

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
Sede Bogotá

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ICTA

Conferencia sobre:

“OBTENCION Y CONSERVACION DE  
PULPAS DE FRUTA”

Escrita por

GULLERMO CAMACHO OLARTE  
Químico, Profesor Universidad Nacional de Colombia  
Area de Vegetales - ICTA

INTRODUCCION	1
Definiciones	4
Características de los Jugos y Pulpas.	5
Generalidades sobre la obtención y conservación de pulpas	9
Operaciones pre-proceso	11
Operaciones de transformación	15
Control de calidad.	19
Técnicas de conservación de pulpas	21
Empleo de aditivos	23
Pulpas edulcoradas	23
Concentración.	27
Deshidratación	27
Bibliografía	28



## INTRODUCCION

El consumo de frutas en la dieta humana es de vital importancia por el aporte de vitaminas, minerales, fibra, agua, y otros nutrientes, además de la satisfacción de consumir un producto de características sensoriales tan variadas y agradables.

En países tropicales como Colombia, la diversidad de frutas producidas es amplia, gracias a los diferentes climas y ecosistemas que naturalmente existen en nuestra geografía.

A pesar de esta diversidad, en Colombia el consumo de frutas promedio por persona es de aproximadamente 40 kg al año, siendo el recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 120 kg para lograr una dieta adecuada.

Este bajo consumo se debe en parte a factores como la baja producción de frutas en el país, las altas pérdidas postcosecha, que se acercan al 30%, el bajo poder adquisitivo de la mayoría de la población, el atraso tecnológico del sector y la deficiente formación nutricional de la mayoría de la población.

En relación con la producción de frutas en Colombia, ésta aunque baja ha ido en aumento. Es así que la evolución ha cambiado de 1.521.000 toneladas en 1993 a 2.002.878 toneladas en 1997 y alcanzó el año anterior un valor de 2.147.135

toneladas (Ministerio de Agricultura, 1999)

Este aumento puede atribuirse en parte al mayor consumo de jugos de frutas en el último trienio a nivel masivo. Es importante anotar que recientemente ha habido un mayor interés de la población, reforzado por la publicidad, por reemplazar en su dieta el consumo de gaseosas por el de bebidas a base de pulpas de frutas como los jugos o nétares.

Las mayores empresas de gaseosas y cervezas del país abrieron las líneas de producción de jugos a fin de atender esta demanda que se ha desarrollado a nivel mundial y por reflejo en Colombia.

Este aumento en el consumo de jugos ha generado una necesidad de desarrollo en el sector agroindustrial. Este desarrollo está ligado con el aumento de los cultivos tecnificados de aquellas especies de frutas con amplias posibilidades de ser comercializadas tanto para consumo en fresco como en la elaboración de productos derivados que tengan un mayor tiempo de conservación.

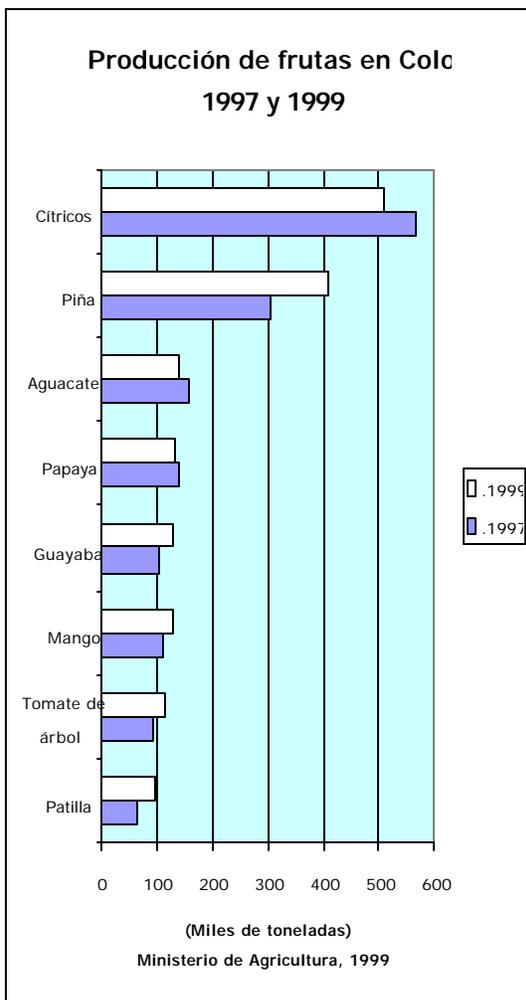
La producción de las especies de frutas más consumidas, algunas de éstas coinciden con las empleadas en la obtención de derivados como jugos. Esto se puede observar en las gráficas 1 y 2.

Lo real es que debido a la insuficiente calidad y cantidad de fruta producida en Colombia, la agroindustria ha decidido importar una elevada



cantidad de pulpa destinada a la elaboración de jugos.

Ahora bien, es crítico que Colombia logre autoabastecerse lo antes posible de aquellas frutas que consume la industria, porque de lo contrario se corre el riesgo de transformar la oportunidad que es poder vender las materias primas nacionales a la industria, en un problema como sería la dependencia de importarlas. Esto traería inconvenientes de diferente orden tanto para los actuales agricultores, como para los procesadores y aún para los consumidores nacionales.



Gráfica 1.

Los actuales agricultores nacionales se verían obligados a cambiar de especies o de oficio. Los procesadores estarán a merced de las condiciones que el mercado de importación ofrezca, con las respectivas ventajas y desventajas, como sería pagar el sobrecosto que genera el transporte desde extranjero. Finalmente el consumidor además de acostumbrarse cada vez más a las características de los productos extranjeros y pagar costos que pueden ser más elevados, difícilmente se reacostumbrará a los jugos elaborados con materias primas nacionales, si es que algún día estas intentan reemplazar las importadas ya consolidadas.

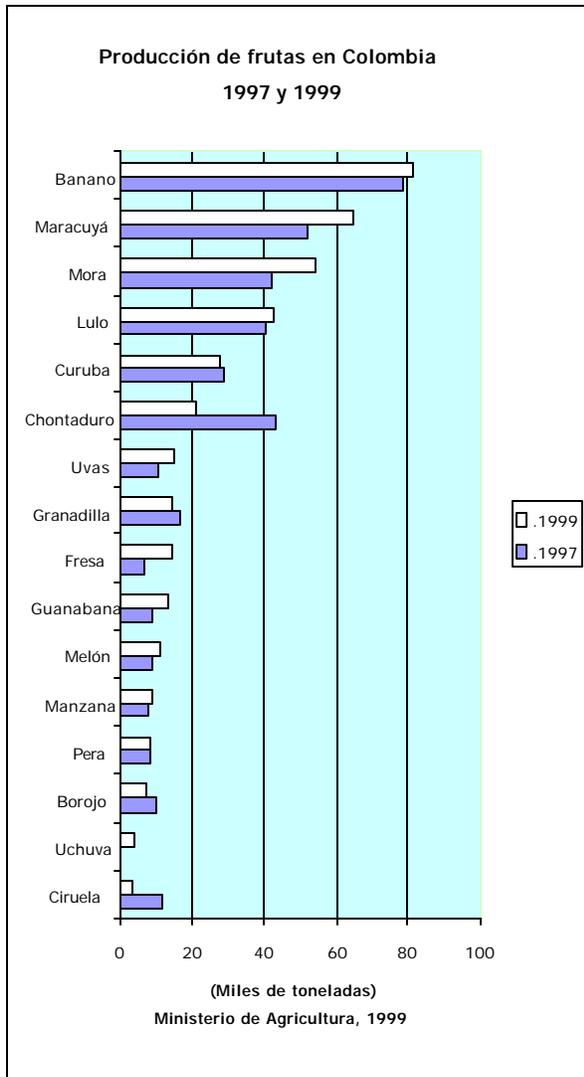
Gráfica 2

Un ejemplo es el bien posicionado en el mercado jugo de guanábana. Elevada parte de la fruta llega de Venezuela, y los colombianos ya nos acostumbramos a sus características sensoriales, la cuales la fruta colombiana no posee. Además los costos y condiciones del suministro representan ventajas competitivas para nuestros procesadores.

Es por lo anterior que la producción de frutas en Colombia debe crecer. Estas frutas deben cosecharse con una adecuada calidad, tanto para consumo en fresco como para su transformación. Esta será una posibilidad para aumentar su consumo-persona-año en Colombia.



No es una coincidencia que las especies de frutas actualmente consumidas en mayor cantidad como jugos, sean algunas de las especies de mayor producción en el país,



como se observa en las gráficas 1 y 2.

Respecto a esta producción de frutas, se puede afirmar que hay prácticamente 8 especies que corresponden al 77% del total de la producción, como se presenta en la gráfica 1, con información emitida por la Oficina de Información y Estadística del Ministerio de

Agricultura y Desarrollo Rural Nacional. Allí se observa que hubo un incremento en la producción de guayaba, piña, mango, tomate de árbol y patilla con respecto a la producción de 1997. Los valores netos de producción ascendieron de 2.002.878 toneladas en 1997 a 2.147.135 en 1999, es decir un escaso aumento del 7.2% con respecto a 1997. En esta gráfica 1 se presentan las especies de frutas cuyo nivel de producción durante 1999 fue superior a 100.000 toneladas. En la gráfica 2 se presentan las frutas de producción a nivel intermedio, es decir entre 3.000 y 100.000 toneladas. Aquí no se reportan aquellas frutas cuya producción fue menor a 3000 ton. como fue el caso del brevo, con 1162 tons., Chirimoya 1202, durazno 2932, la feijoa 982, el mamoncillo 499, la papayuela 448, la pitahaya 295, y el zapote 1690. La producción de estas especies de nivel intermedio alcanzaron a sumar el 18.2%, dejando un escaso 4.8% para aquellas frutas que alcanzan el nivel más bajo de producción (104 toneladas).

Estas cifras de producción se reducen debido a que alrededor del 30% no llega a los consumidores por pérdidas ocurridas en su cadena de manejo. Si bien es cierto que hoy se hacen grandes esfuerzos desde el Ministerio de Agricultura, entidades privadas y centros del estado como el SENA y la Universidad Nacional para capacitar a los responsables del manejo de estas frutas, ya sean productores, acopiadores, transportadores, distribuidores y almacenes de cadena, las pérdidas en algunas especies siguen siendo elevadas y



con ellas disminuyen las posibilidades de nutrir mejor a la población.

El aumento del consumo de frutas esta ligado con el desarrollo de alternativas para aumentar su producción, la disminución en las pérdidas postcosecha y la promoción del consumo en el mercado interno. A manera de ejemplo es interesante analizar el caso de la uchuva, cuya producción nacional aumentó vertiginosamente en los 5 últimos años. Una de las causas de este aumento ha sido la excelente aceptación que ha tenido la uchuva fresca con cáliz, principalmente en el mercado europeo. Esto ha disparado el cultivo nacional, pero a la vez ha creado problemas sobre qué hacer con la uchuva que no reúne las estrictas condiciones exigidas por los mercados extranjeros? Peor aún cuando en Colombia no se ha impulsado el consumo interno sea en estado fresco ni en sus productos derivados como néctares.

Una alternativa de solución es incrementar el aprovechamiento de las uchuvas cosechadas. Esto se puede alcanzar si se aumenta el porcentaje de uchuvas que logran cumplir con las especificaciones exigidas para la exportación. Este propósito se puede lograr adquiriendo un mejor conocimiento y aplicando adecuadas prácticas de manejo en precosecha y postcosecha. Complementario a esto se propone la promoción del consumo de uchuvas frescas de buena calidad en el mercado interno, obtenidas entre aquellas que no alcanzaron las características del nivel de exportación. Finalmente se

recomienda investigar y desarrollar los conocimientos tecnológicos necesarios para elaborar formulaciones de diferentes productos conservados de elevada calidad, preparados a partir de esta fruta.

En el presente documento se explicarán los aspectos relacionados con la obtención de pulpas y jugos. Entre estos aspectos descritos están: La identificación de las características de las materias primas, las operaciones y condiciones de proceso para la obtención de productos y su conservación, además de la evaluación de la calidad exigida en el mercado.

#### Definiciones.

Existen diferencias entre las definiciones de jugo, pulpa y néctar de frutas. El Ministerio de Salud de Colombia los define de la siguiente manera:

EL JUGO es el líquido obtenido de exprimir algunas clases de frutas frescas maduras y limpias, sin diluir, concentrar o fermentar. También se consideran jugos los productos obtenidos a partir de jugos concentrados o clarificados, congelados o deshidratados, a los cuales se les ha agragado solamente agua, en cantidad tal que restituya la eliminada en el proceso.

LA PULPA es el producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la



fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias.

EL NÉCTAR es el producto elaborado con jugo, pulpa o concentrado de frutas adicionado de agua, aditivos e ingredientes permitidos por la norma colombiana.

Condiciones de elaboración.

Los jugos y pulpas de frutas deben elaborarse en condiciones apropiadas, con frutas frescas, sanas, maduras y limpias. Los jugos pueden prepararse a partir de concentrados de frutas, siempre que reúnan las condiciones antes mencionadas. Características de los Jugos y Pulpas.

Las pulpas y jugos se caracterizan por poseer una variada gama de compuestos nutricionales que les confieren un atractivo especial a los consumidores. Están compuestas de agua en un 70 a 95%, pero su mayor atractivo desde el punto de vista nutricional es su aporte a la dieta de principalmente vitaminas, minerales, enzimas y carbohidratos como la fibra.

### Gráfica 3

La composición en pulpa también varía mucho entre el amplio número de frutas producidas en Colombia. En la gráfica 3 se observa esta fluctuación. En particular la pulpa de cada especie posee compuestos que la hacen diferente en sus características de composición, organolépticas y rendimiento.

Estas características varían de manera importante aún entre frutas de una misma especie. Hay factores genéticos y agroclimáticos que influyen para que haya, por ejemplo guanabanas de una región que posean 12% de sólidos solubles y otras que pueden alcanzar hasta 23%. Obviamente lo mejor es conseguir frutas que posean alto rendimiento en pulpa, un elevado valor de sólidos solubles e intensas características sensoriales propias de la fruta.

Las características de las pulpas y jugos más tenidas en cuenta en la legislación colombiana son las organolépticas, las fisicoquímicas y las microbiológicas.

Las características organolépticas son las que se refieren a las propiedades detectables por los órganos de los sentidos, es decir la apariencia, color, aroma, sabor y consistencia.

La apariencia de los jugos o pulpas debe estar libre de materias extrañas, admitiéndose una separación en fases y la mínima presencia de trozos y partículas oscuras propias de la fruta utilizada.

La mayor separación de fases se produce por la presencia de aire ocluido, por el tamaño grueso de las partículas que componen la pulpa y por reacciones enzimáticas en pulpas no pasterizadas.

El atrapamiento de aire es inevitable cuando se emplean despulpadoras que provoquen esta incorporación. En relación con el tamaño de partícula



depende del diámetro del orificio del tamiz que se empleó para la separación de las semillas durante el despulpado. A mayor diámetro, partículas más gruesas que menos se sostienen en la columna de fluido, tendiendo a caer por efectos de la fuerza de la gravedad.

La separación de fases se presenta al dejar las pulpas en estado crudo, es decir sin aplicar un tratamiento térmico que inactive las enzimas, causantes de la hidrólisis de pectinas y posterior formación de sales que precipitan. Esta precipitación es la que produce un líquido de apariencia más transparente en la parte superior y opaca en la inferior.

La presencia de partículas oscuras en la pulpa se puede deber a la rotura de semillas de color oscuro durante el despulpado. Un caso típico se presenta en el maracuyá. También puede ser debido a la presencia de manchas oscuras en la piel de la fruta que pueden pasar a la pulpa. Este caso se puede dar en la guayaba o en la guanabana.

Las normas de los países importadores de estas pulpas establecen el grado de separación de fases y el número máximo de puntos oscuros por gramo que aceptan.

La pulpa debe estar libre de sabores extraños. Cualquier sabor a viejo o a alcohol es señal de fermentación, que de inmediato es rechazado.

El color y olor deben ser semejantes a los de la fruta fresca de la cual se ha obtenido. El producto puede tener un ligero cambio de color, pero no

desviado debido a alteración o elaboración defectuosa.

Además la pulpa debe contener el elemento histológico, o tejido celular de la fruta correspondiente.

Otras características exigidas para las pulpas son las fisicoquímicas. Específicamente la legislación colombiana establece solo condiciones de acidez y de sólidos solubles para las pulpas de frutas más comunes en el mercado nacional.

En el caso de la acidez titulable establece los niveles mínimos de ácido que debe poseer cada pulpa, expresados en porcentaje masa/masa de ácido cítrico anhidro. Con esta medida se puede deducir el grado de madurez de la fruta que se emplea o si la pulpa ha sido diluida. En otros países piden la presencia de iones (cationes y aniones) propios de determinada fruta, de proteína, y aún de aminoácidos específicos que se hallan en cada una de las pulpas.

También se exige un nivel mínimo de sólidos disueltos o solubles determinados por lectura refractométrica a 20 °C o grados Brix. El valor de este parámetro permite igualmente deducir el grado de madurez de la fruta o si ha sido diluida.

En las gráficas 4 y 5 se observan los valores de acidez y Brix de las frutas más comunes.

Los datos graficados son valores promedio de pulpas de diferentes procedencias. Se observa cómo el



maracuyá ofrece los valores más altos comparado con las otras pulpas, por lo que se le considera una pulpa concentrada en su estado natural.

Gráfica 5

Una relación muy utilizada para determinar el estado de madurez en que se encuentra una pulpa es el valor que resulta de dividir los grados Brix por la acidez; se le conoce como el Índice de Madurez (IM). Así para la mora, según los datos aquí presentados su IM es 9/1.2, lo que da 7.5. Este valor se hace mayor cuando la fruta avanza en su proceso de maduración natural. Los azúcares aumentan porque llegan de diversas partes de la planta a la fruta y los ácidos disminuyen porque son gastados en la respiración de la planta, de tal forma que ocurre el natural aumento de sus °Bx y disminución de su grado de acidez.

Gráfica 6

Esta relación es muy empleada para normalizar pulpas, es decir lograr ajustar el IM a un valor específico. Con una pulpa normalizada un jefe de producción de una fábrica puede formular y elaborar un néctar también normalizado, con lo que garantiza tanto el contenido en pulpa como los brix y la acidez final del néctar. En otras palabras, con una pulpa de cualquier procedencia que ha sido normalizada se puede preparar un néctar de características sensoriales y fisicoquímicas previstas. La metodología seguida y los

respectivos cálculos se explicarán en el capítulo de néctares de frutas.

Las características microbiológicas de las pulpas también están normatizadas. Se aceptan ciertos niveles de contaminación de algunos microorganismos (MO) que comúnmente pueden desarrollarse en este tipo de alimento. Las determinaciones más usuales son la de MO mesófilos, coliformes, esporas de clostridium sulfito reductor, hongos y levaduras.

El nivel de estos MO permitidos en las pulpas dependerá del tipo de proceso de conservación a que se haya sometido la pulpa.

Cuando la pulpa ha sido simplemente congelada después de su obtención, se le denomina pulpa cruda congelada. Los niveles de recuentos de microorganismos aceptados por la norma colombiana son los siguientes:

	Aceptable	Buena*
Mesófilos/g	20.000	50.000
Coliformes totales/g	9	<9
Coliformes fecales/g	<3	<3
Esporas clostridium sulfito reductor/g	<10	<10
Hongos/levaduras/g	3.000	1.000

\*Índice máximo permisible para identificar el nivel de calidad.

Cuando las pulpas o jugos han sido pasterizados, los niveles de recuentos de microorganismos aceptados son los siguientes:



	buena	
aceptable		
Mesófilos/g	1.000	
	3.000	
Coliformes totales/g	<3	-
Coliformes fecales/g	<3	-
Esporas clostridium		
sulfito reductor/g	<10	-
Hongos/levaduras/g	100	200

Cuando las pulpas o jugos han sido ultra-pasterizados los niveles de recuentos de microorganismos aceptados son los siguientes:

	buena	
aceptable		
Mesófilos/g		100
	300	
Coliformes totales/g	<3	-
Coliformes fecales/g	<3	-
Esporas clostridium		
sulfito reductor/g	<10	-
Hongos/levaduras/g	<10	-

En relación a los ingredientes y aditivos que pueden emplearse en los jugos están:

- Los edulcorantes naturales tales como sacarosa, dextrosa, jarabe de glucosa y glucosa en cantidad máxima del 5%.
- Antioxidantes como el ácido ascórbico, limitado por las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Colorantes, según la lista de los permitidos en Colombia para alimentos.
- Conservantes, como el ácido benzoico y sus sales de calcio, potasio y sodio en cantidad máxima

de 1 gramo (1000mg) por kg, expresado como ácido benzoico e igual para el ácido sórbico. Cuando se empleen mezclas de estos, su suma no deberá exceder los 1250 mg/kg. anhídrido sulfuroso, en cantidad máxima de 60 mg/kg, en productos elaborados a partir de concentrados.

e. Acidulantes como el ácido cítrico, málico, tartárico o fumárico, también limitados por las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

f. Enzimas grado alimenticio, de acuerdo con las permitidas en el Codex Alimentarius.

En cuanto al contenido máximo de metales pesados en mg/kg, se normatiza así:

Cobre 5, plomo 0.2, arsénico 0.1 y estaño 150; Este último presente en las latas que sirven de empaque.

Para la denominación de los jugos o pulpas comercializadas en los empaques se designarán con la palabra jugo o pulpa, mas el nombre de la fruta utilizada en la elaboración.

Si en el producto se han incluido dos o mas jugos o pulpas de frutas, se debe indicar en el rótulo de los mismos los nombres de las frutas utilizadas.

Por último el jugo o la pulpa de frutas podrán llevar en el rótulo la frase "100% natural", solamente cuando el producto no se le agreguen aditivos, con la excepción del ácido ascórbico.



Generalidades sobre la obtención y conservación de las pulpas

En Colombia la industria de elaboración de pulpas tomó impulso importante en los últimos diez años, en manos de pioneros que visualizaron la posibilidad de producir a nivel semi-industrial pulpas a partir de las frutas más comunes y apetecidas en el país.

Hoy es un renglón de la economía que está muy competido por medianos y pequeños empresarios, a tal punto que uno de los mayores problemas es la falta de materias primas de adecuada calidad para responder a los pedidos del mercado interno y de exportación.

Debido a lo aparentemente simple que es obtener las pulpas y conservarlas mediante congelación, cada día nacen nuevos microempresarios, pero así mismo desaparecen otros debido a la fuerte competencia y cambios en precios, niveles de oferta y calidades de materias primas y de productos terminados.

Cuando se decide montar una empresa de obtención de pulpas, se deben tener respuestas a preguntas críticas que de antemano pueden evitar problemas tanto de orden técnico como económico. La primera es si vale la pena montar la empresa o mejor alquilar una que disponga de la infraestructura adecuada para obtener las pulpas de las características que se necesitan. Hoy la capacidad instalada tanto del sector estatal como privado supera

las posibilidades de procesar los volúmenes de frutas cosechadas.

Algunas de otras preguntas son: Qué frutas procesar, dónde y cuándo conseguirlas, una vez obtenidas mediante operaciones adecuadas, cómo conservarlas y lo más importante a quién venderlas.

Lo conveniente es programar la elaboración de pulpas a partir de frutas que se hallen en cosecha. Generalmente las frutas más empleadas en la obtención de pulpas son guanabana, mora, mango, lulo, maracuyá, piña, guayaba y papaya; en menores cantidades, tamarindo, tomate de árbol, borojo, uva, fresa, pera, manzana, ciruela, y más recientemente uchuva, feijoa, y mezclas como maracuyá-papaya, piña-naranja etc.

Las épocas de producción de frutas varía. Hay un período de la cosecha grande de la mayoría de frutas que se produce en los meses de diciembre, enero y febrero. A mitad de año, mayo, junio y julio, se produce una cosecha travesa de menores volúmenes.

Existen frutas cuyos cultivos ya se han logrado programar para que sus cosechas produzcan de manera escalonada durante todo el año, tal es el caso de los cítricos, la piña, uchuva, papaya y fresa.

Los sitios de producción son muchos pero hay ciertos departamentos donde se concentra el cultivo de frutas. Entre estos están, Cund/marca, Tolima, Huila, Santanderes,



Antioquia, el Valle, Boyacá, y los Llanos Orientales.

En los últimos años también llega fruta de nuestros vecinos. La guanabana de Venezuela y el lulo de Ecuador, con lo que se estabilizan precios al mantener oferta permanente de estas frutas.

La situación deseable es contar con los cultivos cerca a los centros de procesamiento para ahorrar en transporte, para así mantener la calidad, evitar pérdidas, y no traer residuos a las ciudades.

Mejor aún es disponer de fruta de cultivos tecnificados propios de la empresa productora de pulpas, de tal forma que los cuidados y el aprovechamiento de la cosecha sea eficiente para beneficio de productores y consumidores.

La fruta cultivada se prefiere que sea de una variedad tal, que reúna ciertas características ventajosas para la empresa productora de pulpas. Debe buscarse que la plantación pueda ser manejada con cierta técnica que permita cosechar frutas sanas, maduras, resistentes a enfermedades, de alto rendimiento, de características sensoriales intensas y ójala con el mínimo de pérdidas postcosecha.

El rendimiento aumenta cuando las frutas son de tamaño grande, la cáscara aunque resistente a los golpes y rajaduras no sea muy gruesa para que así no eleve el porcentaje de residuos, lo mismo que posea pocas semillas, pequeñas y resistentes a la rotura, de manera que

no se mezclen fácilmente con la pulpa durante su separación.

Las operaciones necesarias para la separación de las pulpas dependerán de las características de las cáscaras, las semillas, la manera como están adheridas la semilla y la pulpa o la sensibilidad de la pulpa al exponerse al medio ambiente.

El objetivo central de una empresa productora de pulpas es lograr obtener pulpas que cambien lo menos posible sus características sensoriales, sanitarias y nutricionales, es decir que sean lo más parecidas a las pulpas recién obtenidas de las frutas frescas.

Otro factor importante que deben poseer las frutas es la estabilidad de su pulpa a las condiciones ambientales y a las operaciones de conservación. Puede presentarse la situación que la pulpa fácilmente cambie de color cuando se abre la fruta, como es el caso de la manzana o el banano. Si es inevitable este fenómeno habrá necesidad de contrarrestarlo mediante tratamientos térmicos o químicos.

A veces los tratamientos con calor pueden inactivar las enzimas que favorecen el cambio de color de la pulpa, pero también a veces el calor moderado puede acelerar este deterioro. La solución está en agregar sustancias antioxidantes o variar la acidez del medio.

Otro problema que se inicia en el cultivo es la adición de agroquímicos a la planta durante la precosecha. Esta práctica puede alterar la



composición de la pulpa y se presenta por el empleo de variedades de frutas poco resistentes a plagas y enfermedades, con lo que se obliga al agricultor a aplicar tratamientos preventivos con el uso de sustancias químicas sobre la fruta antes de la cosecha.

Esta situación es de las más delicadas debido al rechazo de este tipo de pulpas, sobretodo en los países importadores que son estrictos en este sentido.

#### Operaciones pre-proceso.

El éxito en la obtención de pulpas de alta calidad comienza en la disponibilidad de frutas de excelentes características gustativas. Junto a esta disponibilidad esta el cuidado que se tenga en mantener esta alta calidad en los pasos previos a la llegada a la fábrica de procesamiento.

Entre estos pasos se hallan las condiciones que se escojan para realizar la cosecha. Entre estas condiciones está, el grado de madurez que la fruta debe alcanzar en el momento de ser retirada de la planta; la delicadeza con que se realice la cosecha; la hora que se decida para cosechar, las condiciones en que permanezca antes de salir del sitio del cultivo; las condiciones del transporte y su duración, etc.

Hay la posibilidad de retirar la fruta pintona de la planta para que madure en la fábrica. La fruta pintona ofrece mas resistencia a sufrir heridas y aguanta mas un transporte brusco. Tal es el caso de la guanabana, el

lulo o el mango. El inconveniente es que no todas las frutas una vez retiradas de la planta logran madurar, como sucede con la mora.

El cuidado en el desprendimiento de la fruta de la rama es crítica. En algunas es importante cortarla dejando un pequeño pedúnculo unido a la fruta para evitar pudriciones por el sitio de unión. En otros casos se retira sin dejar pedúnculo porque es un indicativo de madurez adecuada. Arrancarla pinta-na con pedúnculo largo puede propiciar el daño de este apéndice a las demás frutas por roces durante el transporte.

La temperatura baja de la madrugada en que se puede realizar la cosecha, evita acelerar los procesos de respiración, de prematura maduración y deterioro de la fruta. Mejor aún es refrigerarlas inmediatamente se ha cosechado o viajar cuando la temperatura ambiente es baja, por ejemplo en la noche.

Una alternativa económica es permitir la refrigeración de todo un camionado de frutas al pasar por los páramos que están ubicados en el camino a los centros de comercialización. Esta posibilidad no es frecuente pero hay que aprovecharla cuando exista.

Las frutas deben ser empacadas con mucho cuidado y evitar recipientes muy grandes donde las que se hallan en la parte inferior sufran deterioro por la sobre presión del peso de las demás frutas.

Los cestillos empleados como empaques deben estar limpios y ser fáciles de higienizar. Estos son de plásticos que ofrezcan resistencia,



facilidad de ventilación, ensamblables para apilarlos cuando están llenos y hay algunos que se pueden desarmar y apilar ocupando una cuarta parte del volumen de un cestillo armado.

Una vez los cestillos con fruta han sido transportados desde el cultivo o del sitio de acopio hasta la fábrica procesadora, deben ser manipulados con cuidado teniendo en cuenta que la calidad de las frutas difícilmente puede mejorar una vez retirada de la planta, en el mejor de los casos se puede mantener.

Una vez en la planta, la fruta debe ser rodeada de unas condiciones que favorezcan sus mejores características sensoriales. Si la fruta llegó pintona, habrá que propiciar su maduración adecuada. Si ya está madura, se procurará evitar su deterioro microbiológico mediante la disponibilidad de un ambiente aseado e higiénico al máximo durante todo el tiempo que la fruta y luego la pulpa puedan estar expuestas a varios ambientes durante la aplicación de diferentes operaciones de proceso.

A continuación se presentan las operaciones generales que se pueden aplicar a las frutas de las cuales se va a obtener las respectivas pulpas. Se explica qué es cada operación, el objetivo que tiene aplicarla, los equipos empleados más comúnmente y cómo se realiza dicha operación.

**Pesado:** Permite conocer con exactitud la cantidad de materia prima que entrega el proveedor y a partir de esta cantidad se podrá conocer los

porcentajes de la calidad de fruta que este suministra. Se espera que el mínimo sea fruta deteriorada o verde que no madure. También con este dato se podrá determinar el rendimiento en pulpa que esa variedad de fruta posee.

Se efectúa con cualquier tipo de balanza de capacidad apropiada y de precisión a las centenas o decenas de gramo.

La forma de pesar puede ser en los mismos empaques en que la fruta llega a planta o pasándola con cuidado a los empaques adecuados de la fábrica que se puedan manejar y apilar cómodamente. Debe evitarse el manejo brusco de los empaques para evitar magulladuras o roturas de las frutas.

**Selección:** Se hace para separar las frutas sanas de las ya descompuestas.

Se puede efectuar sobre mesas o bandas transportadoras y disponiendo de recipientes donde los operarios puedan colocar la fruta descartada.

Los instrumentos para decidir cuáles frutas rechazar son en principio la vista y el olfato de un operario. El debe ser muy conciente de la responsabilidad de su trabajo e influencia en la calidad de la pulpa final. Hay ciertas frutas costosas que por su tamaño grande pueden pasar la prueba pero deben ser “arregladas” retirando cuanto antes las fracciones dañadas.

**Clasificación:** Permite separar entre las frutas que pasaron la selección,



aquellas que están listas para proceso, en razón de su grado de madurez y las verdes o aún pintonas que deben ser almacenadas.

Aquí también los instrumentos más ágiles y económicos son los sentidos de los operarios. El color, aroma o dureza de las frutas permiten elegir las frutas adecuadas. Estas características exteriores específicas de las frutas se pueden comprobar por controles en el laboratorio, que responden a un grado de madurez adecuado para la obtención de pulpas de alta calidad. Una guayaba amarilla, sana, olorosa y ligeramente blanda le indica al operario que es adecuada para proceso. Aquí no importan el tamaño o la forma.

**Almacenamiento:** Puede aplicarse para acelerar o retardar la maduración de las frutas en la fábrica. Se pueden someter a la primera, frutas sanas que han llegado a la fábrica pintonas para que maduren. Otras veces es conveniente retardar la maduración un determinado tiempo a fin de procesar paulatinamente la fruta que por razones de cosecha se adquirió en grandes cantidades.

La aceleración de la maduración se logra generalmente ajustando la temperatura y humedad de una cámara donde se puede almacenar la fruta. Las condiciones del ajuste son específicas para cada especie, pero por lo general se acercan a los 25 °C y la humedad relativa se eleva a 90%. En los casos de frutas climatéricas, también se puede ajustar la composición de la atmósfera de gases que rodean a las frutas.

El retardo de la madurez se hace principalmente con la disminución de la temperatura y ajuste de la humedad relativa de la cámara. Hay casos en que se puede controlar modificando la composición de la atmósfera que rodea las frutas. Se disminuye el contenido de oxígeno y aumenta el de anhídrido carbónico y nitrógeno. En cualquier caso es crítica la higiene y limpieza de la cámara.

Lograr resultados esperados de la maduración exige que se controlen las condiciones durante las cuales permanecen las frutas en almacenamiento. Es definitivo que las frutas ubicadas en la cámara puedan ser afectadas por las condiciones que existen a su alrededor. Para esto las frutas deben estar colocadas en cestillos por donde puedan circular los gases a la temperatura necesaria.

**Desinfección:** Una vez la fruta ha alcanzado la madurez adecuada, se inicia un proceso de limpieza a medida que se acerca el momento de extraerle la pulpa.

El propósito es disminuir al máximo la contaminación de microorganismos que naturalmente trae en su cáscara la fruta, para evitar altos recuentos en la pulpa final, con demérito de su calidad y peligro de fermentación en la cadena de distribución o en manos del consumidor final.

La desinfección se efectúa empleando materiales y sustancias compatibles con las frutas. Es indispensable disponer de agua potable para iniciar con un lavado, el



cual se puede realizar por inmersión de las frutas o por aspersión, es decir con agua a cierta presión. El objetivo es retirar toda mugre o tierra que contamine la superficie de las frutas y así disminuir la necesidad de desinfectante en el paso siguiente.

Las sustancias desinfectantes que se pueden emplear son a base de cloro, sales de amonio cuaternario, yodo y otra serie de principios activos que cada día llegan al mercado. El hipoclorito de sodio a partir de solución al 13% es el desinfectante más empleado por su efectividad y bajo costo. En la desinfección rutinaria se puede intercalar el uso de desinfectantes para evitar que la flora contaminante crear resistencia a una sustancia.

Naturalmente el sitio donde se vaya a realizar la desinfección debe estar ordenado e higienizado. Esta limpieza del sitio se inicia con la ordenación de los elementos presentes. Sigue un barrido de toda mugre gruesa presente en el piso y áreas vecinas como techos, paredes, puertas, rejillas y sifones. Esta limpieza se realiza comenzando por las áreas altas (techo) e ir bajando hasta terminar en el piso y los sifones.

Sigue un jabonado con detergentes o jabones que ablandan y retiran la mugre. Si hay resistencia se debe aplicar el refregado fuerte y en orden todas las áreas. Se termina con un enjuague a fondo. Si la operación ha sido bien hecha el aroma del ambiente debe ser a limpio.

Además de las áreas, es crítico la higienización de los operarios,

materiales y equipos que entraran en contacto con la fruta. Entonces las operaciones explicadas antes se repiten con el mismo cuidado para guantes, petos y botas de operarios, equipos y materiales.

Una vez higienizado todo, se procede a desinfectar las frutas que se hallan en cestillos. Estas se pueden sumergir en la solución desinfectante durante un tiempo adecuado que pueden ser 5 a 10 minutos, dependiendo de las características de las frutas y estado de suciedad. Piñas sucias demorarán más que maracuyás limpios.

La solución de hipoclorito puede tener una concentración de 50 mg/kg. La efectividad de esta solución disminuye a medida en que se sumergen más cestillos de frutas. La rotación sugerida es de tres lotes. Es decir que si hay un tanque de hipoclorito fresco de 50 ppm, se puede sumergir un lote de cestillos con fruta, dejarlo el tiempo escogido y retirarlo. Introducir otro lote de cestillos y así repetir por tres lotes.

El indicador de si la solución desinfectante aún sirve es determinar que posea el olor característico de cloro y que no se halle muy sucia a simple vista. Si se deja la misma solución mucho tiempo lo que se puede estar haciendo es ensuciar e infectar los últimos lotes que se sumergen en la que era una solución desinfectante.

Enjuague: A la fruta desinfectada se le debe retirar los residuos de desinfectante y microorganismos mediante lavado con agua potable. Si



es posible por aspersión con agua que corra y se renueve. No es conveniente enjuagarla sumergiéndola en tanques de agua que cada vez estará más contaminada .

#### Operaciones de transformación

Involucran todas aquellas operaciones que contribuyen a extraer la mayor cantidad de pulpa con el mínimo cambio que deteriore sus características deseables. Estas operaciones son:

**Escaldado:** Consiste en someter la fruta a un calentamiento corto y posterior enfriamiento. Se realiza para ablandar un poco la fruta y con esto aumentar el rendimiento de pulpa; también se reduce un poco la carga microbiana que aún permanece sobre la fruta y también se realiza para inactivar enzimas que producen cambios indeseables de apariencia, color, aroma, y sabor en la pulpa, aunque pueda estar conservada bajo congelación.

En la fábrica el escaldado se puede efectuar por inmersión de las frutas en una marmita con agua caliente, o por calentamiento con vapor vivo generado también en marmita. Esta operación se puede realizar a presión atmosférica o a sobrepresión en una autoclave. Con el escaldado en agua caliente se pueden perder jugos y componentes nutricionales. Bajo vapor puede ser más costoso y demorado pero hay menos pérdidas. En autoclave es más rápido pero costoso.

En todos los casos se producen algunos cambios. Baja significativamente la carga microbiana; el color se hace mas vivo, el aroma y sabor puede variar a un ligero cocido y la viscosidad de la pulpa puede aumentar.

Un escaldado frecuente se hace en marmita agregando mínima cantidad de agua, como para generar vapor y luego si se coloca la fruta. se agita con vigor, tratando de desintegrar las frutas y volver el producto una especie de "sopa". Cuando la mezcla alcanza cerca de 70 a 75° C se suspende el calentamiento.

**Molido:** Permite la desintegración de las estructuras de las frutas que facilitan operaciones como el escaldado y despulpado.

Se puede efectuar en molinos como el de martillos, con el que se logra un efecto similar al de la licuadora casera o industrial.

Este molido no es recomendado para frutas que pesen semillas grandes, oscuras, amargas y frágiles como el maracuyá, el mango o aún la guanabana. Las frutas de semillas pequeñas como la guayaba, mora, lulo y tomate se desintegran muy bien sin romper las semillas.

El molido tiene la desventaja de incorporar aire a la masa obtenida, con lo que se pueden acelerar procesos de oxidación entre los que se hallan el cambio de color y formación de espuma, ambos causan inconvenientes en la calidad final de la pulpa.



**Corte:** Algunas frutas como el maracuyá deben ser cortadas para extraer su masa interior antes de separar la pulpa. Aunque hay máquinas que lo hacen, por lo general en las pequeñas industrias se realiza en forma manual con la ayuda de cuchillos.

**Pelado:** A otras frutas hay necesidad de retirarles la cáscara como a la guanabana y papaya, por su incompatibilidad de color, textura o sabor al mezclarla con la pulpa. Esta operación puede efectuarse de manera manual o por métodos físicos, mecánicos o químicos.

El pelado manual se puede realizar con cuchillos comunes de cocina o con otros que presentan ciertas características que se ajustan al tipo de piel de algunas frutas. Estos son similares a los que hoy se emplean para pelar papas. Permiten cortar películas de cierto grosor, evita que el operario por descuido se corte, tienen formas especiales para acceder a superficies curvas y poseen empuñaduras ergonómicas, es decir que se ajustan muy bien a la mano del operario. Los métodos físicos emplean calor y frío, por ejemplo el tomate de mesa. Los mecánicos usan máquinas especialmente diseñadas para determinadas geometrías y texturas. Los métodos químicos emplean sustancias como la soda a diferentes temperaturas y concentraciones. Cada lote de fruta es específico y necesitaría de varios ensayos para determinar las condiciones adecuadas.

**Separación:** Esta operación permite retirar la masa pulpa-semilla de frutas como el maracuyá, curuba o lulo.

Se efectúa generalmente de forma manual con la ayuda de cucharas de tamaños adecuados. El rendimiento aumenta si se hace dentro de recipientes plásticos para evitar las pérdidas de jugos.

Por eficiencia los operarios se colocan en grupos que se encargan unos de cortar la fruta y otros de separar la pulpa-semilla. Estas masas obtenidas se deben cubrir con tapas o materiales plásticos para prevenir contaminaciones u oxidaciones del medio ambiente.

**Macerado:** Con esta operación se busca aumentar los rendimientos en pulpa. Se logra por la acción de enzimas naturales de la fruta o mediante adición de enzimas comerciales agregadas. También se emplea para disminuir la viscosidad de algunos jugos o pulpas para lograr su concentración a niveles superiores a 60 Brix, como en el caso de la mora, mango y maracuyá.

En frutas como la guanabana que poseen, además de la pulpa y la semilla, los sacos donde se encuentran las semillas, que son de una textura no fluida llamada "mota" también se usa la maceración. Esta fracción está compuesta de fibras de celulosa, la cual se va disolviendo a medida que la fruta madura, con lo que se aumenta la proporción de pulpa fluida.

El macerado se logra con mezclas de enzimas llamadas pectinolasas,



amilasas y celulasas. Las condiciones de concentración de enzima, temperatura, pH y tiempo de acción óptimos varían de una fruta a otra.

Los rendimientos aumentan en valores cercanos al 5-7% o más, dependiendo de las características de cada fruta. El costo por el empleo de enzimas puede considerarse alto, pero se recupera entre mayores sean los volúmenes tratados.

Despulpado: Es la operación en la que se logra la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros. El principio en que se basa es el de hacer pasar la pulpa-semilla a través de una malla. Esto se logra por el impulso que comunica a la masa pulpa-semilla, un conjunto de paletas (2 o 4) unidas a un eje que gira a velocidad fija o variable. La fuerza centrífuga de giro de las paletas lleva a la masa contra la malla y allí es arrastrada logrando que el fluido pase a través de los orificios la malla. Es el mismo efecto que se logra cuando se pasa por un colador una mezcla de pulpa-semilla que antes ha sido licuada. Aquí las mallas son el colador y las paletas es la cuchara que repasa la pulpa-semilla contra la malla del colador.

Se emplean diferentes tipos de despulpadoras; las hay verticales y horizontales; con cortadoras y refinadoras incorporadas; de diferentes potencias y rendimientos. Es importante que todas las piezas de la máquina que entran en contacto con la fruta sean en acero inoxidable. Las paletas son metálicas, de fibra o

caucho. También se emplean cepillos de nylon.

Durante el despulpado en este tipo de máquinas también se causa demasiada aireación de la pulpa, con los efectos negativos de oxidaciones, formación de espuma y favorecimiento del cambios de color y sabor en ciertas pulpas.

El proceso de despulpado se inicia introduciendo la fruta entera en la despulpadora perfectamente higienizada. Solo algunas frutas, como la mora, guayaba o fresa, permiten esta adición directa. Las demás exigen una adecuación como pelado (guanabana), corte y separación de la pulpa-semilla de la cáscara (maracuyá). Ablandamiento por escaldado (tomate de árbol).

La máquina arroja por un orificio los residuos como semilla, cáscaras y otros materiales duros que no pudieron pasar por entre los orificios de la malla.

Los residuos pueden salir impregnados aún de pulpa, por lo que se acostumbra a re-pasar estos residuos. Estos se pueden mezclar con un poco de agua o de la misma pulpa que ya ha salido, para así incrementar el rendimiento en pulpa. Esto se ve cuando el nuevo residuo sale más seco y se aumenta la cantidad de pulpa.

Se recomienda exponer lo menos posible la pulpa al medio ambiente. Esto se logra si inmediatamente se obtiene la pulpa, se cubre, o se la envía por tubería desde la salida de la



despulpadora hasta un tanque de almacenamiento.

Refinado: Consiste en reducir el tamaño de partícula de la pulpa, cuando esta ha sido obtenida antes por el uso de una malla de mayor diámetro de sus orificios.

Reducir el tamaño de partícula da una mejor apariencia a la pulpa, evita una mas rápida separación de los sólidos insolubles en suspensión, le comunica una textura mas fina a los productos como mermelada o bocadillos preparados a partir de esta pulpa. De otra parte refinar baja los rendimientos en pulpa por la separación de material grueso y duro que esta naturalmente presente en la pulpa inicial.

El refinado se puede hacer en la misma despulpadora, solo que se le cambia la malla por otra de diámetro de orificio mas fino. generalmente la primera pasada para el despulpado se realiza con malla 0,060" y el refinado con 0,045 o menor. La malla inicial depende del diámetro de la semilla y el final de la calidad de finura que se desee tenga la pulpa.

Homogenizado: Es otra forma de lograr el refinado de un fluído como la pulpa. En esta operación se emplean equipos que permitan igualar el tamaño de partícula como el molino coloidal. Esta máquina permite "moler" el fluído al pasarlo por entre dos conos metálicos uno de los cuales gira a un elevado número de revoluciones. La distancia entre los molinos es variable, y se ajusta según el tamaño de partícula que se necesite. La fricción entre el molino y

el fluído es tan alta que la cámara de molido, necesita ser refrigerada mediante un baño interno con un fluído refrigerado como el agua. Aqui también la pulpa sometida a homogenización sufre una alta aireación como en el caso del molido y el despulpado y refinado.

Desaireado: Permite eliminar parte del aire involucrado en las operaciones anteriores.

Hay diferentes técnicas que varían en su eficiencia y costo. La mas sencilla y obvia es evitar operaciones que favorezcan el aireado. Si ya se ha aireado la pulpa, mediante un calentamiento suave se puede disminuir la solubilidad de los gases y extraerlos.

Otra forma es aplicar vacío a una cortina de pulpa. La cortina se logra cuando se deja caer poca pulpa por las paredes de una marmita o se logra hacer caer una lluvia de pulpa dentro de un recipiente que se halla a vacío.

Entre mas pronto se efectúe el desaireado, menores serán los efectos negativos del oxígeno involucrado en la pulpa. Como se mencionó antes estos efectos son la oxidación de compuestos como las vitaminas, formación de pigmentos que pardean algunas pulpas; la formación de espuma que crea inconvenientes durante las operaciones de llenado y empackado.

Empacado: Las pulpas ya obtenidas deben ser aisladas del medio ambiente a fin de mantener sus características hasta el momento de



su empleo. Esto se logra mediante su empacado con el mínimo de aire, en recipientes adecuados y compatibles con las pulpas.

Las fábricas de pulpas han empleado diferentes tipos de plásticos en forma de vasos, bolsas, botellas y canecas. Se ha buscado darle vistosidad, economía y funcionalidad a estos empaques.

Para darle funcionalidad se han empleado empaques con capacidades de 125 ml, 200 ml, 500 ml, 1 kg y volúmenes institucionales.

Control de calidad:

Una vez obtenidas las pulpas hay necesidad de evaluar la calidad del producto final. La calidad resultante será la que se haya logrado mantener después de haber procesado la fruta que llegó a la fábrica en determinadas condiciones.

Si los procesos fueron adecuadamente aplicados, manteniendo la higiene en cada operación, la pulpa resultante poseerá niveles de contaminación aceptables y hasta satisfactorios.

Si la fruta reunía las condiciones de madurez y sanidad necesarios, fisicoquímica y sensorialmente la pulpa poseerá las características de calidad muy similares a las recién obtenidas de la fruta fresca a nivel casero, que es el patrón empleado por el consumidor para comparar la pulpa obtenida en una fábrica.

Los valores de los parámetros de calidad como brix y acidez promedios

de las pulpas más comunes están reportados en las gráficas 5 y 6 de esta publicación.

La determinación de estos valores en el laboratorio se hace mediante el empleo de equipos y siguiendo técnicas analíticas específicas.

Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C. Si la pulpa o jugo se hallan a diferente temperatura se podrá realizar un ajuste en °Brix, según la temperatura en que se realice la lectura.

La acidez se determina efectuando una titulación ácido-base con la ayuda de bureta, fenolftaleína o un potenciómetro, balanza analítica, NaOH 0,1 normal, y material de vidrio de laboratorio. El resultado se expresa en % m/m de ácido cítrico anhidro (el equivalente de este ácido es de 70 g/mol).

La evaluación sensorial se realiza en la mayoría de los casos preparando néctares a partir de la pulpa en proceso de evaluación. Los jueces o catadores determinan las características de los factores de calidad como apariencia, color, aroma, sabor y consistencia del néctar y lo califican según una escala donde cada factor de calidad posee un valor máximo de cuatro puntos para un total de 20 puntos.



La definición de las características y descripción de cada parámetro de calidad se deben establecer de manera conjunta. Así por ejemplo si se va a calificar una pulpa de mora, se debe preparar el néctar a partir de frutas óptimas y los panelistas deben ponerse de acuerdo en los adjetivos que emplearán para describir y calificar la intensidad en que perciben una característica.

Si se busca por ejemplo analizar la apariencia, en qué condiciones se le dará a un néctar de mora la mayor calificación. Esta disminuirá si el néctar presenta separación de fases, posee mucha espuma, se observa un fuerte precipitado de sólidos en suspensión etc.

Según la gravedad de estos defectos se disminuirá la calificación que se le asigne al parámetro apariencia. Los adjetivos que se escojan para describir el estado de un néctar deben ser interpretados similarmente por los panelistas.

Los demás parámetros se analizarán de forma análoga y los acuerdos se consignarán en un formato guía de evaluación, donde se establecen los rangos de calificación y sus correspondientes descripciones. Así se calificará de 3,0 a 4,0 cuando la apariencia es uniforme, sin semillas o trozos de piel, sin separaciones y sin espuma.

Las calificaciones asignadas deben consignarse en un segundo formato donde se cuenta con un espacio para calificar cada muestra y además un espacio para explicar el porqué se

califica con ese valor. Por ejemplo si se califica el aroma con 1.0/4.0 se deberá complementar diciendo que el néctar presenta un aroma a fermentado o a cocido. Esta observación orienta al investigador o a los encargados del control de calidad sensorial, sobre el defecto que presenta el producto y la posible causa para su correctivo.

La evaluación sensorial se puede considerar la más representativa de la calidad de una pulpa. Cualquier error a lo largo del proceso va a influir en las características sensoriales del producto final y se podrá detectar, gracias a que cada consumidor posee en todo momento los instrumentos adecuados, como son sus órganos de los sentidos.

Por esto es conveniente en toda empresa debe organizar el grupo de evaluación sensorial y aprovechar esta económica fuente de información que puede prevenir sacar al consumo productos que posean defectos sensoriales relevantes.

La forma de evaluar la calidad microbiológica de un jugo o pulpa se halla en el documento sobre microbiología de conservas de fruta en esta misma publicación.

Técnicas de conservación de pulpas.

Las principales reacciones de deterioro que sufren las pulpas son originadas por los microorganismos. En menor proporción y más lentamente están las reacciones de origen bioquímico, que tienen lugar por la reacción de ciertos compuestos



con el oxígeno del aire y otros compuestos en donde participan activamente las enzimas.

Las reacciones microbilógicas producen rápidas reacciones de degradación como la fermentación y con estas cambios sensoriales importantes.

Las reacciones de origen bioquímico causan cambios lentos de apariencia, color, aroma, sabor, viscosidad y valor nutricional.

Las diferentes técnicas de conservación buscan detener o retardar estos tipos de deterioro, sobre todo el provocado por los microorganismos, que fácilmente invaden a las pulpas.

Las técnicas más comunes de conservación emplean calor, frío, aditivos y reductores de la actividad del agua.

Entre las técnicas que emplean calor se hallan el escaldado, la pasteurización y la esterilización. Estas son crecientes en cuanto a intensidad de calor, es decir la esterilización emplea mayores temperaturas que la pasteurización y esta más que el escaldado, por lo que la esterilización elimina mayor cantidad de microorganismos que las otras dos técnicas.

El escaldado ya se explicó antes en el apartado de operaciones de proceso.

Pasteurización: consiste en calentar un producto a temperaturas que

provocan la destrucción de los microorganismos patógenos. El calentamiento va seguido de un enfriamiento para evitar la sobrecoCCIÓN y la sobrevivencia de los microorganismos termófilos.

Existen diferentes tipos de equipos que permiten efectuar esta pasteurización. Están las marmitas de doble chaqueta por donde circula el vapor o elemento calefactor. Las hay de serpentín o las simplemente calentadas con una fuente de calor exterior a la marmita. Estas fuentes pueden ser estufas a gas, a gasolina u otro combustible.

Hay equipos más complejos como el pasteurizador rotatorio o de superficie raspada, el pasteurizador tubular y el pasteurizador a placas entre los más comunes. Estos son continuos y el elemento calefactor es vapor de agua generado en una caldera.

La temperatura y el tiempo escogidos para pasteurizar una pulpa dependerán de varios factores como su pH, composición, viscosidad y nivel de contaminación inicial. A menor pH, viscosidad y contaminación, se requerirá menor tiempo o temperatura de pasteurización para disminuir el grado de contaminación hasta niveles en los que no se presentará rápido deterioro de la pulpa.

Es el caso de la pulpa de maracujá que posee un pH alrededor de 2.7, que no permite el crecimiento de muchos microorganismos y el calor a este pH los afecta más; baja viscosidad que permite un mayor movimiento de la pulpa y por ello



mejor y más rápida transmisión del calor, y por estar protegido por una cáscara tan resistente no se contamina fácilmente, claro este nivel de contaminación dependerá en gran medida en la higiene y cuidados mantenidos durante el procesamiento.

La esterilización es simplemente una pasterización mas drástica que elimina mayor número de microorganismos. Se logra empleando equipos mas complejos como una autoclave, en donde por la sobrepresión que se alcanza, la temperatura puede ascender a niveles superiores a los de ebullición del agua a condiciones de medio ambiente.

En el caso de las pulpas casi no se emplea esterilizarlas debido al bajo pH que caracteriza a la mayoría de las frutas.

**Congelación:** Se basa en el principio de que a menor temperatura más lentas son todas las reacciones. Esto incluye las reacciones producidas por los microorganismos, los cuales no son destruidos sino retardada su actividad vital.

La congelación disminuye la disponibilidad del agua debido a la solidificación del agua que caracteriza este estado de la materia. Al no estar disponible como medio líquido, muy pocas reacciones pueden ocurrir. Solo algunas como la desnaturalización de proteínas presentes en la pared celular. Esto propicia la precipitación de los sólidos insolubles con lo que se favorece el

cambio en la textura y la separación de fases, sobre todo cuando con estas pulpas se preparan néctares.

Durante la congelación se favorece la formación de cristales de hielo que crecen y causan roturas de las paredes celulares y pérdida de la capacidad retenedora de los jugos dentro de las células. Se ha notado también que la congelación produce una disminución de los aromas y sabores propios de las frutas.

A pesar de estos cambios, la congelación es la técnica mas sencilla que permite mantener las características sensoriales y nutricionales lo más parecidas a las de las pulpas frescas y en nuestro medio es la técnica mas empleada.

Presenta la restricción de exigir mantener la cadena de frio todo el tiempo hasta llegar el momento de la utilización por el consumidor final. Además el estado sólido plantea ciertas incomodidades cuando se necesita emplear solo una parte del bloque de pulpa. Para el control microbiológico de calidad hay necesidad de descongelar la pulpa, con lo que se puede aumentar el recuento real del producto.

La conservación por congelación permite mantener las pulpas por períodos cercanos a un año sin que se deteriore significativamente. Entre mas tiempo y mas baja sea la temperatura de almacenamiento congelado, mayor número de microorganismos que perecerán. A la vez que las propiedades sensoriales de las pulpas congeladas durante demasiado tiempo irán cambiando.



Así lo mejor es tratar de consumir las pulpas lo antes posible para aprovechar más sus características sensoriales y nutricionales.

#### Empleo de aditivos

Esta técnica se tiende a emplear menos, sobre todo en los productos destinados a la exportación. Los consumidores exigen cada vez con mayor decisión alimentos lo más naturales posible.

En alguna época se emplearon agentes conservantes a base de sales de azufre para controlar los cambios de color y el desarrollo de microorganismos, a pesar de los efectos evidentes en el cambio de sabor y color. Hoy están limitados a mínimas cantidades, cuando son permitidos.

Los más empleados en el mercado interno para derivados como las pulpas son las sales de benzoatos y sorbatos en cantidades máximas de un g/kg de pulpa.

Combinando el uso de conservantes con la refrigeración, es decir bajar la temperatura del sitio de almacenamiento hasta valores que no alcance a congelarse el producto, se logra mantener en estado líquido las pulpas.

La duración de estas pulpas se reduce a pocos días en la medida que la temperatura de refrigeración no sea tan baja o la contaminación inicial sea más elevada.

#### Pulpas edulcoradas

La pulpa edulcorada o también llamada azucarada, es el producto elaborado con pulpas o concentrados de frutas con un contenido mínimo en fruta del 60% y adicionada de azúcar.

El combinar pulpa con azúcar presenta las siguientes ventajas: Le comunica mayor grado de estabilidad que la pulpa cruda; el néctar preparado a partir de esta pulpa presenta mejores características de color, aroma y sabor que el preparado con pulpa cruda congelada no edulcorada; la textura de la edulcorada congelada es más blanda que la cruda congelada, permitiendo una dosificación más sencilla que la cruda congelada. Finalmente la pulpa edulcorada permite una preparación de néctares más rápida, ya que solo hay que mezclarla con agua.

La pulpa edulcorada es de fácil preparación. Hay necesidad de realizar cálculos sencillos donde las variables serán los grados brix de la pulpa cruda y la proporción de pulpa que se desea tenga la mezcla del producto final que la contendrá.

Si la pulpa edulcorada se va a emplear en la elaboración de néctares, se deberá prever qué porcentaje de pulpa y cuántos grados brix contendrá el néctar final.

Un ejemplo ilustrará el caso:

Suponga que Ud desea preparar néctar de mora a partir de pulpa edulcorada.



Los 20 Kg de néctar a preparar deben tener 20% de pulpa y 12 Bx finales. La pulpa cruda de mora disponible tiene 8 Brix y el azúcar es cristalina comercial.

La pregunta es cuánta pulpa y cuánta azúcar deben mezclarse y tenerla lista para luego agragar cuánta agua a fin de obtener el néctar?

Aquí es importante manejar bien el concepto de porcentaje, teniendo en cuenta que los Brix son porcentaje de sólidos solubles y la pulpa se calcula en porcentaje.

Del enunciado se puede conocer inicialmente: a. los kg de pulpa que se necesitan y b. los kg de sólidos solubles que tendrá el néctar.

a. Se calcula el 20% de 20 kg de néctar.

$$20 \text{ kg} \times 20/100 = 4 \text{ kg de pulpa.}$$

b. Se calcula el 12% de 20 kg de néctar.

$$20 \text{ kg} \times 12/100 = 2,4 \text{ kg}$$

Es decir que los 20 kg de néctar deben contener 4 kg de pulpa y los 2,4 kg de sólidos solubles del néctar deben ser aportados por la pulpa y por el azúcar que se deben agregar.

Es necesario recordar que no es lo mismo efectuar los cálculos empleando kg o litros. La primera es una medida de peso y la segunda de capacidad o volumen.

Para hacer la conversión se debe emplear la fórmula de  $P=V*d$ , donde

P representa el peso en kg, V el volumen en litros o mililitros y d representa la densidad.

Los valores aproximados de densidad para algunas soluciones azucaradas son:

Brix	Densidad	Brix	Densidad
12	1.046	40	1.170
15	1.060	50	1.230
20	1.080	68	1.330

Para los presentes calculos se trabaja en kg y si hay necesidad de convertir litros en kg se empleará la fórmula mencionada.

La pulpa de mora tiene 8 °Bx, es decir 8% de sólidos solubles o sea, de 100 kg o gramos de pulpa, 8 kg o g son de sólidos solubles. Si calculamos el 8% de 4 Kg obtendremos los kg de sólidos solubles que aportará la pulpa incluida en el néctar.

$$4 \text{ kg} \times 8/100 = 0,32 \text{ kg o } 320 \text{ gramos}$$

Como el néctar necesita tener 2,4 kg o 2400 g de sólidos solubles, quiere decir que se necesitan agregar:

$$2400 - 320 = 2080 \text{ g de sólidos solubles.}$$

Estos se obtienen al agragar 2080 g de azúcar.

De forma que ya se puede decir que se necesitan pesar 4,0 kg de pulpa y 2,08 kg de azúcar para mezclarlas con la cantidad de agua que hace falta para completar 20 kg de néctar.

$$20 \text{ kg} - (4,0 + 2,08) = 13,92 \text{ kg de agua.}$$



Pero volviendo a lo de las pulpas edulcoradas, se puede inicialmente preparar la pulpa y el azúcar y guardar esta mezcla bajo congelación para cuando sea el momento, se mezclen con el agua.

La pregunta es cuántos Brix posee esta pulpa edulcorada?

Es decir cuántos kg de sólidos solubles hay en 100 kg de mezcla, atendiendo a la definición de Brix (Porcentaje de sólidos solubles) .

Para hallarlo se establece la proporción: Si en 6,08 kg de mezcla hay 2,4 kg de sólidos solubles, en 100 kg de mezcla cuántos kg de sólidos solubles habrá?

$$\frac{6,08}{100} = \frac{2,4}{X}$$

$$(2,4/6,08) * 100 = 39,5 \%$$

Esto es que la pulpa edulcorada posee 39.5 °Brix.

El siguiente cuadro facilita realizar los cálculos para hallar las cantidades de ingredientes necesarios para preparar el néctar, con base a los datos que se suministran.

Ingredientes	100	Brix	S.S.A.
Total(kg)			
Pulpa 20*	8	1.6	
4.0			
Azúcar	10.4	100	10.4
2.08			
Agua	69.6	--	--
			13.92

	-----	-----
20.00	100.0	12.0

\*En negrilla los datos suministrados

En la primera columna se colocan todos los nombres de los ingredientes que componen la formulación, en este caso para el néctar.

En la segunda se coloca la composición en porcentaje de cada uno de los ingredientes que componen el producto.

En la tercera van los grados brix de cada ingrediente, por lo general es conocido o conocible por determinación refractométrica en laboratorio o planta.

En la cuarta van los gramos o kg de sólidos solubles que aporta cada ingrediente. Para calcularlo se le saca el porcentaje a la cantidad de la segunda columna. Así, si la pulpa estará presente en un 20 % en el néctar, esas 20 partes aportarán el 8% en sólidos solubles (la mora se estableción posee 8 ° Bx).

La última columna es de las cantidades totales que se mezclarán en el producto. Estas cantidades conservan una proporción directa con la segunda columna. En el ejemplo, en la última columna se halla la quinta parte de cada uno de los ingredientes, teniendo en cuenta que los 20 kg de néctar a preparar equivalen a la quinta parte de los 100 kg de la segunda columna.



Con este cuadro también podemos calcular los brix de la mezcla pulpa azúcar.

Ingredientes	100	Brix	S.S.A.
Total(kg)			
Pulpa	65.8	8	
5.3	4.0		
Azúcar	34.2	100	34.2
2.08			
	-----		-----
	100.0		39.5

6.08

\*En negrilla los datos conocidos

Para calcular los brix de la mezcla pulpa-azúcar se procede de la siguiente forma:

1º Con los datos suministrados se calculó que se deben mezclar 4 kg de pulpa con 2.08 kg de azúcar lo que pesará en total 6.08 kg .

2º Si se tienen los pesos de los dos ingredientes que componen la pulpa edulcorada, se puede calcular el porcentaje en que cada uno contribuye en la mezcla. Se establecen las proporciones:

$$\begin{array}{cc} 6.08 & 100\% \\ 4.0 & X \end{array} \quad \begin{array}{cc} 6.08 & 100\% \\ 2.08 & Y \end{array}$$

$$100 \cdot 4.0 / 6.08 = X = 65.8\%$$

$$100 \cdot 2.08 / 6.08 = Y = 34.2\%$$

Habiendo calculado los porcentajes de pulpa y azúcar en la pulpa edulcorada es decir los datos de la segunda columna del cuadro, se puede calcular los gramos o kg en que cada porcentaje de ingrediente

contribuye a los grados brix de la mezcla.

Para calcularlo se le saca el respectivo porcentaje a la cantidad de la segunda columna. Así, si la pulpa está en un 65.3 % en la pulpa edulcorada, esas 65.3 partes aportarán el 8% en sólidos solubles. Y el azúcar que está en 34.2% aportará todo en sólidos solubles por tener 100% brix.

Sumando los dos aportes en sólidos solubles se obtienen los Brix de la pulpa edulcorada.

$$65.3 \cdot 8 / 100 = 5.3 \text{ y } 34.2 \cdot 100 / 100 = 34.2$$

$$5.3 + 34.2 = 39.5 \text{ } ^\circ\text{Brix}$$

El que la pulpa fresca se halle en un 65.3% en esta pulpa edulcorada, significa que esta dentro de la legislación, la cual exige que la pulpa de fruta esté en mínimo un 60%.

Si se observa la formulación de la pulpa edulcorada se notará que la proporción pulpa:azúcar, redondeando es 66:34 es aproximadamente 2:1.

Además si se observa la proporción de los ingredientes del néctar se notará que la proporción pulpa:azúcar:agua es 2:1:7. Es decir si tengo un balde como recipiente de medida, puedo mezclar un balde de azúcar mas dos baldes de pulpa mas siete baldes de agua. Agito y obtengo un néctar de aproximadamente 20% de pulpa y 12 ° Bx finales.



Lo anterior se puede simplificar aún más. Si se quiere preparar una pulpa edulcorada se debe mezclar dos porciones o baldes de pulpa por una de azúcar, y si quiere preparar el néctar, se debe mezclar una parte de azúcar, por dos partes de pulpa y siete partes de agua.

Si se parte ya de la pulpa edulcorada para preparar el mismo néctar se pueden mezclar una parte de pulpa edulcorada con 2.3 partes de agua o aproximando, dos partes de pulpa edulcorada con cinco partes de agua.

Es importante tener en cuenta que estas pulpas edulcoradas no son estables completamente por el hecho de contener una cantidad de sólidos solubles medianamente elevado. Se necesitaría que alcanzaran alrededor de los 68 °Brix, que es la concentración a la que con dificultad se desarrollan los microorganismos. Por esto es que las mermeladas deben poseer cerca de 68 ° Brix finales.

Una alternativa de conservación de estas pulpas edulcoradas es someterlas a un tratamiento térmico como la pasteurización o la adición de un conservante como sorbatos o benzoatos.

Lo más recomendable es lograr que durante la obtención de la pulpa y la mezcla con el azúcar, no se aumente la carga microbiana y una vez preparadas, someterlas mínimo a refrigeración alrededor de 4 °C.

Concentración.



Otra forma de conservar las pulpas además de aplicarles calor o frío, o aumento de los sólidos solubles por adición de azúcar, es retirar parte de su agua de composición mediante la concentración.

Cuando se retira suficiente agua de la que naturalmente posee la fruta, se les dificulta a los microorganismos su posibilidad de desarrollo en un medio que tiene baja actividad de agua y se ha aumentado su acidez.

La actividad de agua ( $A_w$ ) no es lo mismo que el contenido de agua. Es un parámetro que permite medir el nivel de disponibilidad del agua para ser empleada por los microorganismos o para las reacciones bioquímicas de un alimento.

Los niveles de sólidos solubles que se deben alcanzar para bajar la  $A_w$  están cerca de 60-65%

Existen diferentes técnicas de concentración. Las hay por simple evaporación en marmita abierta a presión atmosférica; por evaporación al vacío a bajas temperaturas (50-60 °C); por criocentración, permitiendo retirar el agua congelada que inicialmente se forma cuando se somete a congelación progresiva un producto, o por ósmosis directa, colocando en contacto trozos de alimentos con un fluido concentrado que ejerza alta presión osmótica para absorber y retirar el agua a temperatura ambiente.

En el caso de obtener las pulpas concentradas por ósmosis, se puede hacer con frutas que previamente se

puedan trocear, luego someterlas a ósmosis directa y después si obtener la pulpa concentrada. La ventaja de esta técnica es que se puede efectuar a temperatura ambiente.

#### Deshidratación.

La deshidratación de pulpas permite obtener un alimento en estado sólido con un contenido en agua inferior al 15% .

La apariencia es en hojuelas o en polvo y su estabilidad a temperatura ambiente es superior a la de los demás tipos de conservas. Puede presentar el inconveniente de pardeamiento, formación de grumos o ser de lenta rehidratación cuando se va a preparar néctares a partir de estas.

Las técnicas mas comunes son la atomización, secado en rodillos, secado al vacío en bandejas o en cámaras de sacado por aire caliente.

Los productos obtenidos cambian significativamente sus características sensoriales y nutricionales debido a la exposición prolongada al calor y a la oxigenación, pero tienen la ventaja de ofrecer mas funcionalidad al consumidor por la disminución de volumen y de peso respecto al de la pulpa fresca.

#### Bibliografía

CAMACHO G. y col. 1992 "Obtención y conservación de pulpas de frutas" Memorias del curso de extensión.

ICTA - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

CAMACHO G. y col. 1993 "Tecnología de Obtención de Conservas de frutas" Memorias del curso de extensión. ICTA - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

GRANADOS O., SALAZAR R., CAMACHO G. 2000. Pasterización de una pulpa de mora en un intercambiador de calor de superficie raspada tipo 'votator'. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá,

MINISTERIO DE SALUD. Ley 09 de 1.979 Resolución 7992 del 21 junio de 1.991. "Elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas edulcoradas y refrescos de frutas".

NELSON P.& TRESSLER D., 1980 Fruit And Vegetables Juice Processing Technology. Third Edition Avi Pub. Co. Westport, Connecticut.

VARGAS M. 1983 "Diferentes métodos de conservación de pulpas de frutas tropicales" Tecnología 24,(114), 34-38,

