo abundante y generoso de naranjas, sobre todo de su jugo exprimido.

Y en cuanto a los sanos, de la misma manera de acuerdo a un concepto elemental de prevención de la enfermedad, que tiende cada vez más a recomendarse en medicina.

Las sales minerales de la naranja la indican especialmente en un gran número de estados patológicos. El potasio, en primer lugar, es un gran diurético. Estimula la secreción urinaria, y en cuanto al corazón refuerza sus contracciones conjuntamente con el sodio, es indispensable para asegurar el equilibrio que necesariamente debe haber entre el plasma sanguíneo y los glóbulos rojos. Equilibrio importantísimo, por cuanto de él depende la vida. Relativamente, el calcio abunda en las naranjas. Es indispensable para que los huesos se construyan robustos y fuertes. Y lo es también para mantenerlos sanos una vez llegado el término de su desarrollo. Se encuentra íntimamente vinculado el fósforo, otro elemento esencial para los huesos que también se encuentra en la pulpa de la naranja.

Además encontramos en este fruto la Vitamina D, que permite que el fósforo y el calcio se asimilen.

Y finalmente el magnesio, alimento del cerebro, de la piel y sus anexos, principalmente del cabello y uñas. Este elemento se encuentra en la naranja en cantidades apreciables, de aquí la importancia del siguiente trabajo.

1.1. Composición de la Naranja.

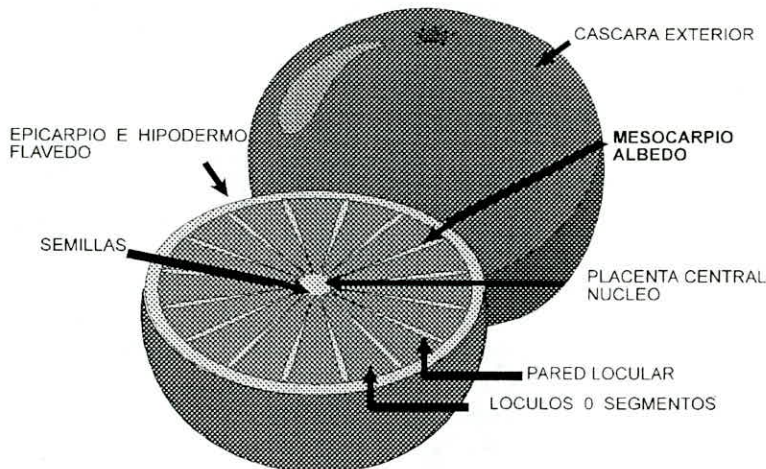
Las especies de la Naranja más importantes son:

a).- Las Naranjas Dulces (*Citrus sinensis*) y sus variedades (cultivars), Valencia late, el grupo de la Navel shamauti y otras muchas.

b).- Las Naranjas Amargas (*Citrus aurantium*) que se utilizan principalmente para la fabricación de Jaleas y Mermeladas.

Los cítricos están constituídos por 3 partes principalmente, el epicarpio, el mesocarpio y el endocarpio. El epicarpio y mesocarpio llamados cáscara o corteza. El epicarpio la parte coloreada de la cáscara se le denomina flavedo y en él se encuentran los pigmentos (cromoplastos y cloroplastos) y las celdas de Aceite Esencial, el mesocarpio llamado albedo es la fracción interna de la cáscara blanca, constituida por celulosa, carbohidratos, sustancias pécticas y flavonoides, mientras el endocarpio que es la parte comestible del cítrico lo integran los segmentos o gajos en el interior del cual se encuentran las celdillas fusiformes conteniendo el jugo y las semillas.

Figura 1. Partes del Fruto



1.1.1. Partes del Fruto.

1.- El Flavedo es un tejido que está en contacto con la epidermis y en él abundan vesículas, que contienen lípidos, aceite esencial y cromoplastos.

2.- Debajo del Flavedo está el Albado que es un tejido esponjoso, blanco y celulósico, y constituye la mayor parte de la corteza. El mismo tejido forma el corazón o eje central del fruto y ambos contienen los vasos que proporcionan al fruto, el agua y los materiales nutritivos.

3.- El Endocarpio es la parte comestible de los cítricos y está formado por los gajos o carpelos, que están compuestos por vesículas en forma de huso que contienen zumo y están separados por las membranas intercarpetales.

Al prensar estas vesículas, se separan el jugo, que contienen componentes solubles y partículas en suspensión, tales como colorantes, pectinas, tejidos desintegrados, etc.

La pulpa y el bagazo, que queda al extraer el jugo, contiene la mayor parte de las membranas intercarpetales y la parte fibrosa y celulósica de la vesícula y retiene mucho zumo.

4.- Las semillas de cubierta dura lignocelulósica, contienen una importante cantidad de grasa.

1.2. Componentes Principales del Jugo, del Flavedo, del Albedo y de las Semillas de la Naranja.

1.2.1. Jugo.

El jugo se obtiene de la parte pulposa de los cítricos por su compleja composición es de considerarse un líquido de elevado valor biológico; agua, azúcares, ácidos orgánicos, sales minerales aminoácidos, vitaminas, pigmentos, enzimas y sustancias pécticas; son los constituyentes más importantes de la Naranja.

Uno de los factores de Calidad en el zumo de la Naranja es el contenido en sólidos disueltos, que varía según la variedad, el grado de madurez y las técnicas de cultivo.

Tabla 1. PORCION DE CORTEZA Y ZUMO EN NARANJA

Datos de Composición de algunas variedades cultivadas en España				
VARIEDAD	* Whashington navel	* Navelate	* Cadenera	* Valencia late
Peso/Fruta	192 grs.	178 grs.	143 grs.	152 grs.
Corteza % (Pelado)	30	26.5	31	32
Corteza % (Asperción)	45	41	42	45
Jugo %	48	52	53.5	51
Sólidos Solubles en zumo	11	10.5	11	11.5

Datos de Composición de algunas variedades cultivadas en España				
	* Whashington navel	* Navelate	* Cadenera	* Valencia late
Acidez Anhidro por 100 ml.	1.44	1.41	1.43	1.52
Vitamina C (mg./100 ml.)	51	52	57	52

* índice de maduración de 7.5 (° Brix/Acidez)

En el zumo, los componentes más abundantes son los azúcares y el ácido cítrico, que suman casi el total de los sólidos solubles.

En la maduración el contenido en azúcares aumenta y el ácido disminuye. En la siguiente tabla se dan algunas cifras que son normales para frutos maduros.

Tabla 2. COMPOSICION DEL JUGO DE NARANJA

Sólidos Solubles (°Bx)	9 - 15
Azúcares (g/100 ml.)	5 - 15
Porcentaje de Acidez ¹	0.5 - 3.5
pH	3.3 - 3.8
Aminoácidos ²	1.5 - 2.5
Vitamina C ³	25 - 18
Carotenoides ³	0.5 - 2
Grasa ³	85 - 100

1.- Gramos de ácido anhidro por 100 ml.

2.- Número de formol

3.- Miligramos por 100 ml.

1.2.2. El zumo como alimento.

El interés dietético de la naranja se debe, sobre todo a su contenido de Vitamina C. En el zumo de la naranja es normal entre los valores de 30 y 80 mg./100 ml.

Los aromas del jugo están, en parte disueltos y, en parte, en suspensión. La mayor proporción procede del flavedo y se incorpora al jugo en el proceso de extracción alcanzando hasta el 0.1 gr. de sustancias volátiles por 100 ml. de zumo.

En naranjas peladas cuidadosamente y lavadas para evitar incorporación del flavedo, se encuentran concentraciones del orden de 0.002 gr./100 ml. de zumo.

Los componentes Nitrogenados son escasos en los frutos de naranja. El contenido de Nitrógeno en naranjas completas puede variar entre el 0.8 y 1.2 gr./100 gr. de materia seca, lo que equivale decir que un kilogramo de naranjas frescas tiene un orden de 1.5 a 2 gr. de Nitrógeno en distintas formas: inorgánicas, proteico de aminoácidos, etc., en el zumo hay de 50 a 200 mg. de Nitrógeno/100 ml.

El color típico del zumo de naranja se debe a los carotenoides que tienen en suspensión. En las naranjas sanguíneas existen también antocianos. Otros componentes importantes son los flavonoides y los compuestos amargos

Por extracción con éter se separa también 0.1 por 100 g. de componentes grasos. En la tabla anterior 2, se resumen algunos datos sobre la composición del zumo de naranja.

1.2.3. Flavedo, Albedo y Semillas.

El Flavedo contiene la mayor parte de los pigmentos y de los aceites esenciales de la Naranja.

Los pigmentos son carotenoides, excepto en las sanguíneas, que contienen también antocianos. La cantidad de Carotenoides en el flavedo de las naranjas es muy grande (20-30 mg./100 gr.) y también de los aceites esenciales de (0.5-1 ml./100 cm² de superficie). Existe también una cutícula cética que está formada por ceras, cutina y otros lípidos. El albedo está constituido principalmente, por celulosa, hemicelulosa y pectinas, también contiene otros hidratos de carbono solubles. Algo menos del 50% del peso seco del albedo, está formado por sólidos solubles en el alcohol y algo más del 50% es insoluble. El contenido de la pectina es del orden de 18-30%. También contiene cantidades importantes de Vitamina C y de flavonoides. Se ha descrito la presencia de Xilosa en la piel, que permitiría detectar la contaminación del zumo por el extracto de Acuella.

En las semillas son destacables las grasas y las proteínas, que son muy poco abundantes en el resto del fruto.

En estado húmedo, las semillas tienen alrededor del 10% de proteínas, pero la harina desgrasada y seca tiene del 30 al 40%. Las semillas secas contienen normalmente del 35 al 40% de aceite. En fábricas de zumo de naranja, se recuperan subproductos que se utilizan como pienzos.

La comestibilidad de la parte carnosa de la naranja está relacionada con su contenido de celulosa o fibra bruta. Las variedades de Navelate que se mastican, dejando poco residuo fibroso, son muy apreciadas. La fibra y la pectina favorecen el buen funcionamiento del intestino y elimina residuos metabólicos biliares, disminuyendo la Colestonemia y aumenta la Colesterina y ácidos biliares en las heces.

En la tabla siguiente 3, se da la composición de los principales subproductos industriales.

Tabla 3. COMPOSICION DE SUBPRODUCTOS DE NARANJA

	PIEL SECA	MELAZAS	PULPA	SEMILLAS
Azúcares/100	38 - 40	43- 46		
Proteínas/100	7 - 8	4- 4.5	6- 7	9 -15
Grasa/100			4- 5	20 -26
Fibra Bruta	6.9- 10	12-15	12-15	7 -15
Cenizas	3 - 4		4- 5	2.5 - 3.5
ELN	75 - 80		60-65	35 - 40

1.3. Sólidos Solubles, Azúcares y Ácidos.

1.3.1. Azúcares de la Naranja.

Los Sólidos Solubles del zumo de la Naranja están formados fundamentalmente, por los azúcares reductores y no reductores, y por los ácidos.

Los principales azúcares, en los zumos de naranja son: Glucosa y Fructosa que suman alrededor del 75% de los sólidos solubles totales estando frecuentemente equilibrados los reductores y la sacarosa. También existen pequeñas cantidades de Galactosa.

Durante el tratamiento y almacenamiento de los zumos, va hidrolizando la sacarosa en azúcares reductores: Glucosa y Fructosa.

En la siguiente tabla se muestran algunas cantidades de azúcares.

Tabla 4. AZUCARES EN ZUMO DE NARANJA

Totales	5 - 10 mg/100 ml.
Reductores	3 - 5.8 mg/100 ml.
No Reductores	2.5 - 5.3 mg/100 ml.

1.3.2. Ácidos en Naranjas.

Los ácidos orgánicos son componentes importantes de los sólidos solubles del jugo de naranja.

El ácido cítrico es el más característico y predominante; en segundo lugar se encuentra el ácido málico y luego, otros en pequeñas proporciones.

El ácido Galacturónico libre aparece, algunas veces, como producto de degradación de las pectinas.

Para la detección de los ácidos del jugo, sirve la Cromatografía en LD y GL. Se han destacado los siguientes por CGL de los ésteres metílicos: Fosfóricos, Quínico, Láctico, Oxálico, Malónico, Succínico, Benzoico, Adípico, Tartárico, Isocítrico, Iconítico y Cetaglutárico.

La acidez de los zumos cambia, según la variedad, la zona, el cultivo y la maduración, entre límites muy amplios.

En la siguiente tabla se expresan las cantidades para la acidez.

Tabla 5. ACIDEZ DEL ZUMO DE NARANJA

Acidez ¹	0.5 - 3
Acido Cítrico ²	65 - 70
Acido Malico ²	15 - 20

- 1.- Expresada en mg de ácido cítrico anhidro por 100 ml.
- 2.- Expresada en % de los ácidos totales.

Los ácidos están en forma libre o como sales inorgánicas. En las naranjas están en forma de ácido, alrededor de 80/100 gr., el resto, en su mayor parte, como citrato ácido de potasio, ya que está como el principal de los cationes.

En la tabla siguiente se muestran algunas cantidades.

Tabla 6. ACIDOS LIBRES Y COMBINADOS EN LAS NARANJAS

pH	2.9 - 3.8
Acido Málico y Malatos (mg/ml.)	1 - 1.8
Acido Cítrico y Citratos (mg/ml.)	8.3 - 25.5
Sales Totales (mg. de Citrato/ml.)	2.5 - 3.4
Acido libre (% con respecto a ácido + sales)	70 - 90

1.3.3. Sólidos Solubles.

La concentración en sólidos del zumo de naranja se expresa en grados Brix. Originalmente, los grados Brix, son una medida de la densidad.

Un grado Brix es la densidad que tiene a 20° C. una solución de sacarosa al 1% y esta densidad corresponde también a un determinado índice de refracción. Una escala refractométrica en grados Brix corresponde al IR de soluciones de 1,2,3,etc., gramos de Sacarosa por 100 ml. de solución.

Así pues se dice que un zumo de naranja tienen una concentración de sólidos disueltos de un grado Brix, cuando en su índice de refracción es igual al de una solución de sacarosa al 1%.

Los refráctómetros comerciales, para éste objeto, están graduados en una escala de grados Brix aunque suele también llevar otra escala con IR.

Como los sólidos disueltos no son sólo sacarosa sino que hay otros azúcares, ácidos y sales en el jugo de naranja, un grado Brix no equivale a una concentración de sólidos disueltos de 1 por 100 ml. Los grados Brix son por tanto un índice comercial, aproximado de esta concentración que se acepta convencionalmente, como si todos los sólidos disueltos fueran sacarosa. Una mayor aproximación a la verdadera concentración se obtiene con los llamados grados Brix corregidos, para ello a la lectura refractométrica se añade una corrección correspondiente a la menor aportación de ácido cítrico en el IR medido, el cual es la suma de los que corresponden a los distintos componentes, y a sus respectivas concentraciones.

Durante la maduración de las naranjas, hay un aumento en la concentración de sólidos solubles sobre todo de los azúcares y un descenso importante de la acidez. Por esto la razón °Brix/acidez valorable aumenta cuando avanza la maduración

y se toma, universalmente, como índice de maduración (IM). El descenso de la acidez es continuo, pero el contenido de sólidos solubles aumenta al principio, hasta alcanzar un máximo y después o se mantiene o se disminuye cuando avanza la maduración.

Aunque la acidez valorable se debe a varios ácidos, para el cálculo de IM se expresa como ácido cítrico anhidro; así pues:

$$IM = \frac{\text{Grados Brix}^1}{\text{Acidez Titulable}^2}$$

1 .- Corregidos ó sin corregir

2 .- Valorada con NaOH y expresada como gramos de ácido anhidro por 100 ml.

Hay años en que la cosecha tiene más sólidos solubles y el zumo es más aromático que otros. En todo caso, es ventajoso para la calidad, dejar la fruta en el árbol el mayor tiempo posible, para permitir el desarrollo completo del aroma, de la porción de sólidos disueltos y del IM, asegurando la desaparición de sabores amargos.

Algunos datos analíticos publicados indican que el rendimiento en sólidos solubles de las naranjas, puedan aumentarse evitando excesos de Potasio en el abonado.

Dentro de un mismo fruto, la composición del zumo puede variar mucho, desde el pezón, hasta el extremo floral, la concentración en sólidos solubles suele ser mayor en esta mitad y la acidez en la zona externa del endocarpio más alejada del pezón.

Es posible que se deba a la anatomía de las vasculares que distribuyen los nutrientes en forma favorable en la parte externa y terminantes del endocarpio.

La relación de sólidos solubles/acidez (IM) puede variar desde 9 a 20 partes diferentes en una naranja.

También existen variaciones de composición entre naranjas de un mismo árbol. El contenido más alto en sólidos solubles (y en ácido ascórbico) se encuentra en los frutos situados en lo alto del árbol y en la parte externa, y en la más baja; en nuestras latitudes, los frutos de la parte norte del árbol, que reciben menos radiación solar, tienen menos grados Brix, que los de la parte sur. Los grados Brix, medidos en diversas naranjas de un mismo árbol pueden llegar a variar entre 6 y 13 °Brix.

1.4. Pectinas y Sólidos en Suspensión.

1.4.1. Sólidos en Suspensión.

La turbiedad de un jugo se mide por inversa al porcentaje de transmisión de la luz y es un factor de Calidad.

El contenido final de la pulpa influye mucho sobre las propiedades del jugo.

La pulpa está integrada principalmente por el tejido desintegrado, que contiene fibra celulósica, pectina y partículas lipoides, que contienen carotenoides y aceite esencial.

Otra porción de la pectina está disuelta en el jugo y constituye a la viscosidad y el cuerpo del mismo. La turbiedad esta estabilizada por la cantidad y estado de no degradación de las pectinas presentes. La viscosidad depende de la concentración y el grado de polimerización de la pectina y del pH y de las sales existentes.

La porción de la pulpa se mide por centrifugación controlada expresandose, prácticamente, como el porcentaje del volumen sedimentado respecto al volumen total. Con más exactitud puede determinarse por filtración, lavado y desecación del residuo hasta peso constante.

1.4.2. Tipos de Pectinas.

La pectina puede separarse en 3 porciones:

a).- La pectina soluble en agua que es la que tiene casi todos los grupos carboxílicos esterificados como metanol (metoxilados), es la pectina de alto metoxilo.

b).- La pectina que ha sufrido la hidrólisis en una gran proporción de los grupos de éster metílico (pectina de baja metoxilación), en presencia de los iones calcio del jugo, es insoluble en el agua, pero se hace soluble en presencia de secuestradores de Calcio. Cuando la proporción de grupos carboxilos esterificados es pequeña se le llama ácido pectínico y cuando es nula ácido péctico.

c).- Una fracción de pectina está unida a la celulosa en forma insoluble (Protopectinas), pero puede extraerse con bases fuertes.

En la pectina de cítricos se han detectado también Galactosa, Arabinosa y Ramnosa.

En la Tabla 7 se dan contenidos de pectinas de diversas fracciones de naranja.

62755

1.4.3. Enzimas Proteolíticas.

La acción de las enzimas pécticas puede transformarse de unos tipos de pectinas a otros y ello influye decisivamente en las propiedades del zumo durante la maduración, la fracción de protopectinas disminuye y aumenta la de bajo metoxilo, es decir, que hay una paulatina degradación.

Existen dos tipos fundamentales de enzimas pécticas: las que hidrolizan los grupos de éster metílico y las que rompen los enlaces glicosídicos entre dos galactúronicos. Las pectinesterasas (pectinestilesterasas) hidrolizan los grupos de éster metílico formando metanol y sucesivamente, pectina de menos metoxilo, ácido pectínicos y ácidos pécticos. Todos ellos precipitan, en presencia de Calcio .

Tabla 7. VALORES MINIMOS Y MAXIMOS DE LOS CONTENIDOS EN PECTINA

	Valor Mínimo mg./100 ml.	Valor Máximo mg./100 ml.
Pectina en el suero	12.5	51.0
Pulpa	156.0	426.0
Zumo	44.5	103.0
Extracto de Corteza	29.7	278.7

1.5. Vitaminas de la Naranja.

1.5.1. Vitamina C.

En cuanto a su valor nutritivo, el componente más importante en las naranjas es la Vitamina C. Se calcula que en la población de los E.U., el 60% de la dieta recomendada, de ésta Vitamina, está cubierta por el consumo del jugo de naranja. La mayor parte del ácido ascórbico del fruto esta en la corteza y sólo alrededor de una cuarta parte aparece en el jugo. Las cantidades usuales pueden verse en la tabla siguiente.

Tabla 8. CONTENIDO DE VITAMINA C EN DISTINTAS PARTES DE LA NARANJA

Zumo (mg/100 gr)	40 - 80
Pulpa (mg/100 gr)	50 - 70
Albedo (mg/100 gr)	100 - 120
Flavedo (mg/100 gr)	150 - 300

La dosis diaria recomendada (RDA) por la Food and Nutrition Board del National Research Council de E.E.U.U. es de 45 mg.

Un vaso de jugo suministra unos 80 mg. En una naranja entera de tamaño medio puede hacer 200 a 250 mg. de ácido ascórbico.

Dentro de un mismo árbol, los frutos situados al Sur son más ricos que los orientados al Norte. Los de la cúspide que los de las faldas y los exteriores más ricos que los interiores encontrándose una variación de 45 y 55 mg./100 ml. de zumo.

La vitamina C, en el jugo del fruto, aparece con una notable estabilidad, valorando el jugo, según el método Oficial: varias horas después de exprimido, se encuentran valores constantes. A pesar de esto, en la fabricación Industrial se adoptan precauciones cuidadosas para evitar la degradación del ácido ascórbico: desaireación del zumo a vacío, pasteurización rápida, concentración a temperatura poco superior a la ambiental, conservación a bajas temperaturas, etc.

Aparte del B-Caroteno que es la provitamina A y de los flavonoides que son factores de antipermeabilidad capilar.

Las demás Vitaminas están en cantidades mucho menos importantes que la Vitamina C.

Tabla 9. VITAMINAS EN EL ZUMO DE NARANJA

Tiamina	50 - 100 mg/100 grs.
Riboflavina	20 - 40 mg/100 grs.
Piridoxina	25 - 50 mg/100 grs.
Nicotinamida	150 - 300 mg/100 grs.
Acido Pantoténico	150 - 250 mg/100 grs.
Acido Fólico	40 - 200 mg/100 grs.
1-Inositol	100 - 150 mg/100 grs.
Tocoferoles	100 - 125 mg/100 grs.

La porción de ácido fólico es interesante porque un vaso de jugo puede suministrar el 25% de la dieta diaria recomendada (RDA = 400 µg).

El ácido fólico escasea en muchas dietas y se destruye en la cocción de los alimentos. Su presencia en las naranjas, por su consumo es fresco.

El inositol y los tocoferoles están en proporciones importantes, pero en general, no constituyen problemas en las dietas normales.

Es interesante señalar que la proporción de Vitaminas a calorías, en las naranjas, es muy alta, lo que permite un suministro de mayor a menor energía.

1.6. Los Colorantes de la Naranja.

El amarillo o anaranjado de la piel, la pulpa y el zumo de la naranja se debe a los Carotenoides que están localizados en los cromoplastos.

El rojo de las naranjas sanguíneas se debe a los antocianos además de los Carotenoides. La mayor cantidad de los Carotenoides ésta en el flavedo y aumenta con la maduración al mismo tiempo que se degrada la Clorofila.

En naranjas de la variedad de Valencia late que se mantiene en el árbol después de la maduración, produce una nueva síntesis de Clorofila con reverdecimiento de la corteza. Las pulverizaciones del ácido Giberélico favorece al mantenimiento de la Clorofila, mientras que las de Ascórbico o Vitamina C que provoca la abscisión de Clorofila y el aumento de Carotenoides. El mismo efecto tiene el tratamiento con etileno en cámaras, de las frutas verdes. En el flavedo de las naranjas está alrededor del 70% del total de los Carotenoides del fruto y en naranjas en su tejido entre 10 y 30 mg./100 gr.

La composición de la fracción de Carotenoides de las naranjas es muy compleja. En principio puede dividirse en 3 grupos:

- a).- Hidrocarburos (Carotenoides, principalmente B-Caroteno)
- b).- Alcoholes y Epóxidos
- c).- Esteres

Tabla 10. CONTENIDO DE CAROTENOIDES EN NARANJA

FLAVEDO	20 - 30 mg/100
ZUMO	0.8 - 2.5 mg/100

El B-Caroteno y los demás Carotenoides que tengan la estructura de Bionona tiene actividad de Vitamina A. En las mucosas intestinales el B-Caroteno puede ser oxidado y dividido enzimáticamente. En la siguiente tabla se encuentran los componentes más importantes.

Tabla 11. CAROTENOIDES EN CITRICOS

Fitoeno	Criptoxantina	Luteoxantina
Fitoflueno	Zeoxantina	Aeroxantina
B-Caroteno	Anteroxantina	B-Apo-8 Carotenal
E-Caroteno	Violaxantina	Citraurina
Licopeno	Cantoxantina	

1.7. Flavonoides.

Son componentes importantes en las naranjas por la gran diversidad que en ellos se encuentra, por las propiedades que comunican a los frutos y por su valor para la salud, son derivados de la Flavonona y de la Flavona. En las naranjas el más abundante es la Hesperidina, los flavonoides son poco solubles en agua, la Hesperidina es casi insoluble.

En seguida se dan algunas Flavonas y Flavononas.

Tangeritina	Neohesperidina	Rhoifolina
Nobilitina	Eriocitrina	Diosmina
Hesperidina	Naringina	Luteolina
Neodionina	Isosukaranetina	Poncilina

Los Flavonoides de las naranjas y otros frutos, como los del pimentón, se denominan Bioflavonoides, se consideran como factores Vitaminicos que corrigen la permeabilidad capilar, y se les atribuye una acción sinérgica con la Vitamina C.

El complejo Bioflavonoide extraído de la corteza de la naranja o del limón se recomienda para éste fin y como protector contra el resfriado común; para mejorar las defensas, contra la infección vírica y como antiinflamatorio.

1.8. Compuestos Aromáticos.

En las glándulas del flavedo de las naranjas y otros frutos cítricos se acumula el aceite esencial, que se obtiene en las fábricas de zumo de la Naranja como producto seco. La cantidad existente es del 0.5 a 1 ml. por 100 cm de la superficie de la piel.

El aislamiento y la identificación de los componentes de los aceites esenciales y los aromas solubles se han facilitado mucho con las técnicas instrumentales aparecidas.

El componente más importante es el Limoneno (95%).

COMPONENTES ESENCIALES DE LA NARANJA

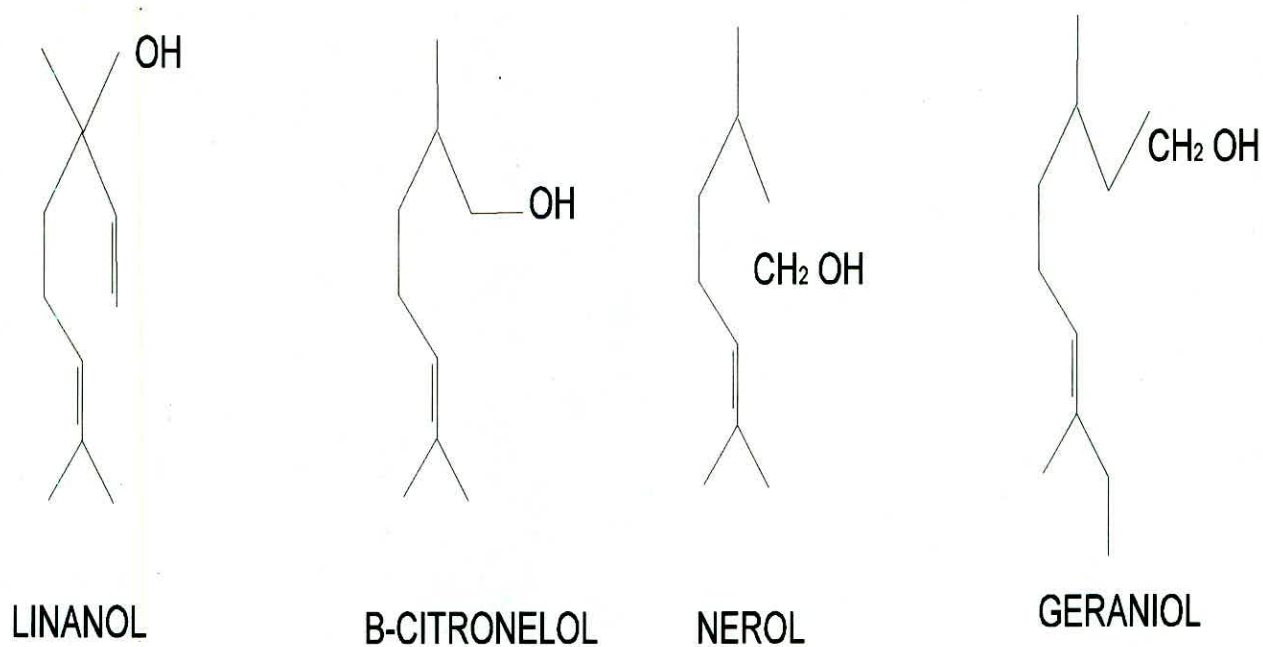
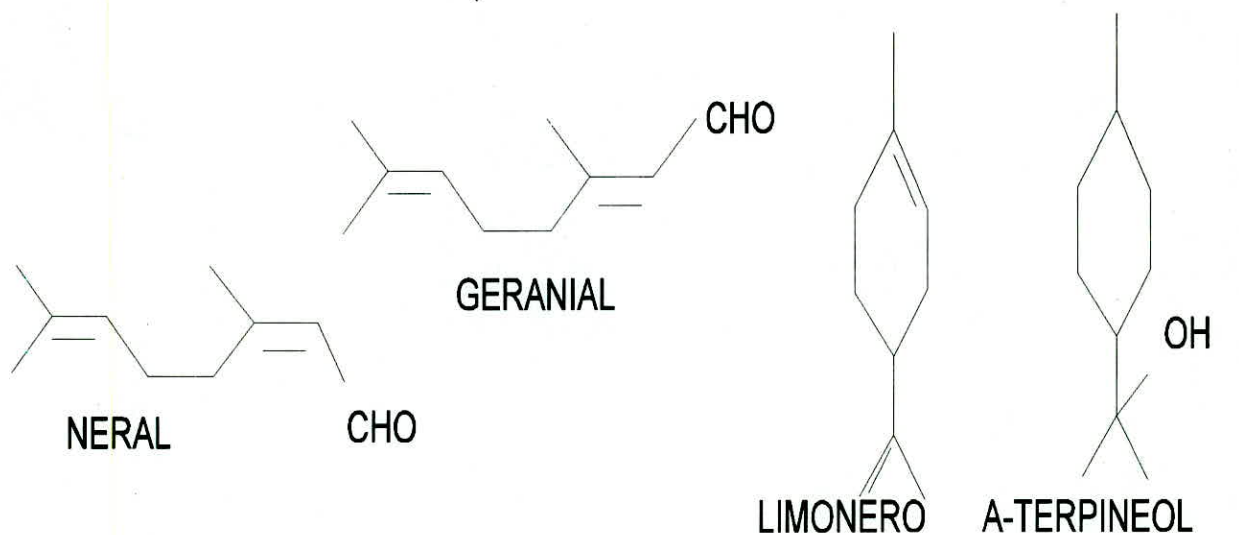


Tabla 12. COMPONENTES MAS IMPORTANTES DEL ACEITE ESENCIAL DE LA NARANJA

HIDROCARBUROS	A-Cinemo	Sabineno	Limoneno
	Terpinoleno	Canfeno	B-Elemenno
	A-Copaeno	Marceno	Farneceno
	B-Copaeno	A-Falandreno	Cariofileno
	A-Tuyeno	A-Pineno	Valenceno
=====			
ALCOHOLES	Lanolool	Nerol	A-Terpineol
	Farnesol	Elemol	Citronelol
	Geraniol	n-Hexanol	n-Octanol
	n-Nonanol	n-Decanol	
=====			
ALDEHIDOS	Citral	Citroneral	Decanal
	A-Sineral	Ectanal	B-Sineral
	Octanal	Nonanal	2-Hexanal
	Undecanal	Dodecanal	
=====			
CETONAS	Piperitenona	Metilheptonona	Cervona
	Nootkatona	2-Decanona	Acetona
=====			
ACIDOS	Octanoico	Acético	
=====			
ESTERES	Citronelito	Otilo	Geranilo
	Linalito	Acetato de Otilo	
=====			

1.9. Compuestos Nitrogenados.

Los compuestos Nitrogenados son escasos en las naranjas. En frutos enteros maduros, el nitrógeno total determinado por el método Kjeldahl, varia entre 0.5 y 0.1

por 100 siendo mayor en las naranjas y menor en los limones. Los frutos van tomando el nitrógeno durante todo el período de su desarrollo y maduración pero su proporción disminuye continuamente con el aumento de peso.

En el jugo la proporción de Nitrógeno Total es de 50 a 200 mg./100 ml. La mayor parte es Nitrógeno de Aminoácidos (40 a 70%), las proteínas, el nitrógeno inorgánico y algunas bases nitrogenadas integran el resto.

Tabla 13. AMINOACIDOS DETECTADOS EN ZUMOS CITRICOS

Alanina	Prolina	Histidina
Acido Aspártico	Arginina	Asparagina
Betaína	Cisteína	Acido Glutámico
Glicina	Cistina	Glutamina
Lisina		

1.10. Compuestos Minerales de la Naranja.

Las cenizas que producen los frutos de Naranja en la incineración y la composición de las mismas, depende mucho de las condiciones del suelo y de la fertilización, pero hay ciertas características generales que conviene considerar. En la siguiente tabla se encuentra la Composición de Zumos de Naranja.

Tabla 14. COMPOSICION MINERAL DE ZUMOS DE NARANJA

DETERMINACION	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	VALOR MEDIO	DESVIACION TIPICA
CENIZAS (g/100ml)	0.45	0.24	0.35	0.035
SODIO (mg/100ml)	1.55	0.2	0.75	0.303
POTASIO (g/100ml)	200	94.0	149.34	22.719
CALCIO (g/100ml)	19.6	7.4	13.57	2.468
MAGNESIO (g/100ml)	17.63	4.15	10.0	2.154
Ca + Mg (g/100ml)	34.63	17.3	24.18	2.438
FOSFORO (g/100ml)	21.75	7.25	15.73	2.744
HIERRO (g/100ml)	0.74	0.05	0.27	0.148

CAPITULO II

JUGO CONCENTRADO DE NARANJA Y SUS DERIVADOS

INTRODUCCION

La utilización de los cítricos industrialmente es considerada de origen más antigua en Sicilia, Italia: con la extracción de la esponja de los aceites esenciales del limón.

En el proceso era necesario separar preliminarmente la cáscara de la pulpa, ésta era considerada, un producto de desecho: en un segundo período fué industrializado el jugo conocido como agro para la preparación del Citrato de Calcio.

En el último año del siglo pasado hubo un desarrollo decisivo en el sector Cítrico en cuanto a la Cítricultura que se extendió en muchas otras naciones y la urbe Siciliana sufrió su decadencia con el descubrimiento del proceso biológico para el ácido Cítrico.

Es entonces cuando la Industria Americana alcanza su auge por diferentes finalidades por ejemplo: porque se ha desarrollado la utilización del jugo como alimento y otros derivados (como la pectina) y dejando el aceite como subproducto. Los Estados Unidos (California y Florida) producen muchos millones de naranja al año y es el primer país naranjero del mundo, siguiéndolo Italia y España.

Los jugos utilizados como alimento actualmente son los de Naranja y Toronja, mientras que el jugo del limón por su alto contenido en ácido cítrico es utilizado para la preparación de bebidas.

Como subproductos se obtienen el aceite esencial y la cáscara seca. Los aceites esenciales son mezclas de sustancias químicas y físicamente diferentes entre las que predominan los terpenos y los sexquiterpenos que actúan como soportes de los compuestos oxigenados a los cuales se les debe, preponderantemente, el perfume característico de los aceites. Es conveniente secar la cáscara por que equivale al 50% de la cantidad del fruto y es muy estorbosa, fácilmente fermentable, el único uso de la cáscara húmeda es como forraje para ganado, pero no se permite venderla en cualquier época del año.

2.1. Higiene del Proceso.

Este es un factor determinante para llevar a cabo una buena calidad y la racionalidad de la planta, no solamente, desde el punto de vista técnico, sino también del higiénico. Es notoria la influencia que tienen las alteraciones y contaminaciones microbianas sobre la higiene del proceso y de la Calidad de los Productos Terminados.

Los daños que los microorganismos causan en la Industria Alimenticia son múltiples: de la alteración y daño de la materia prima, a las contaminaciones de las máquinas y en consecuencia a los productos elaborados, es por eso que debemos de no llegar a la contaminación por falta de limpieza en la planta. El lavado de las tuberías de los tanques y de las máquinas se debe realizar diario con sosa cáustica o con otro detergente y finalmente con agua; así como los pisos y paredes de los locales de elaboración. Dado la agresividad del jugo (sobre todo del limón) y para facilitar la limpieza deben ser las tuberías y los tanques de recolección de acero inoxidable.

2.1.1. Cosecha y Recolección de la Materia Prima.

La cosecha y tratamiento de las frutas son factores muy importantes que nos permiten obtener muchos beneficios como son: mejor calidad de ésta y a la vez saber los tratamientos que se les debe dar para que el tiempo de conservación de la fruta sea mayor y de esta manera al momento de procesarla se obtengan productos de mejor calidad.

La calidad de la fruta es debida a la cepa del árbol, las prácticas en el cuidado y las condiciones del clima. Son importantes para los embarcadores y procesadores los grados de madurez y sazón al ser recolectada la fruta y el método de recolección o cosecha. Hay una diferencia entre la madurez y la sazón de la fruta. La madurez es la condición que necesita la fruta a fin de que se sazone más, la sazón es la condición óptima cuando el color, el sabor y la textura han llegado al punto más alto de su desarrollo. Algunas frutas son recolectadas cuando están maduras pero no completamente en sazón.

El tiempo exacto para recolectar la fruta depende de varios factores. Estos son: la variedad, la ubicación, el clima, la facilidad de quitar la fruta del árbol, según el clima y el propósito para el que ha sido prevista la fruta.

Las naranjas cambian con respecto a la relación entre el azúcar y la acidez sin madurar completamente en el árbol. Los azúcares aumentan y los ácidos disminuyen, la proporción entre el azúcar y ácido determinan el gusto y el grado de la fruta y del jugo. En Florida hay leyes que prohíben la recolección hasta que se alcanza una proporción determinada entre el azúcar y el ácido. Esto se hace para defender la calidad, porque los frutos cítricos, una vez cortados ya no maduran más.

Muchas mediciones de la Calidad, pueden ser hechas antes de que la fruta sea recolectada, a fin de determinar si ha alcanzado la madurez apropiada y el grado de sazón deseado. La textura puede ser medida por compresión, por medio de un émbolo se introduce en la fruta y que indica en su graduación los contrastes de elasticidad.

Cuando las frutas maduran en el árbol, la concentración de sólidos en el jugo, que en su mayor parte es de azúcares, cambia. La concentración de los sólidos solubles en el jugo pueden ser medidos por un refractómetro o un hidrómetro. Las mediciones mencionadas se basan en la propiedad de los líquidos para detener o refractar un rayo de luz, proporcional a la concentración de los líquidos.

El contenido de ácido de la fruta, como hemos dicho, cambia según la madurez y afecta el sabor. La concentración del ácido puede ser medida por una simple titulación química del jugo de la fruta. Para muchas frutas la acidez y el sabor son afectados por la proporción entre el azúcar y el ácido. El porcentaje de los sólidos solubles, que son principalmente azúcares se expresa en grados Brix, los cuales relacionan la gravedad específica de una solución con la concentración equivalente de sacarosa pura. Al determinar el gusto a la acidez de las diversas frutas o jugos de frutas, los términos azúcar en proporción al ácido o °Brix en proporción al ácido; son usadas comúnmente cuanto más alto es el °Brix tanto mayor es la concentración de azúcar en el jugo; cuanto más alto es el °Brix en relación con el ácido, tanto más dulce y menos agrio es el jugo. Los cambios temporales en los grados °Brix, el contenido del ácido y el °Brix, en relación de estas cantidades con el patrón-tipo de la calidad del jugo de naranja.

Las mediciones mencionadas, además de la experiencia, indican cuando la fruta está lista para la recolección y el proceso subsecuente. Más del 90% de la cosecha de la mayoría de las frutas recolectadas se hace todavía a mano. Este trabajo representa siempre la mitad del costo del cultivo de las frutas. Por ello la mecanización de la cosecha es uno de los campos más activos de investigación de los Ingenieros Agrícolas, para producir frutas de medidas aproximadamente iguales, que maduren de manera uniforme y que sean resistentes operando con habilidad.

2.1.2. Recepción de la Materia Prima.

La fruta llega a la planta en camiones de diversas capacidades, los estados que más producen este tipo de frutas son: Veracruz, Puebla (zona norte), Nuevo León, San Luis Potosí.

La fruta debe ser adecuada para el procesamiento se necesita por lo tanto, que los frutos hallan alcanzado un grado suficiente de maduración, esten sanos y sean de la variedad adecuada.

Como ya se mencionó se requiere de un valor determinado de Relación entre el grado Brix y la acidez, este lo debemos obtener antes de que los camiones descarguen, y nos darán la pauta para recibir o rechazar la fruta.

2.1.3. Almacenamiento de la Fruta.

Los camiones son colocados en la bascula para que sea pesada la fruta y así saber cuantas toneladas tiene cada uno, los camiones son puestos en una rampa que tiene una pendiente de 15% a 30%. De ahí se conducen por medio de transportadores de banda a la siguiente etapa.

En algunas plantas se cuentan con silos de almacenamiento, en estas al vaciar la fruta sobre la rampa por medio de una banda es transportada a un elevador de cangilones, donde al subir llega, al nivel donde se encuentra otra banda conectada

al silo. Los silos son grandes recipientes cuya capacidad es de aproximadamente 30 toneladas/cada uno. Están contruídos de manera que los frutos almacenados esten suficientemente ventilados en sus 4 caras, deben estar provistos de soportes para evitar que rueden bruscamente a la caída de la fruta desde el punto de descarga hasta el fondo del silo para que no haya magulladuras, pues puede ser un foco de ataque para los hongos y microorganismos y además están separados del suelo aproximadamente un metro para evitar acumulación de humedad.

2.1.4. Lavado.

A la fruta se le realiza un análisis físico previamente que nos dé el grado de maduración de la fruta llamada Relación ($^{\circ}$ Brix/Acidez); la fruta debe tener la relación óptima de 12, aunque a veces la fruta puede llegar con una relación más alta o más baja, es por esto que Control de Calidad específica a una persona encargada de la dosificación de la fruta que se va a procesar, a fin de tener un balance de jugo y así obtener un concentrado de relación buena.

El lavado se hace por presión y aspersion con cepillos en forma de rodillos giratorios con cerdas blandas para evitar la rotura de las celdillas del aceite esencial del fruto, esto se hace con el objeto de quitar las trazas de suciedad y plaguicidas que puedan contener, en algunas plantas se utilizan detergentes neutros bactericidas.

2.1.5. Selección.

Después de que ha sido lavada la fruta es transportada en un elevador hasta una mesa de selección, donde existen varias personas eliminando toda aquella fruta rota, magullada, pequeña o inadecuada para el procesamiento, esta fruta no apta es conducida a un transportador de residuos.

Esto es de suma importancia puesto que la selección es un paso en el que depende un buen Producto. En algunas fábricas se le da tanta importancia que se llega a contar con dos selecciones: una antes del lavado y otra después.

2.1.6. Calibrado de la Fruta.

A un extremo de la mesa de selección, existen unas bandas que separan por tamaños los frutos para la mejor extracción del jugo, en el siguiente tema se dará a conocer más ampliamente la importancia de la Calibración.

2.1.7. Equipo utilizado para la extracción del Jugo.

La máquina FMC es la concepción técnica y mecánica bastante compleja, permite extraer en una única operación aceite esencial y jugo, sin que por esto los productos tengan contacto entre sí. La máquina opera sobre el fruto calibrado. Está compuesta por 5 copas metálicas formadas por numerosas tiras de acero o aluminio, semejantes a dedos, con cantos vivos y de diversas alturas, reciben rítmicamente mediante una horquilla accionada por una leva; otra leva descansa en el descenso de otras 5 copas formadas estas en tiras metálicas, pero de perfil diferente con respecto a las copas anteriores. La serie de copas superiores al descender cruzar sus propios dedos con los de las copas inferiores, comprimiendo así, el fruto sobre un cuchillo cilíndrico que produce un corte circular en la parte inferior del fruto.

Las copas superiores continúan descendiendo, forzando el jugo, las semillas y la pulpa a salir por el fondo através del orificio realizado por el cuchillo. El cuchillo se encuentra sobre la extremidad de un tubo horadado (strainer) que actúa como prerinador del jugo, através del cual el jugo sale y se conduce a un colector. El descenso de las copas superiores continúa hasta que el cuchillo circula y alcanza la muestra en la copa misma; en un punto, un pistón se levanta en el interior del strainer para exprimir el jugo y expulsar, através de una perforación existente en la parte baja del tubo, los dos discos de cáscara (que el cuchillo ha cortado del fruto) la pulpa ya libre de jugo y semillas.

Simultáneamente, los dedos de las copas cortan en numerosas tiras la cáscara que por el corte y la deformación simultáneos causados por el descenso de las copas, libera el aceite esencial, este y los detritos son arrastrados por los chorros de agua a las operaciones sucesivas de recuperación de aceite. Terminadas las operaciones de extracción, la cáscara agotada cae sobre una tolva adecuada y se le conduce a un transportador de residuos.

La máquina realiza 75 extracciones por minuto que corresponde por las 5 cabezas con las que esta dotada a 375 frutas/minuto, y cerca de 2 toneladas por hora, la potencia requerida es de 7 1/2 HP.

La máquina actúa con un principio revolucionario con respecto a los sistemas tradicionales de extracción del aceite y del jugo, simplificando las operaciones y eliminando el trabajo de numerosos operarios.

Estas son algunas desventajas.

Las máquinas deben trabajar sobre fruto calibrado que se adapten a las dimensiones de la fruta a la copa, esto significa que la planta debe tener 3 o 4 extractores.

No toda la cáscara es sometida a la extracción, los cuchillos circulares de hecho estirpan de la cáscara 2 discos de 2.5 cm. de diámetro cada uno (esto es de 6 a 8% de la superficie total), que se elimina sin extraer el aceite. Esto no constituye una pérdida en naranjas pero en limones sí, puesto que es mayor el valor en el mercado.

2.1.8. Extracción y Refinación del Jugo.

En este aparato, la fruta entera es prensada del exterior por la acción de 2 copas adecuadas a la fruta calibrada, mientras que en el interior del fruto penetra un tubo perforado através del cual pasa el jugo exprimido por las copas, el que es enviado a los procesos siguientes. El tipo de aparato antes mencionado en cuanto a rendimiento es netamente superior a los de cualquier tipo de extractor de piñas, por que la máquina consta de completa y perfecta extracción del jugo que da de 6 a 8% más rendimiento que el de piñas.

No se le somete a giraciones ni a otras acciones de que puedan provocar la emulsión de aire, dado que la extracción se realiza de modo gradual y sin traumas, no se tiene maltratos o roturas de cáscara.

2.1.8.1. Tratamiento del Jugo.

En la extracción del jugo se pasan fragmentos de albedo, de membranas y de celdillas que es necesario eliminar para mejorar el aspecto del jugo. Hay una separación preeliminar en los extractores que están provistos por un dispositivo. La separación completa se hace en los refinadores (finisher).

Estos tienen cedazos con perforaciones muy pequeñas (0.020") através de los cuales es forzado a pasar por la acción de 2 paletas rotatorias.

El jugo filtrado es bombeado a tanques de almacenamiento. Si se procesa jugo concentrado de este se pasará a un dosificador o un balance de jugo al evaporador controlado por un mecanismo de flotadores. Si se va a procesar bebidas de jugo se procederá a una Pasteurización.

2.1.9. Pasteurización.

La Pasteurización tiene la función de destruir la carga microbiana e inactivar enzimas del jugo. Con la destrucción de los microorganismos termolábiles sobre todo con la pectinesterasa, ésta mantiene la turbidez característica.

Sino se llegará a pasteurizar o estuviera mal pasteurizado el jugo se separarían en partículas sólidas en el fondo, dejando el líquido sobrenadante claro o más ó menos limpio. La pasteurización en el jugo de naranja se hace de 85 a 90° C. La pérdida de turbidez de un jugo de naranja es debido a la destrucción de su carácter coloidal. La pasteurización es llevada a cabo en un intercambiador de placas.

2.1.10. Concentración del Jugo.

Tiene mucha ventaja la concentración por la disminución del volumen y de peso, menores costos de manejo, almacenamiento y de transporte con respecto a la cantidad del jugo natural.

La concentración se lleva a cabo en un evaporador APV en el cual el jugo natural es llevado de 12 °Brix a 65 °Brix en un tiempo de 60 a 70 seg., en seguida se especificará la forma de trabajar del evaporador APV.

2.1.10.1. Equipo utilizado en la Concentración del Jugo.

La concentración se lleva a cabo en un evaporador al vacío, normalmente de doble efecto, en el cual el producto se somete a una alta temperatura por breve tiempo.

Al efecto de elevar la temperatura inicial del jugo, se pasa a un intercambiador de calor de tipo de placas por medio de una bomba circulando a contracorriente vapor en una sección y condensando el vapor en otra sección. El jugo pasa al primer efecto por medio de bombas y fluye a un intercambiador de calor de tipo de placas de película ascendente y a un separador de vapor líquido donde se concentra el jugo, alcanzando de 70 a 72° C. en el primer efecto y los 40° C., en el segundo efecto y llega de 12 °Brix a 65 °Brix en 60 a 70 segundos.

El evaporador está constituido por una serie de placas que son similares a los intercambiadores de calor, están constituidas de manera que suministran un determinado flujo de producto y de vapores.

El concentrado proveniente del evaporador de placas de cada efecto fluye al fondo de un separador horizontal del ciclón, que elimina los vapores. El cuerpo cilíndrico del ciclón está provisto, internamente, de un tubo, para la aspiración de los vapores, con una longitud igual a dos tercios de longitud del ciclón, de ahí através de un regulador automático del flujo y finalmente através de la bomba de extracción del primer efecto. Los vapores provenientes del primer efecto pasan entre las placas de calentamiento del segundo efecto. El flujo de jugo del primer efecto es regulado por un dispositivo automático susodicho, de acuerdo al nivel concentrado en el colector. Tal regulador automáticamente esta constituido por una válvula accionada por un flotador.

Este jugo parcialmente concentrado se envía al segundo efecto através de una válvula de presión que regula el flujo. El aparato de doble efecto y termocompresor que evapora 3 mil Kg/hr. de agua evaporada, 25 HP. para las bombas, comprendida a la de vacío y 38 m/hr. de agua para la condensación de los vapores.

El jugo concentrado a 65 °Brix es bombeado a un intercambiador de placas y en contracorriente pasa agua fría a 2° C., con lo cual se logra enfriar el jugo desde 40° C. a 10° C.

2.1.11. Almacenamiento del Jugo Concentrado.

El concentrado es llevado a un colector, por medio de una bomba a un tanque con capacidad de 3500 lt., para después analizar la muestra (esto lo lleva a cabo Control de Calidad), en éste se mezcla por agitadores para su homogenización antes del llenado de tambores.

La homogenización se realiza para que todo el lote presente las mismas características y esto se efectúa en dos tanques mezcladores de normalización, algunos se encuentran provistos de pared fría por expansión directa del refrigerante (se usa amoníaco como refrigerante).

En el caso de ser bebidas, el jugo es posteriormente destinado a un silo, tomando en cuenta las características del concentrado; los silos se encuentran a una temperatura de -8 a -10° C.

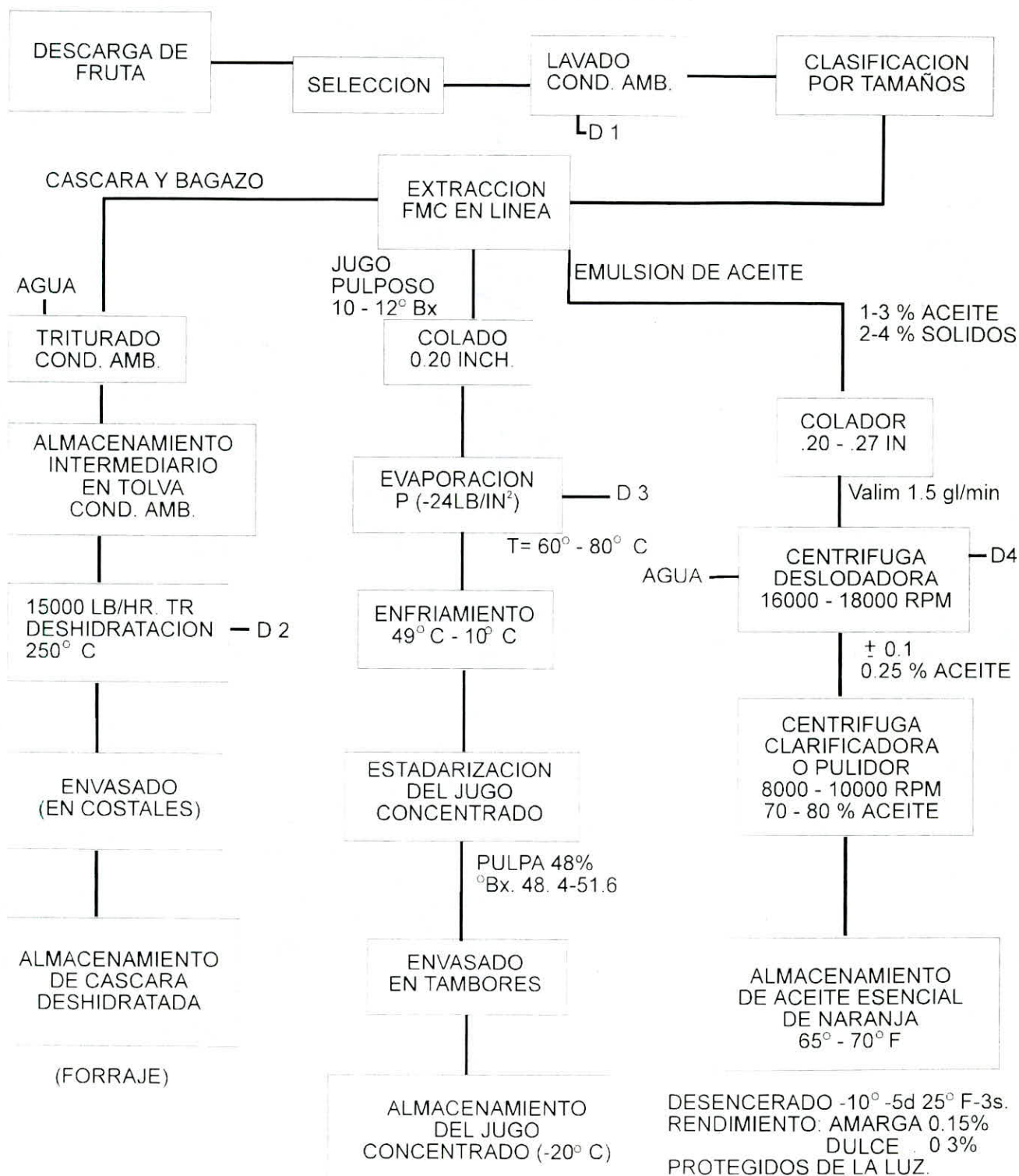
Cuando a las plantas se le hacen pedidos las especificaciones son dada por los clientes, Control de Calidad prepara la fórmula para el concentrado de acuerdo a las especificaciones.

Se prepara el concentrado en tanques para después dosificarlo a tambores de 250 Kgs. o de 54 Gal., los tambores están provistos de 2 bolsas en el interior, estas son de polietileno atóxicas para que el metal no esté en contacto directo con el concentrado.

Los tambores son almacenados en cámaras de congelación de -18 a -20° C.

El envío de tambores para los clientes es llevada en trailers frigoríficos con temperaturas adecuadas al concentrado.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESO DE LA NARANJA JUGO CONCENTRADO



2.2. Extracción del Aceite Esencial.

2.2.1. Aceite Esencial.

Los aceites esenciales son líquidos oleosos, etéreos, insolubles en el agua, solubles en alcohol en diversas proporciones. Los aceites se utilizan en la Industria

Perfumera, Dulcera, Alimenticia y Farmacéutica; precisamente, para éste uso en el campo farmacéutico, las principales farmacopeas, prescriben normas precisas que deben cumplir los aceites cítricos. La reglamentación considerada particularmente es la pureza, la unidad de las características y la ausencia de sustancias extrañas (impurezas o adulteraciones).

La Industria Perfumera, es igualmente, muy escrupulosa en lo que respecta a la calidad de los aceites, los cuales entran (sobre todo de bergamotas y limón), en la composición de casi todos los perfumes prestigiados.

La extracción de los aceites esenciales se lleva a cabo por la acción de las máquinas apropiadas sobre la cáscara de los cítricos y sucesiva separación por centrifugación de la emulsión agua-aceite obtenido. Los aceites esenciales así obtenidos son llamados extracción en frío.

2.2.2. Sistema de Extracción.

El sistema se basa en el principio de rotura o laceración de las paredes de las celdas de aceite. El aceite ejerce una presión apreciable en las paredes de las celdas, en las cuales están contenido y tiende a salir con fuerza cada vez que la pared externa de ésta se rompe. Cuando más turgente está el fruto, tanto más fácil y completa es la extracción. En seguida sólo se dará una breve explicación de la extracción del aceite, puesto que el tema anterior (2.1.6.) Equipo utilizado en la Extracción del Jugo, se especificó el trabajo del extractor, en la operación aceite esencial y jugo.

Después de que las copas han extraído todo el jugo de inmediato, los dedos de las copas cortan en varias tiras la cáscara que por el corte y la deformación simultáneos causados en el descenso de las copas, libera el aceite esencial, éste y los detritos son arrastrados por el chorro de agua en las operaciones sucesivas de recuperación de aceite. La emulsión obtenida de la extracción, lleva consigo residuos de cáscara, los cuales mediante un filtro continuo, son separados, dejando libre una mezcla compuesta de agua, aceite y ceras.

2.2.3. Separación de las Partículas.

La emulsión agua-aceite que contiene los detritos es enviado al finisher que generalmente es de paso variable que comprime los detritos contra la malla (0.027 pulgadas de diámetro), mientras un sistema de cepillos limpia continuamente la malla. La emulsión aquí contenida no contiene ya fragmentos sólidos grandes y hace más simple la operación de la centrífuga.

2.2.4. Deslodación.

En éste paso la emulsión libre de fragmentos grandes pasa a la deslodadora, mediante la cual no se separa al agua del aceite, sino sólo las impurezas aún en suspensión, comúnmente llamadas lodos.

2.2.5. Refinación.

Cuando la emulsión se considera libre de lodos pasa inmediatamente a otra centrífuga de refinación o pulido, aquí el agua se separa del aceite por diferencia de densidad y va saliendo el aceite a un recipiente.

El agua separada por centrifugación podría ser descargada, sin embargo; dado que contiene aún pequeñas partículas de constituyentes oxigenados del aceite y contiene siempre aceite relativamente estable se recircula en los extractores todo el día.

La eliminación de agua se hace por centrifugación precisa, para evitar que los aceites durante el almacenamiento no tiendan a separarse de la materia cerosa, aunque, esto se puede separar volviendo a centrífugar.

2.2.6. Almacenamiento del Aceite Esencial.

Los aceites esenciales se alteran fácilmente por consecuencia de reacciones químicas provocadas o catalizadas por el oxígeno atmosférico, la luz, el calor y las trazas de humedad, así como también la acción de algunos metales en particular el cobre y el hierro.

Es necesario almacenarla en condiciones idóneas para asegurar su conservación prolongada, así como las características sensoriales y analíticas que determinan el valor comercial.

- 1.- La ausencia de agua en el aceite

- 2.- Empleo de recipientes de acero inoxidable
- 3.- Llenado completo de los recipientes para evitar el contacto con el aire.
- 4.- Almacenamiento a temperaturas cercanas a 0° C.

Algunos de los parámetros medidos son los siguientes:

Rotación Óptica (25° C)	+ 97.78
Índice de Refracción (20° C)	1.4735
Gravedad Específica (25° C/25° C)	0.8440
Residuos de Evaporación (%)	3.61

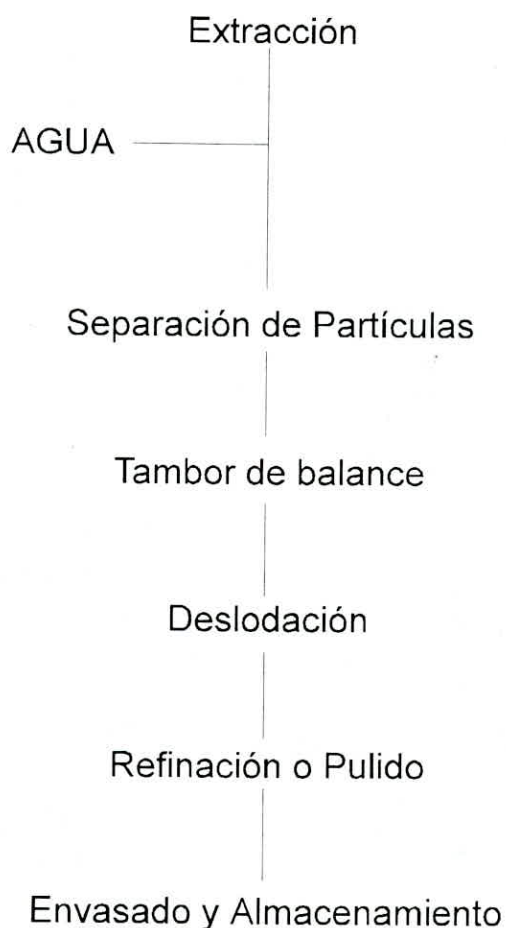
Es por esto que los aceites son almacenados en recipientes de plástico, para que cuando se tenga una cantidad considerable se vierta en tambores apropiados para ser guardados en cámaras frigoríficas a temperaturas de -18° C. a -20° C., y también para evitar que contenga materia cerosa.

Se recomienda el uso de un gas inerte como el Nitrógeno o llenar los contenedores con Hidroxitolueno butilado en una proporción de 50 a 100 ppm., para un almacenaje de 12 meses ó más, conservando la calidad del aceite.

El aceite de los cítricos puede ser almacenado en recipientes de vidrio, aluminio, buena calidad de galvanizado o contenedores de plástico, deben colocarse en lugares a una temperatura de 65° a 70°F., protegidos de la luz.

DIAGRAMA DE FLUJO

ACEITE ESENCIAL



2.3. Cáscara.

2.3.1. Cáscara Seca.

Se obtiene por secado de los residuos de procesamiento de los cítricos en la extracción del jugo y del aceite. Según el fruto del cual proviene y el tratamiento recibido antes del secado, se destinan a la preparación de alimentos balanceados y a la extracción de la Pectina.

Generalmente son las de limón y bergamota las utilizadas para la extracción de la pectina, mientras que las de naranja y la mandarina por su menor contenido de

sustancias pécticas y su alto contenido en celulosa y azúcares tiene, preferentemente, empleo en la preparación de forrajes.

2.3.2. Secado.

La cáscara de naranja es transportada por un gusano hasta un dosificador de cal. Se le adiciona cal apagada, la cáscara al ir en el transportador se va triturando un poco, eso ayuda para que la cal reaccione con las sustancias pécticas hidrolizandolas (se efectúa en el transportador de gusano), la cal actúa como secante y blanquea la cáscara.

Después de la dosificación, el transportador descarga la cáscara en el destrozador y aquí mismo es prensada, para extraerle la mayor parte del líquido que contiene y hacer más fácil el secado.

Cuando a la cáscara se le quiere para la extracción de pectina tiene otro proceso, se elimina el tratamiento con cal y se le sustituye por un lavado cuidadoso y repetido a contracorriente, de manera que se le eliminen los constituyentes solubles, sobre todo los ácidos orgánicos y los azúcares, seguido por el prensado y posteriormente secarla, pero en este tipo de fábricas no se realiza la extracción de la pectina.

El secado se hace en un horno rotatorio el cual posee 2.5 mts. de diámetro por 20 mts. de largo, posee 3 anillos concéntricos que permiten la circulación del aire además con su respectivo quemador para el calentamiento de aire.

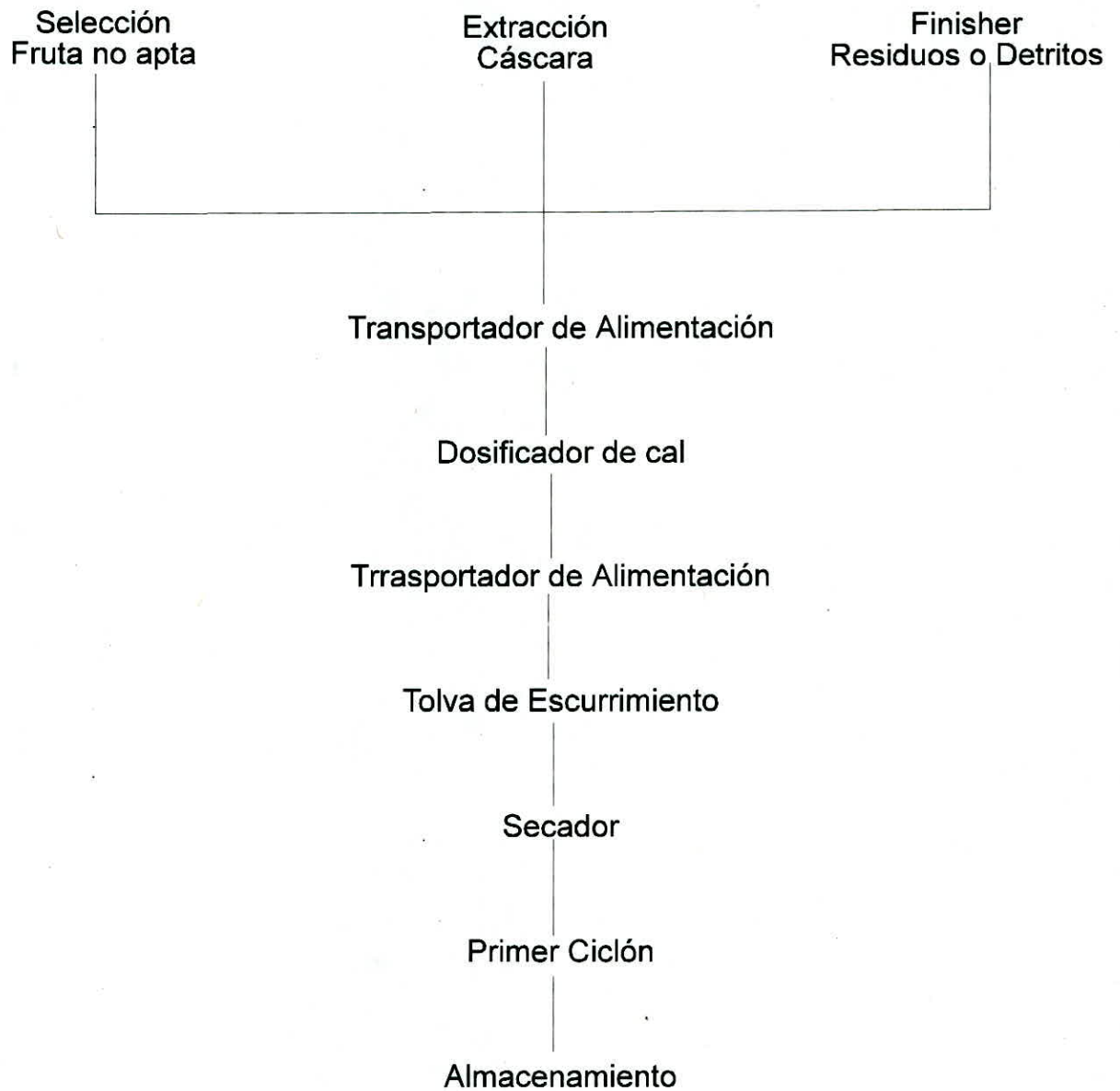
Este horno logra evaporar 15,000 lbs. de agua por hora de trabajo y en la cáscara se le elimina una cantidad de agua de 50 a 60% hasta llegar a un 12%, el secador alcanza una temperatura de 1300°F., la cáscara sale del secador con una temperatura de 90° a 100° C.

La eficiencia de la desecación dependerá del volumen, la temperatura y la humedad relativa, del gas empleado y de la superficie de material húmedo expuesta al gas.

Posteriormente de ser expulsada por el secador cae a un ciclón donde Control de Calidad toma la muestra para vigilar la humedad, al caer es absorbida para llevarla hasta el almacen de cáscara seca, ya en el almacenamiento Control de Calidad vuelve a tomar muestras.

DIAGRAMA DE FLUJO

CASCARA



2.4. Envasado.

Para envasar el jugo concentrado se emplean tambores de 200 lts. ó 52 gal., con doble bolsa de polietileno, en algunas plantas se realiza una inyección de gas nitrógeno para desalojar gases favorables a la proliferación microbiana y se cierra la bolsa con amarre de cordón, tapandose y sellandose posteriormente el tambor con el aro de cierre.

Los tambores son transportados en montacargas hasta las cámaras de congelación que opera a una temperatura de -18°C .

Donde se congela el producto y quedando listo para embarcarse en trailers refrigerados a una temperatura de -18°C .

En cuanto a bebidas preparadas del tipo Xico, y similares, han tenido un análisis detallado para comprobar su calidad, los cálculos realizados prueban que los envases desechables de cartón son mejores que las botellas de vidrio desde el punto de vista del impacto usado en el medio ambiente, por ejemplo; una botella de 1 litro, para jugo, usa 3 veces más energía y agua que un envase de cartón de la misma capacidad así como también las descargas de corriente de la atmósfera son más grandes en el vidrio que en el cartón, además son cómodos, económicos y fáciles de llevar.

Estando el jugo preparado y listo para ser envasado y que Control de Calidad ha dado el visto bueno, es pasteurizado en un pasteurizador APV a 85°C ., e inmediatamente después es enfriado a temperatura ambiente durante 15 seg., antes de continuar al siguiente paso ya debe estar completamente estéril toda la tubería para que en el momento de salir de la pasteurización, la bebida no tenga contacto con el aire o residuos que puedan contaminarla; la bebida es enfriada sin que por eso pierda su sabor, calidad o vitaminas.

2.5. Almacenamiento.

En caso de almacenar envases de TETRABRIX, no se debe sobreponer más de ocho camas de envases de 250 ml., se apilan en tarimas de seis camas sobrepuestas.

CAPITULO III

CONTROL DE CALIDAD

INTRODUCCION

Todo control analítico en la Industria es fundamental sobre la materia prima y los productos terminados.

En la materia prima, tiene que controlarse la sanidad del producto, el grado de madurez, la eventual presencia de plaguicidas y las características químicas generales que tendrán influencia en el producto terminado.

Este último deberá resultar constante en la Calidad y en las características químicas, físicas y sensoriales, tanto para la seriedad comercial como para los clientes exigentes y refinados que notan las variaciones de sabor y calidad con respecto al tipo de producto, que determinan la aceptabilidad del mismo por el consumidor.

El Control de Calidad se divide en Control Sanitario y Control de los Productos. El Control Sanitario incluye, por una parte, las aguas y los desechos, y por otra, el personal y el equipo de la fábrica.

El Control de las materias primas determinan si estas poseen la calidad requerida para elaborar productos adecuados a las normas establecidas, así como también se controla la aceptación o rechazo de los productos terminados, en condiciones legales o en la aceptabilidad por parte del consumidor.

La evaluación sensorial también puede ser física, química ó microbiológica. Esto requiere de la toma y preparación de muestras, con el fin de someterlas a estudios en el laboratorio de Control de Calidad.

Al laboratorio le corresponde también, la responsabilidad de la higiene en la elaboración, cuidar con frecuencia, eventuales contaminaciones microbianas en la planta que puedan repercutir en el producto.

3.1. Determinación en la Materia Prima.

Se efectúa una inspección ocular de la fruta dentro del camión y haciendo excavaciones de aproximadamente 60 cm., en diferentes partes del camión, para apreciar los porcentajes de fruta:

1.- Podrida

- 2.- Madura
- 3.- Verde
- 4.- Tierno

3.1.1. Determinaciones en el Jugo.

La calidad de las naranjas para la fabricación de jugos se mide todo por el tanto por ciento de zumo, los sólidos solubles y el índice de maduración.

Se toma una muestra representativa del total del cargamento, y se determina en ella, el rendimiento en zumo, Kgs. de sólidos y litros de concentrado, todo esto por tonelada, así como también los grados Brix o sólidos solubles, la acidez, el tamaño de la fruta y se calcula el precio según la Calidad de sólidos solubles de una forma más sencilla determinando el peso específico de la fruta, ya que existe una relación directa y significativa entre dicho peso específico y la cantidad de sólidos solubles por tonelada.

Sobre los métodos para determinar el rendimiento en zumo, su variabilidad y su relación con rendimiento de los distintos sectores Industriales.

El grado de acidez deseable es de 4 a 7 gr. de ácido cítrico/100 ml. en jugo.

También es importante determinar el Rendimiento del Jugo por lo que se sigue el siguiente procedimiento:

Procedimiento

- Se toman 2 Kgs. de fruta, que sean representativos del contenido del camión.
- Se pesan exactamente, se lavan, se les extrae el jugo, se cuela y se mide el volumen en una probeta graduada.
- Se determinan los grados Brix y el porcentaje de acidez.

El Rendimiento es:

$$\text{Rend. de Jugo Natural} = \frac{(\text{Volumen Jugo Natural})}{\text{Kgs. de Fruta}} 100$$

Para Jugo Concentrado:

El Rendimiento del jugo concentrado se obtiene de las Tablas que se encuentran al final de este trabajo (Anexos), leyendo los grados Brix del jugo natural contra el volumen obtenido.

Si el valor no se encuentra se usa la siguiente fórmula:

$$1 \text{ Lt. a } 65^\circ \text{Brix} = \frac{(\text{Rend. J.Nat.})(^\circ \text{Brix J.Nat.})(\text{Dens. J. Nat.})}{(^\circ \text{Brix J.Conc.})(\text{Dens. J. Conc.})}$$

3.1.2. Sólidos Solubles.

Los sólidos solubles indican la cantidad total de los constituyentes solubles en el jugo (azúcares, ácidos orgánicos, sales minerales, pectinas, proteínas, etc.), podría hacerse mediante peso específico, pero es muy laborioso, en la práctica se prefiere el refractómetro, porque las sustancias contenidas tienen comportamiento análogo, en lo concerniente al índice de refracción al de la sacarosa o como grados Brix (esto es el contenido porcentual en un jarabe) y aquí es importante para establecer el grado de concentración de un jugo

Sólidos Solubles

Material

Refractómetro
Vaso de precipitado de 50 ml.
Gotero

Procedimiento

Mezclar concentrado
Colocar una gota de la muestra sobre el prisma del refractómetro
Tomar la lectura
Repetir la operación tres veces
Hacer la corrección por temperatura y el % de acidez

Nota: Las tablas de correcciones se encuentran al final de este trabajo (Anexos).

3.1.3. Acidez Titulable.

La acidez se determina por medio de una titulación con sosa en presencia de Fenolftaleína.
Para soluciones muy coloreadas se llega al caso del pH tomado en el punto de 8.1.

Acidez Titulable

Material

Vaso de precipitado
Balanza granataría
Agitador Magnético
Bureta Automática
Barra Magnética
Potenciometro

Reactivos

Fenolftaleína
Agua destilada
Solución NaOH 0.3123 N.

Procedimiento (Jugo Concentrado o Jugo Fresco)

Pesan 5 ± 0.1 gr. de concentrado
Mezclarlo bien en un vaso de precipitado
Adicionar 100 ml. de agua destilada y agitar con la barra magnética
Agregar 2 gotas de fenolftaleína
Titular con una solución de Hidróxido de Sodio 0.3123 N.
hasta el vire rosa o pH de 8.1-8.3
El Resultado se obtiene:

$$\% \text{Peso de Ac C} = \frac{(\text{ml de NaOH})(\text{meq.Ac.C.})(\text{N. de NaOH})}{\text{Peso de la muestra}} (100)$$

Peso de la muestra

Ac.C = Acido citrico.

3.1.4. Índice de Maduración.

El índice de maduración es el grado de madurez del fruto, y se obtiene de la siguiente manera:

Se toma el procedimiento de sólidos solubles o grados Brix corregidos y se divide entre el porcentaje de acidez. En la práctica al IM (índice de maduración) también se le llama Relación:

$$\text{IM} = \frac{^{\circ}\text{Brix corregidos}}{\% \text{ de Acidez}}$$

3.1.5. Determinaciones de la Pulpa.

Sirve para controlar la eficiencia de los tamices o de las centrifugas, despulpadoras y de las características del jugo, sobre todo si éste se va a utilizar en la preparación de bebidas.

% de Pulpa

Material

Centrífuga

Tubos de fondo cónico

Vasos de precipitado de 200 ml.

Procedimiento (Para concentrado)

Se reconstituye el concentrado exactamente a 12 °Brix

Se adiciona 50 ml. a cada tubo

Se colocan en la centrífuga a 2500 rpm. durante 10 minutos

Se lee la escala de la pulpa precipitada

Se saca un promedio y se reporta el resultado

Nota: Cuando se trata de jugo fresco este ya no se reconstituye, sino que se toma así y se continua con el procedimiento.

3.1.6. Determinación de Aceite en Fruta Fresca.

Se toman 2 frutas y se parten en 8 pedazos o sea 16/8

Estos 16/8 se pesan y el peso que nos dé se le agrega lo mismo de agua fría, ejemplo: Si los 16/8 pesarón 500 gr., se les ponen 500 gr. de agua

Se licúa hasta que este bien mezclado y se pesan 5 grs. en un matraz de destilación

Agregar en seguida 25 ml. de agua destilada y 25 ml. de alcohol isopropílico

Se procede a conectar el aparato de destilación y a efectuarla

Se recolectan 25 ml. de destilado en un matraz erlenmeyer

Al destilado se le añaden 10 ml. de una solución de HCl y anaranjado de metilo

Se titula con una solución de Bromuro-Bromato con una normalidad de 0.026

Se toma la lectura de los mililitros gastados y se hacen los cálculos correspondientes

Kgs. de Aceite/Ton.=(ml. de Bromuro)(Gr. de emulsión)(0.85)

(Peso de los 16/8)(Grs. de muestra)

donde:

0.85 es la densidad del aceite

Se conocen además otros métodos para la determinación de Aceite que son:

- a).- Método de Scool
- b).- Método del Bromuro

Aunque estos no son muy empleados en las fábricas de este tipo.

3.1.7. Porcentaje de Humedad.

Material

Cápsula de porcelana
Pinzas de crisol
Desecador
Estufa
Espatula
Balanza Granataria

Procedimiento

Pesar con exactitud 5 gr. de muestra, vertirlas en una cápsula
Colocar la cápsula en la estufa a 150° C. durante 4 horas
Retire la cápsula, enfriar en el desecador y pesar
Volver a colocar la cápsula en la estufa y desecar nuevamente durante 30 min., retirar y pesar
Continuar la desecación hasta alcanzar el peso constante
Calcular el contenido de la humedad a partir de la pérdida de peso de la muestra
Nota: La cápsula debe encontrarse a peso constante y tarada previamente.

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{(\text{Grs. de Agua en la muestra})}{\text{Grs. de la muestra}} (100)$$

Se hace este tipo de determinaciones en cáscara deshidratada y en la cáscara de la prensa.

3.2. Bacteriología.

Los análisis microbiológicos son importantes en el Control de Calidad tanto de la materia prima, durante el proceso como en el producto terminado, para detectar microorganismos que puedan ser patógenos o no patógenos.

En esta Industria, los análisis microbiológicos solo se efectúan en el producto terminado con el fin de saber si algún producto es sospechoso de producir intoxicaciones.

Los análisis microbiológicos que se realizan incluyen la cuenta total de microorganismos, la cuenta de hongos y la determinación de colibacterias.

Los análisis deben llevarse a cabo bajo la vigilancia de técnicos en la materia. Posteriormente se dan algunas recomendaciones al realizar los análisis microbiológicos:

- Las muestras se toman con instrumentos esterilizados
- Debe evitarse la contaminación por polvo o saliva
- Las muestras no deben entrar en contacto con detergentes y desinfectantes que afecten la viabilidad de los microorganismos.
- Los envases deben etiquetarse con la información que influye en la interpretación de los análisis, como los conservadores y las condiciones de conservación.

Debido a que los microorganismos se multiplican con rapidez, es necesario iniciar los análisis tan pronto como se tengan las muestras. Si no es posible, las muestras se deben conservar congeladas.

Durante los análisis microbiológicos se debe trabajar asépticamente. Esto significa que hay que desinfectar las superficies de trabajo con alcohol al 70%, antes de empezar los análisis. Los utensilios, se flamean antes y después del contacto con los microorganismos. Sino se flamean, los utensilios deben esterilizarse en una autoclave o con desinfectantes.

Los cultivos deben estar cerrados. Los cultivos puros se inoculan en tubos de ensaye, los tubos se cierran herméticamente.

En seguida se mencionan algunas técnicas que sirven para realizar los análisis microbiológicos que se le hacen al producto terminado en esta Industria.

a). - Siembra de muestras en medios de cultivo.

Para sembrar muestras en medios de cultivo primero se hace la preparación del medio de cultivo que se va a utilizar.

En seguida se detalla la forma de preparar el medio de cultivo a utilizar.

- Agar de Papa y Dextrosa. Se utilizan 39 gr. del medio de cultivo por litro de agua, se prepara según la cantidad requerida. Se pone a hervir agua destilada para disolver el medio de cultivo ya pesado anteriormente. Se mezcla perfectamente se pone al fuego hasta punto de ebullición a fuego lento. Se retira del fuego y se tapa. Este medio no se puede fundir después de su gelificación, por lo tanto se debe enfriar hasta 40° C. y en seguida se inocula en cajas y tubos. Después de preparar el medio de cultivo que se va a utilizar se hace la preparación de diluciones de la muestra de la siguiente manera:

- Las muestras congeladas del jugo se dejan descongelar y luego se homogenizan por agitación vigorosa del recipiente.- A cada frasco esteril añadir 99 ml. de agua destilada fría.- Se ponen a esterilizar estos tubos también el frasco que contenga el medio de cultivo preparado, esta esterilización se realiza a 15 lbs. de presión durante 15 minutos constantes.

- Una vez esterilizados se dejan enfriar.

Después se procede a hacer la cuenta total de microorganismos de la siguiente manera:

- Antes de añadir la muestra a cada tubo, dejar uno sin añadirle muestra, solo se le añade medio de cultivo (este tubo será la muestra testigo), por medio de este nos podemos dar cuenta si hubo contaminación en la muestra inoculada, por parte del analizador, si a eso se debió la contaminación, en el medio se desarrollarán microorganismos, pero si la contaminación no surgió del analizador no se desarrollarán microorganismos.

Posteriormente a todos los tubos con excepción al mencionado añadir 1 ml. de la muestra que se vaya a analizar. Para cada dilución se utilizan pipetas diferentes y esteriles. Agitar perfectamente a los frascos para homogenizar bien la dilución. De cada dilución tomar 1 ml. con una pipeta y añadirlos a una caja petri. La pipeta debe estar inclinada y con la punta en contacto con el fondo de la caja. Todas estas preparaciones se realizan cerca del fuego para evitar la contaminación por microorganismos.

A cada caja, se adicionan aproximadamente 15 ml. de medio de cultivo previamente fundido.

Para mezclar bien la solución de la muestra con el Agar, se agita la caja petri. El medio no debe gelificarse durante la operación. Después se deja gelificar el agar. Posteriormente las cajas se incuban boca a bajo a 37° C. durante 48 hrs. Se procederá posteriormente a ver el grado de contaminación del producto en un aparato denominado contador de colonias. En caso de que el producto terminado contenga un alto porcentaje de microorganismos, este se vuelve a procesar para que haya una destrucción total de microorganismos. Si el producto tiene un alto porcentaje de microorganismos, no puede ser comercializable.

Conteo de Hongos. (Método de Howard)

Este análisis se efectúa con el fin de ver el grado de contaminación del producto, se realiza de la siguiente manera:

- Tomar una muestra de jugo concentrado que se vaya a analizar- Diluir a jugo natural (12 °Brix)
- Tomar 5 ml. y añadirlos a un tubo para centrífugar durante 15 minutos
- Pasar el sobrenadante por un embudo con papel filtro y agregar 0.1 ml. de safranina mezclar bien y con la ayuda del microscopio, determinar los resultados, estos pueden ser positivos o negativos (Positivos cuando aparecen hongos y negativos los contrarios). Por cada signo positivo indica que en la muestra analizada hay 2% de contaminación.

Determinación de Colibacterias.

La presencia de colibacterias indica contaminación fecal. Estos microorganismos provocan infecciones intestinales muy comunes en los organismos. La determinación se hace con una prueba presuntiva. para llevar a cabo esta prueba se prepara el medio de cultivo de la siguiente manera:

- Como medio de cultivo microbiológico se utiliza Caldo Lauril Sulfato de Sodio.
 - Para rehidratar el medio se suspenden, 35.6 gr. del producto en un litro de agua destilada, el medio se prepara según la cantidad que se vaya a utilizar.
 - Agitar perfectamente para lograr una completa disolución.
- Posteriormente.
- A cada tubo de ensaye se adicionan 200 ml. del medio ya preparado. Luego añadir a cada tubo 5 ml. de la muestra que se desea analizar. Agitar perfectamente bien.
 - En cada tubo se introduce una campana de vidrio de tal manera que la campana se llene con el líquido.
 - Se tapan y se esterilizan a 121° C., durante 15 minutos.
 - Los tubos se incuban a 37° C., durante 48 hrs. Si hay desarrollo de gas dentro de la campana se tiene una prueba presuntiva positiva de Colibacterias (esto significa que si hay Colibacterias), en caso contrario la prueba sería negativa.

Casi por lo regular en esta Industria no se presentan

Colibacterias en los jugos concentrados debido a que durante el proceso se tiene una limpieza, la cual ayuda a prevenir la presencia de estos microorganismos.

3.3. Análisis Sensoriales.

Un producto posee calidad cuando cumple con las disposiciones legales de sanidad y composición química y cuando existe aceptabilidad por el consumidor.

La calidad de un producto se evalúa mediante una serie de análisis que se dividen en sensoriales, fisicoquímicos y bacteriológicos.

La evaluación sensorial consiste en el examen de características tales como: color, sabor, consistencia y textura, estas en algunas ocasiones tienen mayor influencia en el consumidor que las reglamentaciones sanitarias. La calidad sensorial se evalúa por un panel de personas especialmente entrenadas para estas características.

Los análisis sensoriales que se le hacen al jugo durante el proceso incluyen: el color de éste, olor y sabor.

A continuación se explica cada análisis mencionado.

a).- Evaluación del Olor.

El análisis mencionado (Evaluación del Olor), es otro de los factores que incluye la evaluación sensorial. Se hace con el objeto de ver si el olor que presenta es el indicado como para ser jugo concentrado, debido a que a veces como se indicó anteriormente por el mal funcionamiento del evaporador se obtienen jugos concentrados quemados, dando como resultado un color indeseable y a la vez un sabor desagradable. Este tipo de características son evaluadas por un panel de pruebas.

b).- Evaluación del Color.

El análisis en cuanto al color, se hace con el fin de ver si éste es el adecuado o sea, si es el color característico que debe adquirir como jugo concentrado. El ojo humano puede distinguir una gran variedad de colores y matices, además la percepción del color depende de la composición de la luz. La evaluación del color puede efectuarse comparando frente a patrones o midiendo la longitud de onda. Este análisis se debe hacer constantemente debido a que hay veces por falta de precaución, el evaporador no funciona correctamente por causas diversas, una de ellas sería por falta, de vapor, dando como consecuencia jugos concentrados quemados y de esta manera el jugo adquiere un color no deseado.

c).- Evaluación del Sabor.

La evaluación del sabor se hace al mismo tiempo que se evalúa el color y olor. El jugo debe presentar un sabor agradable.

Si los resultados de la evaluación sensorial han sido aceptados por el analizador, se continúa procesando a la fruta y concentrando jugo. Pero si este jugo

ha tenido un análisis desagradables, se detiene el proceso para ver en que consiste ese resultado inadecuado y de esta manera corregir las faltas para posteriormente obtener jugos concentrados aceptables.

Pruebas Sensoriales del Jugo de Naranja Concentrado.

Las pruebas sensoriales del jugo concentrado consisten en el examen de características tales como: color, sabor y olor. A continuación se mencionan las pruebas sensoriales a las que se somete el jugo concentrado:

a).- Evaluación del color.

Esto se hace en un panel de personas que ya conocen color que debe tener este jugo.

b).- Evaluación del sabor en las muestras de concentrado de naranja (Congelado).

Los jugos extraídos, jugos refrigerados deshielados y reconstituídos, son valorados en cuanto al sabor en base a: Excelente, Satisfactorio ó Malo. Como se dijo anteriormente la muestra es valorada: Excelente si reúne los valores aceptables para su consumo; son valorados Satisfactorios si se detectan irregularidades en el sabor pero con aceptabilidad ó Malo si no cumple con el sabor requerido.

En adición al método regular de conteo, el sabor de las muestras de concentrado de naranja (Congelado) es valorado en base a los 10 puntos del sistema de conteo desarrollado por la central de experimentos en cítricos. Con este sistema, el sabor es valorado numéricamente como sigue:

10	Excelente
9	Muy bueno
8 - 7	Bueno
6 - 5	Regular
4 - 3	Malo
2	Muy malo
1	Desabrido, de sabor desagradable

Las designaciones de sabor: Excelente, Satisfactorio y Malo corresponderán a los conteos numéricos como sigue:

9 - 10	Excelente
5 - 6 - 7 - 8	Satisfactorio
1 - 2 - 3 - 4	Malo

En la evaluación de la muestra, el conteo numérico de sabor se obtiene siguiendo la designación regular de sabor.

Instrucciones para las Pruebas del Panel.

1.- El sabor.- El grado de sabor se califica en base a los siguientes puntos:

10	Excelente
9	Muy bueno
8 - 7	Bueno
6 - 5	Regular
4 - 3	Malo
2	Muy malo
1	Desabrido

Usar Excelente, Bueno o Regular solo si el jugo en su opinión es aceptable como concentrado de naranja (Congelado), y por lo tanto lo debe decidir el analizador.

2.- Si el analizador valora una muestra de jugo en 4 o inferior, indica que el producto no es aceptable como concentrado de naranja, por lo tanto no debe ser aprobado por el analizador, en este caso indicar todos los defectos del sabor responsables de la mala calidad del sabor. Indicar la calidad del sabor usando los siguientes términos descriptivos. Si el analizador no está seguro del tipo de defecto en el sabor de algún jugo o de su conteo, 4 o menos, entonces indicar que es indefinido.

Defectos del sabor en el Jugo Concentrado de Naranja

Demasiado Agrio(ácido)	Irritante	Fruta inmadura
Demasiado Dulce	Lactoso	Fruta excesivamente madura
Excesiva cáscara	Escamoso	Fruta vieja, añeja
Demasiado Amargo	Caústico	Insípida
Demasiado Astringente	Agarroso	

c).- Evaluación del olor.

Esto lo hace un grupo de personas que ya conoce las características en cuanto al color normal que debe tener el jugo de naranja concentrado.

CAPITULO IV
FORMAS DE REPORTE

1. Reporte de muestras de la materia prima

PRODUCTO : _____

FECHA : _____ HORA : _____ FOLIO : _____

PROVEEDOR : _____

ORIGEN : _____ PLACAS : _____

PH : _____ ACIDEZ : _____

RELACION : _____ % S.S. : _____

ACTOR DE CONC. : _____

END. J. NAT. : _____

END. J. CONC. : _____

OBSERVACIONES : _____

ANALIZO

RECIBIO

C.C.P. GTE DE PRODUCCION
EXPEDIENTE

2. Reporte de los pesos promedios y no. de piezas de la materia prima.

FECHA	PLACAS	TONELADAS RECIBIDAS	PESO PROMEDIO	NO DE PIEZAS

3. Naranja procesada por turno.

LABORADO	FECHA	FRUTA		PROCESADA		TOTAL	TOTAL TURNOS AL DIA
		PRIMERO (7.5 HR)	SEGUNDO (7 HR)	TERCERO (6.5 HR)	SABADO (5.5 HR)		

4. Resumen de naranja procesada por mes.

RESUMEN DEL MES : _____

TURNO	FRUTA	PROCESADA	TOTAL DE TURNOS		HORAS TRABAJADAS		FRUTAS POR POR HORA
	TON.		No.	%	No.	%	
PRIMERO							
SEGUNDO							
TERCERO							
CUARTO							
QUINTO							

5 Control de jugo natural durante el proceso.

LABORACION : _____

ECHA : _____ CLAVE : _____

URNO : _____ DIA : _____

HORA	°BRIX	% ACIDEZ	RELACION	% S.S.
PROMEDIO				

6. Rendimiento del jugo natural.

ELABORACION	TURNO	FECHA	PLACAS	FOLIO	PESO DE MUESTRA	VOL. DE J. OBTENIDO	VOLUMEN A EQUIV. 2000 KGS.	°BRIX

6 Rendimiento del jugo natural.

ontinuación)

ACIDEZ	NATURAL RELACION	% S.S.	REND. JUGO NAT. VOL. KGS.	FACTOR DE CONC. A 58 °BRIX	REND DE J. CONC. EN TABLAS

7. Reporte del turno de jugo concentrado.

LABORACION : _____

ECHA : _____ CLAVE : _____

JRNO : _____ DIA : _____

[illegible]

8 Reporte de producción.

LABORACION	FECHA	TURNO	PLACAS	PROVEEDOR	Nº. DE BOLETA	REND. TEORICO DE JUGO CONCENTRADO (LTS/TON.)	PESO NETO

8 Reporte de producción.

Continuación)

LABORACION	PRODUCCION TEORICO (LTS)	REAL EQ. (KGS)	A 58 °BRIX (LTS)	DIFERENCIA (LTS)

9 Reporte de análisis de: Cáscara Deshidratada.

HORA	TEMP. DE EXPOSICION	TIEMPO EXPOSICION	TARA	BRUTO	NETO	PESO DESP. DESHIDRATADO	DIF. % PESO HUMEDAD
CASCA RA DE PRENSA:							

11. Análisis de Howard.

o. DE LOTE : _____ FECHA DE PRODUCCION : _____

FECHA DE ANALISIS : _____

RODUCTO : _____ TAMAÑO DEL BOTE : _____

CLAVE : _____

- CUENTA DE HOWARD.

CUENTA DE HOWARD

_____%

- FRAGMENTOS DE INSECTOS

.- Identificación de los insectos : _____

.- No. de insectos enteros: _____

.- Identificación de los fragmentos: _____

1.- Abdomen _____

2.- Antenas: _____

3.- Cabeza _____

4.- Patas _____

5.- Otros _____

.- No. de fragmentos _____

- MATERIAL EXTRAÑO EN 5 ML. DE PRODUCTO.

a).- Cáscara _____

b).- Madera _____

c).- Pintura _____

d).- Puntos negros _____

e).- Soldadura _____

f).- Otros _____

.- OBSERVACIONES _____

Vo. Bo.

ANALISTA

4.12. Reporte para la supervisión de limpieza durante el turno.

FECHA : _____ ELABORADO : _____ TURNO : _____

A R E A	ANTES DE TURNO	TOMA DE ALIMENTO	DURANTE EL TURNO
1.- LAVADOR			
2.- MOLINO P/NARANJA			
3.-TANQUE DE BALANCE			
4.- EXTRACTORES			
5.- PRENSA			
6.- TANQ. REC. J. NATURAL			
7.- TANQUE DE ALMACENADO			
8.- TANQ. REC, J. CONCEN.			
9.- CENTRIFUGA			
10.- EVAPORADOR			
11.- AREA DE EVAPORADOR			
12.- OTROS			

S= SATISFACTORIO

I= INSTANTANEO

C= CRITICO

LA SUPERVISION SE REALIZARA ANTES DEL TURNO , DURANTE LA TOMA DE ALIMENTOS Y DURANTE EL TURNO.

OBSERVACIONES

Hay que tener mucho cuidado en la operación correcta del Evaporador y de contar con operadores calificados, ya que un descuido puede dar origen a un producto de mala calidad, dado que el jugo se puede contaminar con el agua de la torre de enfriamiento.

Es importante tener cuidado que no exista mucha variación de los grados Brix deseados, ya que si se juega mucho con este intervalo se puede obtener un producto que no cubra con los análisis sensoriales.

Después de elaborado el concentrado, se observó que no se realiza ningún análisis de control de Calidad y en ocasiones cuando ha transcurrido varios meses, ese concentrado da acidez muy baja, por lo que se pierde el sabor de la fruta cítrica.

Cabe mencionar que con el Proceso de Evaporación se distorciona un poco el sabor de jugo natural. Pero se encuentra uno con la ventaja de tener dicho producto todo el año a precios accesibles, dado que la producción se obtiene cuando hay mucha materia prima disponible y por lo tanto a un bajo costo.

RESUMEN

El trabajo aquí expuesto es un manual para procesamiento de jugo de naranja concentrado.

En este se hace mención de Información General de la Materia Prima, dicha información es muy valiosa dado que nos da una pauta para saber el tratamiento correcto que se le debe dar a la fruta para su procesado, por ejemplo através de esta información podemos determinar las temperaturas a las que se puede someter durante su procesamiento, determinar el área de almacenamiento adecuado, conocer que compuestos están presentes y que son importantes en la salud humana. En este se informá que el aceite ó zumo de naranja es de vital importancia en la curación de varias enfermedades. Y que la naranja no sólo cuenta con Vitamina C, sino esta compuesta de otros elementos que la hacen rica e importante para su consumo. Además se trata en una forma detallada cada uno de las operaciones empleadas en el procesamiento del jugo concentrado de naranja, exponiendo temperaturas, rendimientos, parámetros que se deben tener para sacar un proceso de buena calidad.

Se dan marchas analíticas para determinar los parámetros más importantes que se concluyen son: °Brix, Acidez, Relación (°Brix/Acidez), Porcentajes de humedad, Determinación de la Cuenta Total, Hongos y Levaduras, Mesofílicos y Coliformes. Incluso se dan formas que sirven para llevar un control de toda la planta que se dedica a esta Actividad. Logrando con esto el objetivo inicialmente planteado y esperando que sea de beneficio para cada lector y que este encuentre en él toda la información que requiera de este tema.

ATENTAMENTE

ING. EDNA LILLIAN BIGURRA DEL REAL

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Association of Official Analytical Chemists.
AOAC Official Methods of Analysis, 1980
- 2.- Conservación de los Alimentos
Norman W. Desrosier
Editorial CECSA
- 3.- Control de Calidad de Productos Agropecuarios
Editorial Trillas
- 4.- Elaboración de frutas y Hortalizas
Editorial Trillas
- 5.- Fideicomiso del Limón en Nacional Financiera, S.A.
Haro Guzmán Luis, Ing. Químico
La edición original de esta obra ha sido publicada en Italiano por la STAZIONE
SPERIMENTALE PER' INDUSTRIA DALLE CONSERVE ALIMENTARI, de
Parma, con el título IDERIVATI AGRUMARI, 1971
- 6.- La ciencia de los Alimentos
Norman N. Potter
Editorial EDUTEX, S.A.
- 7.- Las Frutas No. 672
Sun Rise, México, 1986
- 8.- Taller de Frutas y Hortalizas
Editorial Trillas
- 9.- Pulp wachins with FMC- Inline extractors.
Belk, W.C., 1989
- 10.- Quality control manual for citrus processing plants.
Intecit, Inc., 1991

CORRECCIONES POR ACIDEZ PARA LAS LECTURAS DE °BRIX CON REFRACTOMETRO

% ACIDEZ	CORR.	% ACIDEZ	CORR.	% ACIDEZ	CORR.	% ACIDEZ	CORR.
0.0	0.00	7.00	1.34	14.00	2.64	21.00	3.88
0.2	0.04	7.20	1.38	14.20	2.69	21.20	3.91
0.4	0.08	7.40	1.42	14.40	2.72	21.40	3.95
0.6	0.12	7.60	1.46	14.60	2.75	21.60	3.99
0.8	0.16	7.80	1.50	14.80	2.78	21.80	4.02
1.0	0.20	8.00	1.54	15.00	2.81	22.00	4.05
1.2	0.24	8.20	1.58	15.20	2.85	22.20	4.09
1.4	0.28	8.40	1.62	15.40	2.89	22.40	4.13
1.6	0.32	8.60	1.66	15.60	2.93	22.60	4.17
1.8	0.36	8.80	1.69	15.80	2.97	22.80	4.20
2.0	0.39	9.00	1.72	16.00	3.00	23.00	4.24
2.2	0.43	9.20	1.76	16.20	3.03	23.20	4.27
2.4	0.47	9.40	1.80	16.40	3.06	23.40	4.30
2.6	0.51	9.60	1.83	16.60	3.09	23.60	4.34
2.8	0.54	9.80	1.87	16.80	3.13	23.80	4.38
3.0	0.58	10.00	1.91	17.00	3.17	24.00	4.41
3.2	0.62	10.20	1.95	17.20	3.21	24.20	4.44
3.4	0.66	10.40	1.99	17.40	3.24	24.40	4.48
3.6	0.70	10.60	2.03	17.60	3.27	24.60	4.51
3.8	0.74	10.80	2.06	17.80	3.31	24.80	4.54
4.0	0.78	11.00	2.10	18.00	3.35	25.00	4.58
4.2	0.81	11.20	2.14	18.20	3.38	25.20	4.62
4.4	0.85	11.40	2.18	18.40	3.42	25.40	4.66
4.6	0.89	11.60	2.21	18.60	3.46	25.60	4.69
4.8	0.93	11.80	2.24	18.80	3.49	25.80	4.73
5.0	0.97	12.00	2.27	19.00	3.53	26.00	4.76
5.2	1.01	12.20	2.31	19.20	3.56	26.20	4.79
5.4	1.04	12.40	2.35	19.40	3.59	26.40	4.83
5.6	1.07	12.60	2.39	19.60	3.63	26.60	4.86
5.8	1.11	12.80	2.42	19.80	3.68	26.80	4.90
6.0	1.15	13.00	2.46	20.00	3.70	27.00	4.94
6.2	1.19	13.20	2.50	20.20	3.73	27.20	4.97
6.4	1.23	13.40	2.54	20.40	3.77	27.40	5.00
6.6	1.27	13.60	2.57	20.60	3.80	27.60	5.03
6.8	1.30	13.80	2.61	20.80	3.84	27.80	5.06

TABLA DE DENSIDADES

°BRIX	DENSIDADES	°BRIX	DENSIDADES	°BRIX	DENSIDADES
7.00	1.0277	9.30	1.0371	11.60	1.0466
7.10	1.0281	9.40	1.0375	11.70	1.0471
7.20	1.0285	9.50	1.0379	11.80	1.0475
7.30	1.0289	9.60	1.0383	11.90	1.0479
7.40	1.0293	9.70	1.0388	12.00	1.0483
7.50	1.0303	9.80	1.0392	12.10	1.0487
7.60	1.0311	9.90	1.0396	12.20	1.0492
7.70	1.0310	10.00	1.0400	12.30	1.0496
7.80	1.0310	10.10	1.0404	12.40	1.0500
7.90	1.0314	10.20	1.0408	12.50	1.0504
8.00	1.0318	10.30	1.0412	12.60	1.0508
8.10	1.0322	10.40	1.0416	12.70	1.0513
8.20	1.0325	10.50	1.0421	12.80	1.0517
8.30	1.0330	10.60	1.0425	12.90	1.0521
8.40	1.0334	10.70	1.0429	13.00	1.0525
8.50	1.0338	10.80	1.0433	13.10	1.0529
8.60	1.0342	10.90	1.0437	13.20	1.0534
8.70	1.0342	11.00	1.0441	13.30	1.0538
8.80	1.0350	11.10	1.0446	13.40	1.0542
8.90	1.0355	11.20	1.0450	13.50	1.0546
9.00	1.0359	11.30	1.0454	13.60	1.0551
9.10	1.0363	11.40	1.0458	13.70	1.0555
9.20	1.0367	11.50	1.0462	13.80	1.0559
				13.90	1.0563

TABLA DE DENSIDADES

°BRIX	DENSIDADES	°BRIX	DENSIDADES	°BRIX	DENSIDADES
32.00	1.1386	37.40	1.1653	42.70	1.1925
32.10	1.1391	37.50	1.1568	42.80	1.1931
32.20	1.1396	37.60	1.1663	42.90	1.1936
32.30	1.1401	37.70	1.1668	43.00	1.1941
32.40	1.1406	37.80	1.1673	43.10	1.1946
32.50	1.1410	37.90	1.1678	43.20	1.1952
32.60	1.1415	38.00	1.1683	43.30	1.1957
32.70	1.1420	38.10	1.1688	43.40	1.1962
32.80	1.1425	38.20	1.1693	43.50	1.1967
32.90	1.1430	38.30	1.1699	43.60	1.1973
33.00	1.1435	38.40	1.1704	43.70	1.1978
33.10	1.1440	38.50	1.1709	43.80	1.1983
33.20	1.1445	38.60	1.1714	43.90	1.1988
33.30	1.1449	38.70	1.1719	44.00	1.1994
33.40	1.1454	38.80	1.1724	44.10	1.1999
33.50	1.1459	38.90	1.1729	44.20	1.2004
33.60	1.1464	39.00	1.1734	44.30	1.2006
33.70	1.1469	39.10	1.1739	44.40	1.2015
33.80	1.1474	39.20	1.1744	44.50	1.2020
33.90	1.1479	39.30	1.1749	44.60	1.2025

TABLA DE DENSIDADES

°BRIX	DENSIDADES	°BRIX	DENSIDADES	°BRIX	DENSIDADES
34.00	1.1484	39.40	1.1755	44.70	1.2031
34.10	1.1489	39.50	1.1760	44.80	1.2036
34.20	1.1494	39.60	1.1765	44.90	1.2041
34.30	1.1499	39.70	1.1770	45.00	1.2047
34.40	1.1503	39.80	1.1775	45.10	1.2052
34.50	1.1508	39.90	1.1780	45.20	1.2057
34.60	1.1513	40.00	1.1785	45.30	1.2063
34.70	1.1518	40.10	1.1790	45.40	1.2068
34.80	1.1523	40.20	1.1796	45.50	1.2073
34.90	1.1528	40.30	1.1801	45.60	1.2078
35.00	1.1533	40.40	1.1806	45.70	1.2084
35.10	1.1538	40.50	1.1811	45.80	1.2089
35.20	1.1543	40.60	1.1816	45.90	1.2095
35.30	1.1548	40.70	1.1821	46.00	1.2100
35.40	1.1553	40.80	1.1827	46.10	1.2105
35.50	1.1558	40.90	1.1832	46.20	1.2111
35.60	1.1563	41.00	1.1836	46.30	1.2116
35.70	1.1568	41.10	1.1842	46.40	1.2122
35.80	1.1573	41.20	1.1846	46.50	1.2127
35.90	1.1578	41.30	1.1852	46.60	1.2132
36.00	1.1583	41.40	1.1858	46.70	1.2138
36.10	1.1588	41.50	1.1863	46.80	1.2143
36.20	1.1593	41.60	1.1868	46.90	1.2148
36.30	1.1598	41.70	1.1873	47.00	1.2154
36.40	1.1603	41.80	1.1878	47.10	1.2159
36.50	1.1608	41.90	1.1884	47.20	1.2165
36.60	1.1613	42.00	1.1889	47.30	1.2170
36.70	1.1618	42.10	1.1894	47.40	1.2176
36.80	1.1623	42.20	1.1899	47.50	1.2181
36.90	1.1628	42.30	1.1904	47.60	1.2185
37.00	1.1633	42.40	1.1910	47.70	1.2192
37.10	1.1638	42.50	1.1915	47.80	1.2192
37.20	1.1643	42.60	1.1920	47.90	1.2203

CORRECCIONES POR TEMPERATURA PARA REFRACTOMETRO

% SACAROSA

TEMP. °C 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65

RESTAR DE LOS °BRIX

10	0.50	0.54	0.58	0.61	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.78
11	0.46	0.49	0.53	0.55	0.58	0.60	0.62	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70
12	0.42	0.45	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.61	0.63
13	0.37	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.54	0.55
14	0.33	0.35	0.37	0.39	0.40	0.41	0.32	0.43	0.44	0.45	0.45	0.46	0.46	0.47
15	0.27	0.29	0.31	0.33	0.34	0.34	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38	0.39	0.39	0.40
16	0.22	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.32
17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24
18	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16
19	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

ADICIONAR A LOS °BRIX

21	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
22	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
23	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
24	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32
25	0.33	0.35	0.36	0.37	0.38	0.38	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
26	0.40	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
27	0.48	0.50	0.52	0.53	0.54	0.55	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
28	0.56	0.57	0.60	0.61	0.62	0.63	0.63	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
29	0.64	0.66	0.68	0.69	0.71	0.72	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
30	0.72	0.74	0.77	0.78	0.79	0.80	0.80	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO FINAL

UPAEP
BIBLIOTECA CENTRAL
REFERENCIA
USO ÚNICAMENTE PARA

- 1.- ESTILO SIN EDULCORAR
- 2.- CONCENTRACION : 65.1 - 65.5 °BRIX
- 3.- ACIDEZ 4 -7 GR. DE AC. CITRICO /100ML
- 4.- CONTENIDO DE PULPA 8 - 10 % RECONSTITUIDO A 12 °BRIX
- 5.- RELACION : 10.92 - 12.54 (°BRIX/ACIDEZ)
- 6.- ENVASADO.
 - A).- PESO NETO POR TAMBOR 257 KGS. EQUIVALENTE A 52 GALONES.
 - B).- ETIQUETA NARANJA DE ENVASADO DENTRO Y FUERA DEL TAMBOR INDICANDO:
 - FECHA DE FABRICACION
 - No. DE LOTE
 - °BRIX
 - % DE ACIDEZ
 - RELACION
 - PESO BRUTO
 - PESO NETO
 - VOLUMEN
 - C).- VOLUMENPOR TAMBOR: 196.5 LITROS.
 - D).- TAMBORES ROTULADOS EN LA PARTE EXTERIOR COMO SIGUE:
JUGO CONCENTRADO DE NARANJA
PRODUCTO HECHO EN MEXICO
 - E).- ARILLO DEL TAMBOR EN COLOR ANARANJADO.
- 7.- % DE HOWARD