

# MANUAL PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS PROCESADOS DE UCHUVA, TOMATE DE ÁRBOL Y GRANADILLA



## **AUTOR PRINCIPAL**

MARÍA LUISA RODRÍGUEZ Q.<sup>1</sup>

## **AUTORES**

GLORIA ASTRID GARZÓN M.<sup>2</sup>  
ADRIANA CAROLINA PEÑA H.<sup>3</sup>  
BELLANID HUERTAS C.<sup>4</sup>

2012

---

1. Nutricionista Dietista. Investigador Máster. CORPOICA, km 14 vía Mosquera. E-mail: mlrodriguez@corpoica.org.co

2. Ingeniera de alimentos. PhD. Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. AA. 14470 Bogotá, Colombia. E-mail: agarzonmo@unal.edu.co

3. Ingeniera Química, Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos y Candidata a Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos. CORPOICA, km 14 vía Mosquera. E-mail: acaropeh@hotmail.com

4. Administradora ambiental. Candidata a Magister en Estudios y gestión de desarrollo. CORPOICA, km 14 vía Mosquera. E-mail: bhuestas@corpoica.org.co

Rodríguez Q., María Luisa; Garzón M., Astrid; Peña H., Adriana C.; Huertas C., Bellanid / Manual para la obtención de productos procesados de uchuva, tomate de árbol y granadilla. Corpoica. 2012. 52 p.

Palabras clave: *SOLANUM BETACEUM*, *PHYSALIS PERUVIANA*, GRANADILLA, AGROINDUSTRIA, ALIMENTOS PROCESADOS, PULPA DE FRUTAS, MERMELADAS.



© Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@corpoica.org.co

www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958--740-095-3

CA: PN28200038

CUI: 1349

Primera edición: Junio de 2012

Tiraje: 200 ejemplares

Escalamiento y Fotografías: Marleny Suárez M.<sup>1</sup> - Marisol Vargas M.<sup>1</sup>

Revisión Técnica: Angélica Piedad Sandoval A<sup>2</sup> - Claudia Villota M.<sup>3</sup>

Producción editorial:

Diagramación, impresión y encuadernación



www.produmeditos.org

Bogotá, DC

Diseño: Javier Nieto

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

1. Ingenieras de alimentos, Universidad INCCA. CORPOICA, km 14 vía Mosquera. E-mail: marleny54@hotmail.com y marisol.vargasm@yahoo.es

2. Ingeniera Química. PhD en Ingeniería de Alimentos. CORPOICA, C.I. Nataima, km 9 vía Espinal-Ibagué. E-mail: asandoval@corpoica.org.co

3. Ingeniera Agroindustrial. Candidata a Magister en Desarrollo Rural. CORPOICA, km 14 vía Mosquera. E-mail: cvillota@corpoica.org.co

# CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. ASPECTOS NUTRICIONALES DE LAS FRUTAS	7
3. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS	9
3.1 Características físicas	9
3.1.1 Peso	9
3.1.2 Volumen	9
3.1.3 Tamaño	10
3.1.4 Firmeza	10
3.2 Características químicas	11
3.2.1 pH	11
3.2.2 Sólidos Solubles Totales (SST)	11
3.2.3 Acidez Total Titulable (ATT)	12
3.2.4 Humedad	12
3.2.5 Actividad de agua (Aw):	13
4. GENERALIDADES DE LA UCHUVA, EL TOMATE DE ÁRBOL Y LA GRANADILLA	15
4.1 La uchuva	15
4.2 El tomate de árbol	15
4.3 La granadilla	16
5. PROCESAMIENTO DE UCHUVA, TOMATE DE ÁRBOL Y GRANADILLA	17
5.1 Obtención de pulpa de uchuva, tomate de árbol y granadilla	18
5.2 Obtención de néctar de uchuva, tomate de árbol y granadilla	24
5.3 Obtención de mermeladas (salsas-aromáticas), compotas de uchuva, tomate de árbol y granadilla	27
5.4 Obtención de helado de crema con salsas de la uchuva, tomate de árbol y granadilla	31
5.5 Yogurt saborizado con salsa de uchuva, tomate de árbol y granadilla	34
5.6 Obtención de fruta en almíbar	38
5.7 Procesos de deshidratación osmótica	42
5.7.1 Obtención de frutas osmodeshidratadas	42
5.7.2 Obtención de pulpas de humedad intermedia	45
6. CONSIDERACIONES FINALES	48
7. BIBLIOGRAFÍA	49

# PRESENTACIÓN



El sector agroindustrial en Colombia ha evolucionado a lo largo de los años, especialmente en las últimas décadas, motivo por el cual es importante participar en su desarrollo aplicando tecnologías relativamente simples, que permitan ofrecer algunas alternativas de conservación y transformación competitiva de las frutas objeto de este trabajo.

El presente manual ofrece una guía para el procesamiento de uchuva, tomate de árbol y granadilla, y va dirigido a las personas interesadas en conocer la forma de obtención de algunos alimentos procesados a base de estas frutas, con el fin que sirva como instrumento para el desarrollo agroindustrial artesanal, semi-industrial o industrial.

Este trabajo presenta los resultados de la investigación, caracterización y formulación de diferentes productos como pulpas, néctares, mermeladas (salsas, aromáticas) compotas, helado de crema, yogurt saborizado, frutas en almíbar, frutas osmodeshidratadas y pulpas de humedad intermedia, desarrollados en el marco del proyecto “Fortalecimiento de la capacidad de investigación del sector educativo de Cundinamarca y del desarrollo tecnológico de las cadenas agroindustriales de frutales de clima frío moderado de uchuva (*Physalis peruviana* L.), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y granadilla (*Passiflora ligularis*) con miras al mercado nacional y de exportación” financiado por COLCIENCIAS, Gobernación de Cundinamarca, PROLAC Ltda. y ejecutado por el “Grupo de Investigación en Tecnología de Mecanización Agrícola y Procesos Agroindustriales” de CORPOICA. Cabe mencionar que algunos de estos productos han sido el resultado de investigaciones desarrolladas previamente y cuyos procesos de obtención fueron ajustados y/o mejorados en el marco de este proyecto.

# 1. INTRODUCCIÓN

---



La facilidad de consumo, el buen sabor y el valor nutritivo de las frutas, son algunas de las características que las convierten en alimentos de mucha importancia no solo para el sector salud como complemento alimenticio, sino que actualmente se han convertido en una fuente de ingresos en los países tropicales por su alto potencial para el sector económico.

Las frutas tropicales como la uchuva, tomate de árbol y granadilla, junto con el banano, mango y pitahaya, son consideradas las frutas de mayor potencial de exportación debido a sus características sensoriales y nutricionales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2008); por lo tanto, realizar trabajos relacionados con el procesamiento de las mismas es importante, ya que se pueden ofrecer en variadas presentaciones y permiten aumentar su vida útil, darle valor agregado, facilitar el acceso a diferentes mercados del mundo e impactar los gustos de los consumidores. Es por esto que día a día se están implementando nuevos métodos y tecnologías para la obtención de frutas procesadas.

Las diferentes alternativas de procesamiento de frutas tienen como objetivo además de aumentar la vida útil de las mismas, contribuir a la disminución del porcentaje de pérdidas poscosecha, y buscar nuevas presentaciones que satisfagan los gustos del consumidor, lo cual permite darle valor agregado a las frutas que se procesan.

En el procesamiento de frutas se pueden aplicar diferentes métodos de conservación tanto físicos como químicos o su combinación. Dentro de los métodos de conservación físicos más usados se encuentran el uso de altas o bajas temperaturas y la deshidratación, y dentro de los métodos químicos están el empleo de altas concentraciones de azúcar y/o la adición de ácidos.

En este manual se presentan diferentes formas de procesar la uchuva, la granadilla y el tomate de árbol, utilizando diversos métodos de conservación, en los cuales se aplican técnicas sencillas en donde se emplean equipos y herramientas convencionales que facilitan el procesamiento desde un nivel artesanal. Dentro de los productos presentados se encuentran néctares, mermeladas, helado de crema, yogurt saborizado, frutas en almíbar, frutas osmodeshidratadas y pulpas de humedad intermedia; estos dos últimos productos permiten disminuir la actividad del agua ofreciendo una mayor vida útil a los mismos.

## 2. ASPECTOS NUTRICIONALES DE LAS FRUTAS

Las frutas son fuente importante de nutrientes que contribuyen al mantenimiento de la salud: son las mejores fuentes de vitamina C, vitamina A y antioxidantes, contienen en variadas proporciones minerales esenciales, fibra dietaria, carbohidratos, proteínas y calorías.

A su vez, las vitaminas son compuestos que no pueden ser sintetizados por el organismo; solo se obtienen a través de la ingestión directa y son consideradas nutrientes esenciales e imprescindibles para la vida, la salud, la actividad física y cotidiana.

La vitamina C es un nutriente esencial para el cuerpo humano que interviene en muchas funciones, como el mantenimiento de huesos, dientes y vasos sanguíneos, además del desarrollo de acciones anti-infecciosas y antitóxicas.

Por su parte, la vitamina A se encuentra en los vegetales y frutas como provitamina A y como carotenoides; desempeña un papel importante en el desarrollo de una buena visión y participa en otras funciones como la reproducción y la lactancia.

La capacidad antioxidante de las frutas permite retardar o prevenir la oxidación de moléculas en el cuerpo. Esta capacidad se predice mediante la determinación de la cantidad de ácido ascórbico -vitamina C-, carotenoides y fenoles totales entre otros (Licatá, (-)).

Las frutas también aportan minerales esenciales (sustancias que se encuentran en variadas proporciones), los cuales se clasifican en dos grupos: los macroelementos (calcio, magnesio, sodio, potasio, fósforo, cloro y azufre) y los microelementos (cobalto, hierro, manganeso, cromo, vanadio, níquel, molibdeno, estaño, flúor, silicio, selenio y zinc). Sus funciones se pueden resumir como:

- Son constituyentes esenciales de las estructuras esqueléticas, tales como huesos, dientes y tejidos blandos, así como de muchas enzimas, vitaminas, hormonas y pigmentos respiratorios. Pueden actuar como cofactores en el metabolismo, catálisis y como activadores enzimáticos.
- Ayudan al mantenimiento de la presión osmótica y consecuentemente, regulan el intercambio de agua y solutos dentro del cuerpo, participan en el equilibrio ácido-base corporal y por tanto regulan el pH de la sangre y otros fluidos corporales. Son esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos y para las contracciones musculares (Cancela, 2010).
- Son buena fuente de fibra dietaria. La fibra dietaria se define como la parte estructural de las plantas que no puede ser digerida o asimilada por el organismo, ya que éste no posee las enzimas necesarias para llevar a cabo dicha función. Existen dos tipos de fibra: la fibra soluble y la fibra insoluble. La fibra soluble atrae el agua y se convierte en gel durante la digestión; esto retarda la digestión y la rapidez con que los nutrientes se absorben en el intestino. La fibra insoluble aumenta el bolo fecal y la rapidez del tránsito fecal (Gibson, 2003).

Las frutas aportan calorías en diferentes proporciones según la variedad (las calorías se refieren a la cantidad de energía que aportan los nutrientes como proteínas, carbohidratos y grasas). Los carbohidratos como la fructosa son fuente de energía que sirve para realizar todas las actividades celulares vitales, y las proteínas entre ellas, las vegetales –consideradas macromoléculas– contribuyen a conformar alrededor de la mitad del peso seco de los tejidos que forman el cuerpo; cada una aporta 4 kcal/g.

Por la importancia nutricional de las frutas, en la medicina y la nutrición se recomienda actualmente una ingesta de cinco a nueve porciones de 100 g por día, según la edad y el estado fisiológico (FAO, 2006).

El contenido nutricional de la granadilla, tomate de árbol y uchuva se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Contenido nutricional de 100g de fruta en fresco

NUTRIENTES	Uchuva	Tomate de árbol	Granadilla
Vitamina C (mg)	20	25	20
Vitamina A (UI)	1.730	1.000	0
Fibra dietaria (g)	0,4	1,1	0,3
Hierro (mg)	1,7	0,4	0,8
Fósforo (mg)	21	22	30
Carbohidrato (g)	11,0	7,0	11,9
Proteínas (g)	1,5	1,4	1,0
Calorías	49	30	58

Fuente: Tabla de composición de alimentos colombianos. ICBF, 2000. / UI= unidad internacional

## 3. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

### 3.1 Características físicas

Las características físicas permiten establecer un estándar en el grupo de alimentos a estudiar; estas características son:

#### 3.1.1 Peso

Es una medida de la cantidad de masa que posee una fruta (Villalba *et al.*, 2005). El peso real se mide por medio de una balanza. En frutas también se determina el peso aparente, que corresponde al peso que puede almacenar el empaque que contiene al producto. Igualmente se puede establecer el peso en fresco, que es correspondiente al peso del producto según la humedad que contiene; el peso seco, que es el peso del producto deshidratado; y el peso específico, que es el peso por unidad de volumen.

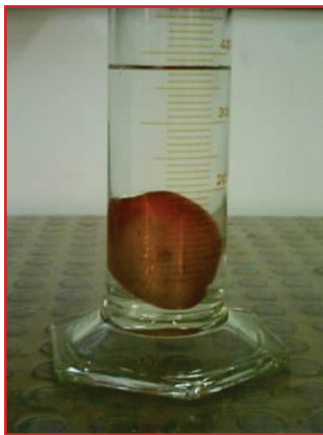


**Figura 1.** Balanza analítica Mettler

#### 3.1.2 Volumen

El volumen es el espacio ocupado por una fruta. El volumen real de una fruta se mide colocando el producto en un recipiente apropiado (probeta graduada) con agua -el líquido desplazado por

el producto equivale al volumen de ese producto- (Blandón, 2008). También se puede establecer el volumen teórico, que es el volumen geométrico al que puede asemejarse la fruta; y el volumen aparente, que corresponde al recipiente que contiene al producto.



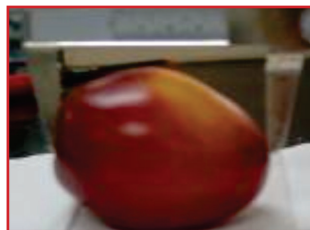
**Figura 2.** Determinación del volumen real

### 3.1.3 Tamaño

Se refiere a las dimensiones o medidas de un producto. En frutas suelen determinarse el diámetro ecuatorial, o simplemente diámetro, y el diámetro longitudinal o longitud. El diámetro es el ancho medido entre la sección ecuatorial o centro del fruto, mientras que la longitud es la distancia entre los extremos del mismo. El tamaño se mide con un calibrador o Pie de Rey, y el resultado se expresa en milímetros (Rodríguez y Huertas, 2009).



**Figura 3.** Diámetro



**Figura 4.** Longitud

#### Calibrador Pie de Rey

### 3.1.4 Firmeza

La firmeza de un material se define como la fuerza necesaria para romper los tejidos carnosos (Ospina *et al.*, 2007). La firmeza es un indicativo del debilitamiento de los tejidos vegetales por una pérdida de la estructura e integridad celular, y su pérdida es una consecuencia natural de la maduración y senescencia de los frutos.

La firmeza se mide con un aparato denominado penetrómetro (Figura 5), y el resultado de la medida se expresa como la fuerza que se requiere para romper los tejidos del fruto durante la medición. Este parámetro es un indicativo del estado de madurez de la fruta, ya que a menor firmeza hay un mayor grado de madurez.



**Figura 5.** Penetrómetro de reloj

## 3.2 Características químicas

Las características químicas permiten conocer el grado de madurez de las frutas así como las reacciones que puedan ocurrir antes (manipulación) y durante los procesos de transformación de las mismas, incluyendo las interacciones existentes entre los ingredientes biológicos y no biológicos (Primo Yúfera, 1997), lo cual es necesario para llevar a cabo el seguimiento a los productos obtenidos. Estas son:

### 3.2.1 pH

El término significa 'potencial de hidrógeno' –que es la concentración de protones (hidrógeno) presentes en determinadas sustancias– y es un indicativo de la acidez o alcalinidad de una sustancia (Técnicas de análisis físico-químico de alimentos, 2007). El pH mide los protones libres o disociados, mientras que la acidez mide tanto los protones libres como los ligados. Entre mayor sea la cantidad de protones disociados menor será el valor del pH, indicando que es ácido. Su determinación se realiza con un aparato denominado pHmetro o potenciómetro.



**Figura 6.** pHmetro

### 3.2.2 Sólidos Solubles Totales (SST)

Están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en el jugo de las células de las frutas (Camacho, 2002). Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solu-

bles totales presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa; un grado Brix indica que por cada 100 ml de jugo o pulpa hay un gramo de sacarosa. Los sólidos solubles totales se determinan empleando un refractómetro; este parámetro es un indicativo del estado de madurez de la fruta, dado que un mayor contenido de sólidos solubles totales indica un nivel más alto de madurez.



**Figura 7.** Refractómetro

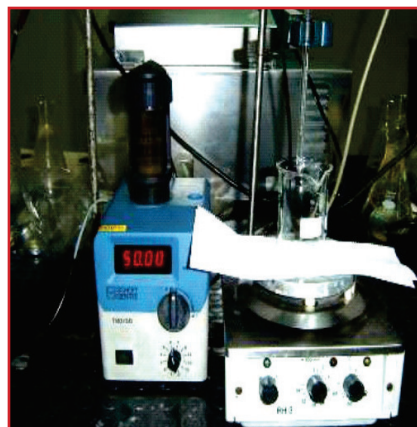
### 3.2.3 Acidez Total Titulable (ATT)

La mayoría de las frutas son particularmente ricas en ácidos orgánicos que están usualmente disueltos en la vacuola de la célula, ya sea en forma libre o combinada, como sales, ésteres, glucósidos, etc. La acidez libre o titulable representa el contenido de los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres. La Acidez Total Titulable mide tanto los ácidos libres como combinados y su determinación se realiza neutralizando el jugo o pulpa de fruta con una base fuerte; para ello usualmente se emplea hidróxido de sodio (NaOH), y durante la neutralización el pH aumenta. La acidez total titulable se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH del punto final de la prueba –en la práctica se determina el punto final cuando se alcanza un pH = 8,5 o cuando se evidencia un cambio de color, debido a la utilización de un indicador, generalmente fenolftaleína-. Para reportar la acidez se considera el ácido orgánico más abundante del producto vegetal, el cual varía dependiendo de la especie de que se trate, por lo que el resultado se expresa en términos de la cantidad del ácido dominante, como gramos de ácido por 100 g, o ml de jugo o pulpa de fruta (Bosquez, (-)).

Para la obtención de frutas osmodeshidratadas y pulpas de humedad intermedia se deben determinar además los contenidos de humedad y la actividad de agua.

### 3.2.4 Humedad

La humedad es el contenido de agua presente en el alimento. Este contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia para conocer la proporción en que se encuentran los nutrientes e indica la estabilidad de los alimentos, permitiendo controlar las materias primas en el



**Figura 8.** Agitador MLW

área industrial y facilitando su elaboración; así mismo mantiene su textura y consistencia, y frena los intentos de fraude y adulteración (Navarro, 2007).

En los alimentos se puede decir que existen dos tipos de agua: agua libre y ligada. El agua libre, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad y es estimada en la mayor parte de los métodos usados para el cálculo del contenido en agua; a su vez, es el agua disponible para reacciones químicas, microbiológicas y enzimáticas. El agua ligada, por su parte, se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas. Esta forma requiere para su eliminación, en forma de vapor, un calentamiento de distinta intensidad. Parte de la misma permanece ligada al alimento incluso a temperaturas que lo pueden carbonizar (Hart y Fischer, 1977).

Existen algunos métodos para determinar la humedad. Cada método depende de varios factores, entre ellos la naturaleza de la muestra, la rapidez del método y la exactitud deseada. La naturaleza de la muestra se refiere a la forma en que el agua se encuentra en el alimento, pudiendo ser agua ligada o agua libre (Navarro, 2007).

La determinación del contenido de humedad, se puede realizar mediante técnicas de secado, en las que se efectúa una gravimetría. El fundamento de la técnica es: inicialmente se pesa el alimento húmedo, se seca y se vuelve a pesar una vez este seco. Con la diferencia de pesos se halla el contenido de humedad expresado como porcentaje de humedad. Usualmente se utiliza el método de secado en estufa, otros métodos empleados son: secado bajo lámpara de infrarrojos, secado en estufa de vacío y aplicación de microondas.



**Figura 9.** Desecador infrarrojo Mettler

### 3.2.5 Actividad de agua (Aw):

El agua es el factor individual que más influye en la alteración de los alimentos. Se ha demostrado que alimentos con el mismo contenido de agua se alteran de forma distinta, por lo que se deduce

que la cantidad de agua no es por sí sola una herramienta indicativa de su deterioro. De este hecho surge el concepto de 'Actividad Agua' ( $A_w$ ), que indica la fracción del contenido de agua total de un producto que está libre y en consecuencia disponible para el crecimiento de microorganismos y para que se puedan llevar a cabo diversas reacciones químicas y enzimáticas que afecten la estabilidad de los alimentos (Aqualab, 2008). La actividad de agua tiene un valor máximo de 1 y mínimo de 0; cuanto menor es este valor, menor será la susceptibilidad del alimento a deteriorarse.



**Figura 10.** Activador de agua Novasina

## 4. GENERALIDADES DE LA UCHUVA, EL TOMATE DE ÁRBOL Y LA GRANADILLA

---

### 4.1 La uchuva

La uchuva (*Physalis peruviana* L.) es un fruto encerrado dentro de un cáliz o capacho, azucarado y con buen contenido de vitaminas A y C, además de hierro y fósforo. En Colombia se encuentra distribuida en la Región Andina como planta silvestre y solo desde hace unos años se está tratando como una verdadera explotación comercial.

No obstante, durante la cosecha esta fruta puede presentar cuarteamiento, lo que se convierte en la causa principal de que la fruta sea descartada por el exportador; por ello se busca desarrollar nuevas alternativas para su transformación y conservación. Para tal fin, a nivel industrial se han aplicado diferentes técnicas, tales como la congelación, refrigeración, deshidratación tradicional y deshidratación osmótica (García B. y García M., 2005).



**Figura 11.** Uchuva (*Physalis peruviana* L.)

### 4.2 El tomate de árbol

Los frutos del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) son bayas ovoides, cuyo mesocarpio (pulpa) amarillo, rosado o rojo es la parte utilizable. Estos frutos se forman a los 20 meses del trasplante y 6 u 8 meses después maduran. Es una fruta de alto valor nutricional que contiene niveles altos de fibra, vitaminas A, B, C y K, y es rica en minerales, especialmente calcio, hierro y fósforo; así mismo posee niveles importantes de proteína y caroteno. También contiene una buena fuente de pectina y es baja en calorías. Por su buen sabor es apta para la preparación de jugos y mermeladas, brindando un gran potencial de comercialización (García B. y García M., 2005).



**Figura 12.** Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*)

### 4.3 La granadilla

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) es una fruta subtropical que tiene forma redonda-ovalada y su sabor, que se compara con la guaba, se describe como dulce y agri dulce. Dentro de su cáscara dura, lisa y cerácea, encerrada en un saco membranoso o mesocarpio, se encuentra una pulpa gelatinosa compuesta de alrededor de 250 pequeñas semillas comestibles, de color café oscuro o negro. Se ha utilizado generalmente en forma de pulpa, jaleas, para aromatizar ensaladas de frutas, yogurts, flanes y sorbetes (García B. y García M., 2005).



**Figura 13.** Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss)

## 5. PROCESAMIENTO DE UCHUVA, TOMATE DE ÁRBOL Y GRANADILLA

Las tecnologías de transformación de alimentos que se están usando, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo, tienen como objetivos, entre otros, buscar nuevas presentaciones que permitan la satisfacción de los gustos del consumidor, el aumento de la vida útil de los alimentos y la disminución de algún porcentaje de pérdidas poscosecha de las frutas, que actualmente pueden ascender hasta un 45% en países en desarrollo (García B. y García M., 2005).

Para el procesamiento de frutas se pueden aplicar diferentes métodos de conservación. Hay métodos de conservación físicos y químicos.

Entre los métodos de conservación físicos están el calentamiento (pasteurización, esterilización, ultra pasteurización (UHT) y deshidratación (secado o concentración). El secado se puede obtener con la utilización de equipos de secado mecánico como: secador de cámara de secado al vacío, secador continuo al vacío, secador de bandas continuas, liofilizador, secador por aspersion, secador de cabina o compartimiento, horno secador, secador de túnel, y el secado por aire frío o caliente, irradiación (rayos visibles, invisibles e infrarrojos) y congelación (refrigeración y congelación) (Rodríguez y Huertas, 2009).

Los métodos químicos, basados en la adición de sustancias, actúan modificando químicamente el producto, por ejemplo disminuyendo el pH, adicionando azúcar o induciendo a la fermentación mediante la acción de microorganismos. Otros métodos químicos de conservación son: el salazón, el ahumando y el escabechado (estos tres últimos métodos químicos de conservación no se emplean en las frutas).

Para el procesamiento de frutas se pueden utilizar aditivos alimentarios o sustancias que se añaden voluntariamente, denominadas estabilizantes y/o conservantes, las cuales generalmente no pretenden enriquecer el alimento en nutrientes sino que se utilizan para mejorar algunos de los aspectos del alimento, como el tiempo de conservación, el sabor, el color y/o la textura, entre otros.

Los estabilizantes utilizados en algunos de los procesos en este manual fueron: la Carboximetilcelulosa (CMC), la Goma Guar y/o la Pectina Rápida. Estos se pueden emplear puros o mezclados en cantidad máxima de 1,5 g/kg como lo sugiere la norma (Resolución 7992 de 1991, Ministerio de Salud) y según lo prefiera el procesador.

Los conservantes como el sorbato de potasio y el benzoato de sodio se emplearon para inhibir el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras, contribuyendo de esta manera a disminuir el deterioro y prolongar el tiempo de vida útil. El uso excesivo de los conservantes químicos puede ser perjudicial para la salud del consumidor, por lo que se han establecido normas técnicas que determinan el límite máximo permitido (Tabla 2).

**Tabla 2.** Conservantes permitidos en los concentrados de frutas

Requisitos	Límite máximo, mg/kg
Ácido sórbico y sus sales	1.000
Ácido benzoico y su sales	1.000
En mezcla	1.250
Anhídrido sulfuroso	10

Norma Técnica Colombiana NTC 5468 (ICONTEC, 2007)

## 5.1 Obtención de pulpa de uchuva, tomate de árbol y granadilla

Para la obtención de pulpa de fruta se ha tenido en cuenta la Resolución No. 7992 de 1991 del Ministerio de Salud (Colombia), que la define como un “producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido a partir de frutas frescas, maduras, sanas y limpias” que también se puede obtener a partir de pulpas concentradas o deshidratadas.

A su vez, esta Resolución define la pulpa azucarada como un “producto elaborado con pulpas o concentrados de frutas con un contenido mínimo de 60% de fruta y adicionado de azúcar”. Para su elaboración se debe contar con frutos de óptima calidad fitosanitaria, es decir, que sean aptos para el consumo humano.

La caracterización fisicoquímica de la fruta utilizada para su procesamiento fue la siguiente:

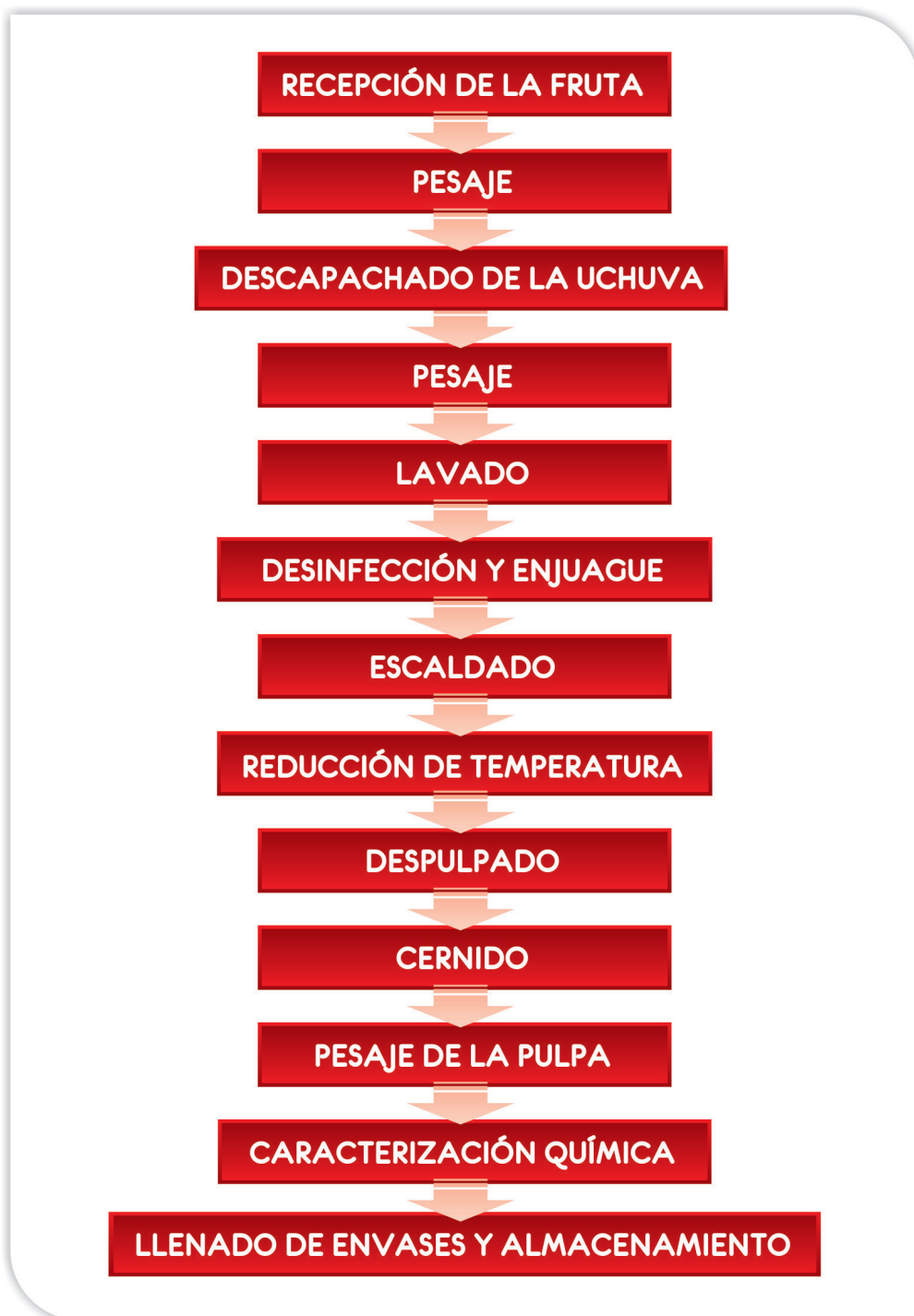
**Tabla 3.** Caracterizaciones fisicoquímicas de las frutas

Características físicas fruta en fresco	Uchuva	Tomate de árbol	Granadilla
Peso (g)	6,06	119,00	118,03
Volumen (ml)	6,0	1.142,0	204,8
Diámetro (mm)	2,12	5,00	65,00
Longitud (mm)	2,07	66,00	75,00
Características químicas fruta en fresco	Uchuva	Tomate de árbol	Granadilla
Sólidos solubles totales (Grados Brix)	15,1	9,3	14,4
% Acidez total titulable (Expresada como % de Ácido Cítrico)	2,09	0,84	0,42
pH	3,46	3,82	4,38

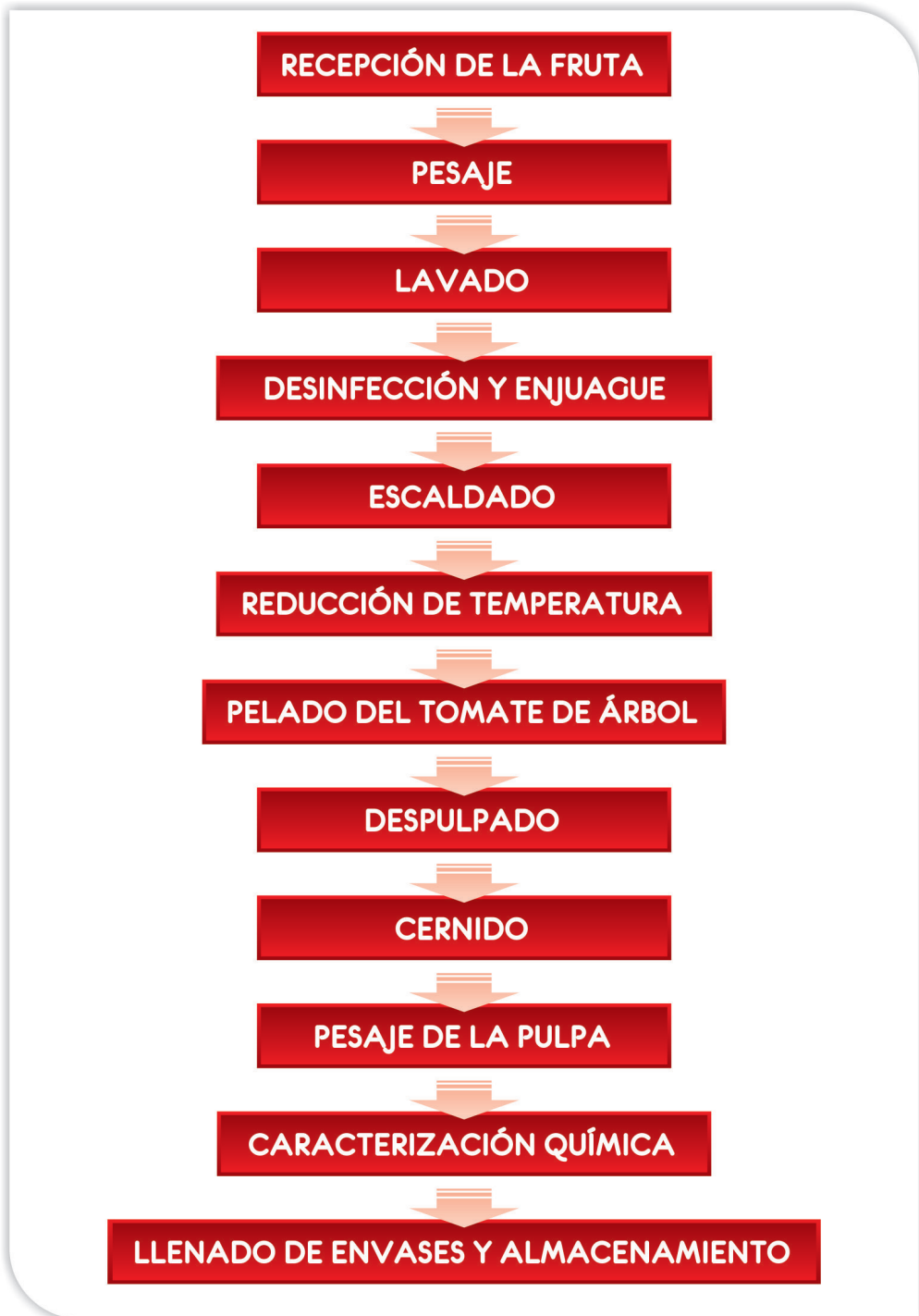
Datos obtenidos en el laboratorio de Procesos Agroindustriales. CORPOICA, 2009

Los rendimientos por 100g de fruta fueron de 55,5 g de pulpa de uchuva, 67,0 g de pulpa de tomate de árbol y 40,0 g de pulpa de granadilla.

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DE UCHUVA



## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DE TOMATE DE ÁRBOL



## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DE GRANADILLA



## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**Recepción de la Fruta:** Esta operación permite verificar la calidad de la fruta con la cual se elaborará el producto. Se debe examinar el grado de madurez, la integridad y sanidad de la fruta, descartando aquella que no cumpla los parámetros establecidos en las normas.

**Pesado:** Para determinar la fruta final disponible.

**Descapachado de la uchuva:** Con el objeto de adecuar la fruta para su procesamiento se realiza la separación manual del capacho, el cual se debe pesar para establecer los rendimientos.

**Pesaje de fruta:** El pesaje permite establecer la cantidad de fruta disponible para procesar.

**Lavado:** Se realiza con agua potable para retirar los excesos de suciedad y/o material no deseado, como restos de capacho, hojas, ramas, etc.

**Desinfección y enjuague:** Se realiza sumergiendo la fruta en una solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm (5 ml/l) durante 5 minutos (con esta operación se busca reducir la carga microbiana presente en las frutas). Inmediatamente después se debe escurrir la fruta y realizar un enjuague con abundante agua potable para retirar las trazas de desinfectante que puedan afectar el producto final.

**Escaldado sólo para la uchuva y el tomate de árbol:** Durante el escaldado la fruta se somete a tratamiento térmico sumergiéndola en agua en ebullición durante 3 minutos en el caso de la uchuva y 5 minutos para el tomate de árbol. Con este tratamiento se busca inactivar enzimas, reblandecer tejidos y eliminar aire.

**Reducción de temperatura:** Se enjuaga rápidamente la fruta con agua fría potable hasta que alcance una temperatura alrededor de 20 °C (con el fin de causar el efecto de choque térmico y evitar la cocción de los frutos) para luego dejarla escurrir. Éste tratamiento complementa el proceso de escaldado y sirve para evitar la cocción de los frutos y poder hacer el pelado manual sin quemarse.

**Pelado del tomate de árbol:** Consiste en separar manualmente la porción comestible y la cáscara con el fin de adecuar la fruta para su despulrado. Se recomienda



pesar las cáscaras y la porción comestible para establecer rendimientos.

**Descascarado sólo para granadilla:** Separación manual de la porción comestible y la cáscara con el fin de adecuar la fruta para su despulpado. Se recomienda pesar las cáscaras y la porción a trabajar para establecer rendimientos del proceso y la fruta.

**Despulpado:** Esta etapa consiste en separar mecánicamente mediante aspas, la corteza, semilla y pulpa líquida de los frutos. Dicha separación se puede realizar usando licuadora o despulpadora. Esta última cuenta además con una camisa metálica perforada, que retiene la corteza y las semillas. Es importante pesar para establecer rendimientos.

**Cernido:** Operación complementaria del despulpado que se realiza pasando el producto despulpado a través de un cedazo. Permite retener las semillas y la piel de la fruta que no alcanzaron a ser separadas durante el proceso anterior. Se realiza con el propósito de obtener una pulpa más clara. El cernido es obligatorio cuando se utilizan licuadoras o despulpadoras manuales, que no retienen el total de semillas.

**Pesaje de la pulpa:** Permite establecer el rendimiento de la fruta y determinar la cantidad de pulpa disponible para ser empleada en la formulación de productos.

**Caracterización química de la pulpa:** Se realiza mediante la medición del pH, sólidos solubles totales y acidez total titulable, las cuales permiten determinar la calidad de la pulpa buscando establecer las condiciones para su utilización e industrialización.

**Empaque y almacenamiento:** Se recomienda realizar el empaque en bolsas plásticas con capacidad para 5 litros de pulpa; posteriormente se deben almacenar bajo congelación, ya que la pulpa se encuentra libre de aditivos que puedan contrarrestar su alteración.

Los resultados de la caracterización química de las pulpas fueron:



**Tabla 4.** Caracterización química de las pulpas

Características químicas pulpa	Uchuva	Tomate de árbol	Granadilla
Sólidos solubles totales (Grados Brix)	15,1	11,6	15,8
% Acidez (Ácido Cítrico)	2,09	1,38	0,40
pH	3,46	3,8	4,54

**Nota:** una vez obtenida la pulpa de fruta, ésta se puede utilizar como base para la elaboración de algunos productos procesados, como néctar, mermeladas (salsas, aromáticas), compotas y pulpas osmodeshidratadas, o se puede almacenar congelada para su posterior utilización.

## 5.2 Obtención de néctar de uchuva, tomate de árbol y granadilla



A continuación se presenta el proceso de obtención de néctares de fruta, el cual se realiza teniendo en cuenta la Norma General del Codex para los Zumos (jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247-2005). Se entiende por néctar de fruta el “producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, añadiendo agua con o sin la adición de azúcares, de miel y/o jarabes y/o edulcorantes”. Podrán añadirse sustancias aromáticas o ingredientes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. Dicho producto deberá satisfacer los requisitos para los néctares de fruta, en relación al nivel de grados Brix para zumos de fruta reconstituidos. Un néctar mixto de fruta se obtiene a partir de dos o más tipos diferentes de fruta (Codex, 2005).

**Tabla 5.** Ingredientes para obtener 250 cc de néctar

Ingrediente	Uchuva	Tomate de árbol	Granadilla
Pulpa (g)	60,53	60,00	83,20
Azúcar (g)	25,12	29,52	17,35
Agua (cc)	216,42	210,47	176,77
CMC (g)	0,84	0,50	0,50
Benzoato de sodio (g)	0,05	0,05	0,05
Sorbato de potasio (g)	0,05	0,05	0,05
Ácido ascórbico (g)		0,20	
Ácido cítrico (g)	1,12	0,75	1,25

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE NÉCTAR DE FRUTAS



## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**A partir de la Pulpa de Fruta:** Se inicia así el proceso para la obtención del néctar.

**Formulación de ingredientes:** Una vez establecida la formulación deseada, se pesan con precisión y por separado en recipientes limpios los ingredientes necesarios.

**Mezcla de ingredientes:** En una marmita o en un recipiente de fondo plano y boca ancha, se colocan el agua y la pulpa y se empieza a calentar la mezcla alrededor de 40-50 °C.

Aparte se mezcla la totalidad del estabilizante (CMC) con el azúcar de la formulación y se adicionan a la mezcla anterior, homogenizando por medio de agitación constante.

**Pasteurización de la mezcla:** Es un tratamiento térmico aplicado al producto en donde se mantiene la mezcla a 90 °C por 12 s.

En esta etapa se reduce la carga microbiana patógena y se inactivan enzimas.

**Envasado del producto en caliente:** Una vez definido el tipo de empaque y su capacidad se realiza el llenado en caliente (80 °C) de los envases, teniendo en cuenta que se debe respetar un espacio de cabeza para que el producto pueda desarrollar un vacío (evacuación de aire). Una vez llenos los envases, se procede a cerrarlos herméticamente para garantizar el desarrollo y permanencia del vacío en los mismos.

Para garantizar la inocuidad del producto, los envases y las tapas deben ser preferiblemente nuevos, o en caso de ser reutilizados deben haber sido previamente esterilizados.

**Pasteurización en el envase (opcional):** Si el envase es de vidrio se puede realizar una segunda pasteurización del producto en el envase con el fin de garantizar una mayor vida útil, de la siguiente manera: se introducen los empaques en un recipiente con agua, el cual debe contar con doble fondo (malla metálica o madera), colocando los frascos dentro del recipiente de modo que queden cubiertos por el agua.

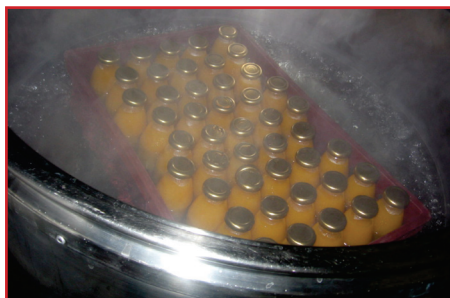


Esta pasteurización se realiza manteniendo el néctar a 70 °C por 15 minutos. Para comprobar las condiciones del tratamiento, se mide la temperatura dentro de uno de los néctares.

**Reducción de la temperatura:** Se realiza mediante un enfriamiento rápido (choque térmico) de los frascos con agua fría que debe estar entre 5 a 10 °C de modo que el néctar alcance una temperatura cercana a 20 °C con el fin de realzar el sabor y garantizar la estabilidad microbiológica del producto.

**Almacenamiento:** Los productos se pueden almacenar en un ambiente seco libre de contaminación externa y sin efectos de la luz solar; sin embargo, con la finalidad de garantizar una mayor vida útil y estabilidad, se recomienda el almacenamiento refrigerado a 4 °C.

El producto debe agitarse antes de consumirse y ser consumido en el menor tiempo posible después de ser abierto (12/24 horas).



### 5.3 Obtención de mermeladas (salsas-aromáticas), compotas de uchuva, tomate de árbol y granadilla

El desarrollo de mermeladas se realiza teniendo en cuenta la Norma Técnica Colombiana No. 285, que la define como un “producto de consistencia pastosa, semisólida o gelatinosa, obtenido por cocción y concentración de una o más frutas enteras, concentrados de frutas, pulpas de frutas, jugos de frutas o sus mezclas, al que se ha adicionado edulcorantes naturales con la adición o no de agua y aditivos permitidos por la legislación nacional vigente”. Esta definición también se aplica a la producción de salsas y aromáticas de frutas (ICONTEC, 2007).

La Norma Técnica Colombiana No. 1474 para la elaboración de la compota establece los requisitos mínimos que deben cumplir los alimentos envasados para lactantes y niños de corta edad. Esta NTC define que por su consistencia “la compota debe contener partículas pequeñas, de tamaño uniforme, que no requieren ni incitan a la masticación del niño antes de la deglución”; este producto es utilizado principalmente durante el periodo normal de destete y durante la gradual adaptación de los lactantes y niños de corta edad a la alimentación normal (ICONTEC, 1997).





**Tabla 6.** Ingredientes para obtener 200 g de mermelada (salsas y/o aromáticas)

INGREDIENTE	Uchuva	Tomate de árbol	Granadilla
Pulpa (g)	193,0	246,7	157,6
Azúcar (g)	103,9	222,2	106,5
Pectina (g)	1,0	0,2	2,6
Semilla (g)	4,9		
Benzoato de sodio (g)	0,06	0,1	0,2
Sorbato de potasio. (g)	0,06	0,1	0,2
Ácido ascórbico. g		0,3	
Ácido tartárico. (g)	0,6	5,9	1,8
Ácido cítrico. (g)	0,6	0,5	1,1
CMC* (g)	0,4	0,3	0,3

\* La CMC se utiliza únicamente para la preparación de las aromáticas

**Tabla 7.** Ingredientes para obtener 200 g de compota

INGREDIENTE	UCHUVA	UCHUVA/PAPAYA	GRANADILLA
Pulpa (g)	369,4	133,4	256,1
Pulpa papaya (g)		133,4	
Azúcar (g)			11,5
Estevia (g)	8,3	6,0	
Pectina (g)	5,8	4,0	3,6
Almidón (g)	8,3	5,0	5,8
Cloruro de potasio (g)	0,3		
Ácido cítrico (g)			0,5

**Nota:** Experimentalmente no se obtuvo compota de tomate de árbol

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN  
DE MERMELADAS (SALSAS, AROMÁTICAS)  
Y COMPOTAS DE FRUTAS



## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**A partir de la pulpa de fruta:** Se inicia el proceso para la obtención de productos concentrados.

**Formulación de ingredientes:** Una vez establecida la formulación deseada, se pesan con precisión y por separado en recipientes limpios los ingredientes necesarios.

**Mezcla de ingredientes:** En una marmita o en un recipiente de fondo plano y boca ancha se coloca la pulpa (y la semilla para la elaboración de mermeladas y salsas de uchuva) se calienta a una temperatura aproximada de 80 °C, luego se incorpora lentamente una cuarta parte del azúcar, agitando constantemente para prevenir que se queme el producto o se desarrolle sabor a cocido.

Para la mermelada y la salsa se deben reservar dos cuartas partes del azúcar para mezclarla con la pectina.

Para la aromática se debe adicionar CMC a la pulpa en frío para evitar la formación de grumos.

En el caso de la compota, se reserva una cuarta parte de la pulpa para disolver el almidón.

**Concentración de la mezcla:** Aquí se realiza una evaporación lenta con el fin de llevar la mezcla a una concentración de 37 °Brix para mermelada y para salsa, y de 17 °Brix para la compota, hasta obtener un cuerpo denso de color intenso y olor característicos de la fruta. Para corroborar la concentración se sugiere realizar la medición de los sólidos solubles totales en el refractómetro.

**Adición de espesantes:** Para la mermelada y la salsa se adiciona a continuación la pectina, que puede oscilar entre 0,3% a 2%, mezclada con dos cuartas partes del azúcar para evitar la formación de aglomeraciones de pectina.

Para la compota en este punto se adiciona el almidón, disuelto con una parte de la pulpa.

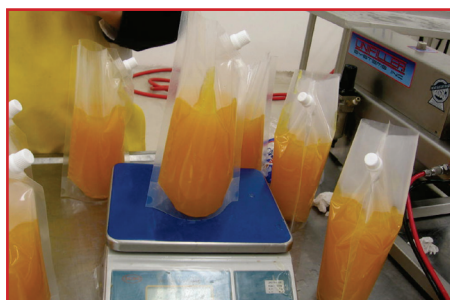
**Determinación del punto final:** Se continúa con la cocción durante aproximadamente dos minutos más agitando constantemente y se adiciona el resto de azúcar de las formulaciones. La mezcla debe permanecer en cocción y agitación constante hasta obtener el punto final de cada producto (para la mermelada es 65 °Brix, para la salsa y la aromática 50 °Brix y para la compota el punto final es de 20 °Brix<sup>1</sup>). Se sugiere corroborar la concentración de la mezcla con la ayuda del refractómetro, a fin de no sobrepasar el punto final de cada producto.

Una vez obtenido el punto final se debe suspender el calentamiento.



<sup>1/</sup> En la obtención de compotas de uchuva y uchuva-papaya se utilizó como endulzante natural la estevia, presentando °Brix mas bajos, que los reportados en los productos elaborados con "azúcar de mesa" como endulzante.

**Envasado en caliente:** Se efectúa antes de que la mezcla baje su temperatura, la cual debe estar entre 80 y 85 °C. En caso de utilizar envases de vidrio, estos deben llenarse hasta el cuello y proceder a taponar herméticamente ajustando la tapa para luego invertir los frascos por 2 minutos y así inducir el desarrollo del vacío en el envase. Es necesario utilizar envases y tapas nuevos, o en caso de utilizar usados deben esterilizarse con agua a 92 °C por 15 minutos y escurrirse debidamente. También pueden utilizarse bolsas plásticas con boquilla y sellarse herméticamente.



**Almacenamiento:** Se recomienda hacerlo en un lugar fresco, libre de humedad y de luz solar. Se establecen estas condiciones debido a que los productos se encuentran libres de aditivos que puedan contrarrestar su alteración.



Para preparar las aromáticas se deben adicionar 10 g de aromática líquida en un volumen de 3,5 onzas (medio pocillo chocolatero) de agua caliente y agitar hasta homogenizar la solución, obteniendo una bebida de aroma frutal y agradable sabor.

\*Nota: las salsas de las frutas se pueden utilizar también para ofrecer variados sabores a otros alimentos.

## 5.4 Obtención de helado de crema con salsas de uchuva, tomate de árbol y granadilla

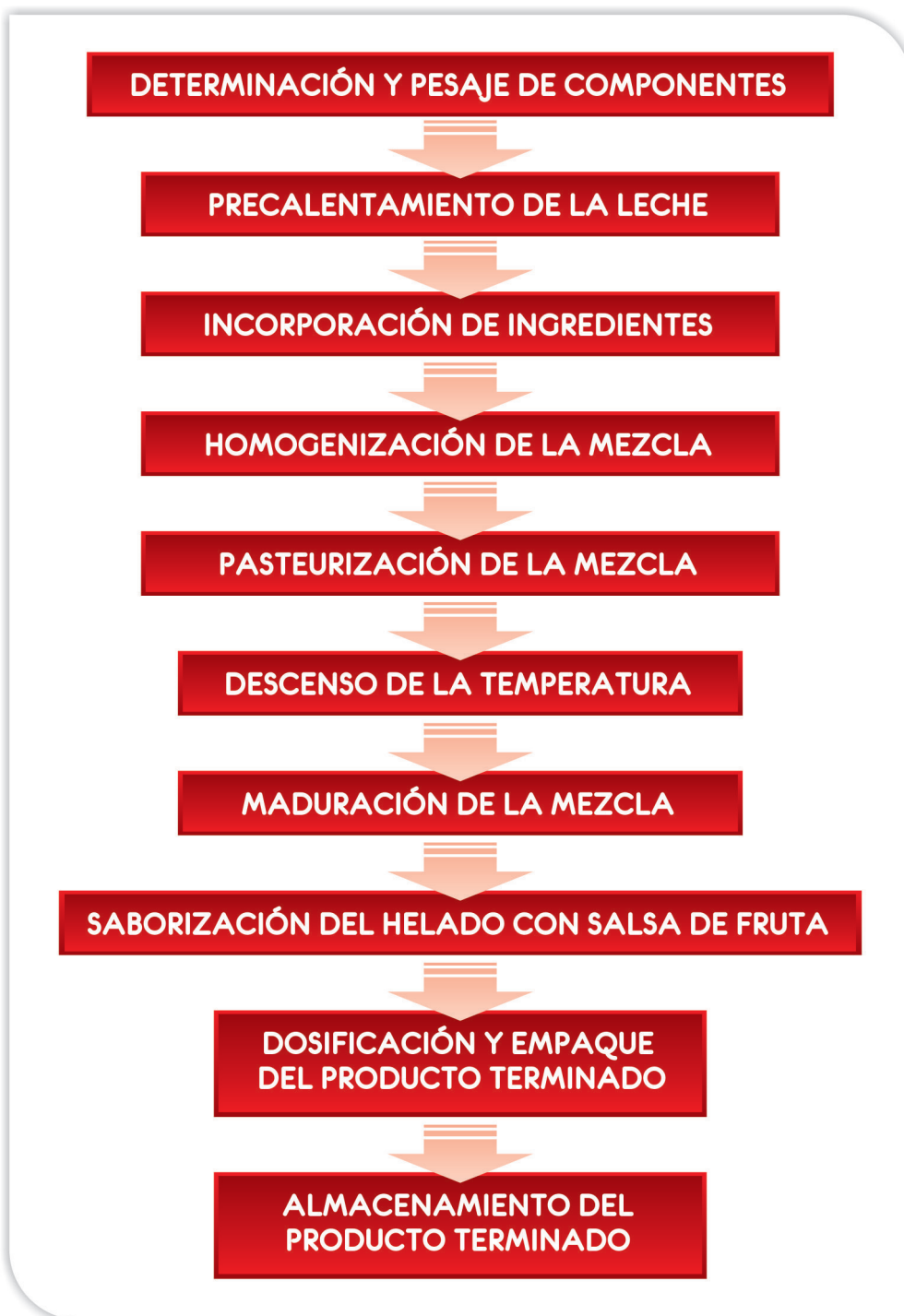
El helado de crema según la Norma Técnica Colombiana No. 1239 es definido como un “producto alimenticio higienizado, edulcorado, obtenido a partir de una emulsión de grasas y proteínas con la adición de otros ingredientes o aditivos permitidos o sin ellos, o bien a partir de una mezcla de agua, azúcares y otros ingredientes y aditivos permitidos sometidos a congelamiento con batido o sin él, en condiciones tales que garanticen la conservación del producto en estado congelado o parcialmente congelado durante su almacenamiento, transporte y consumo final”.

Así mismo, se define la mezcla líquida para helado como un “producto líquido higienizado que se destina a la preparación de helado y que contiene todos los ingredientes necesarios en cantidades adecuadas, de modo que al congelarlo se obtenga un helado” (ICONTEC, 2002).

**Tabla 8.** Ingredientes para obtener 200 cc de helado de crema con salsa de fruta

Ingredientes	CANTIDAD
Leche líquida (cc)	195,0
Leche en polvo descremada (g)	11,0
Materia grasa vegetal (g)	13,0
Azúcar (g)	18,0
CMC (g)	0,9

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE HELADO DE CREMA



## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**Determinación y pesaje de ingredientes:** Se realiza el pesado de cada uno de ellos con precisión y por separado.

**Pre calentamiento de la leche:** En un recipiente limpio se adiciona la leche y se lleva a una temperatura de 40 °C, la cual facilitará la incorporación de los ingredientes sólidos y la grasa vegetal sin que se formen grumos.

**Incorporación de ingredientes:** Luego se procede a incorporar los ingredientes sólidos (El CMC, la leche en polvo descremada, el azúcar y la grasa vegetal). Es importante mezclarlos muy bien para evitar masas.

**Homogenización de la mezcla:** Posteriormente se lleva la mezcla a la licuadora con el fin de lograr una mejor homogenización y obtener una adecuada distribución de los sólidos en la fase líquida, lo que conlleva al desarrollo de un mejor cuerpo del producto final.

**Pasteurización de la mezcla:** En este tratamiento térmico aplicado al producto se mantiene la mezcla a 90 °C por 15 segundos. En esta etapa se reduce la carga microbiana patógena y se inactivan enzimas.

**Descenso de la temperatura:** Inmediatamente cumplido el tiempo de pasteurización se realiza un enfriamiento rápido (choque térmico) colocando el producto en agua fría, que debe estar entre 5 a 10 °C de modo que alcance una temperatura que oscile entre 5 a 10 °C.

**Maduración de la mezcla:** La mezcla debe permanecer en reposo absoluto por un tiempo estimado de 24 horas a una temperatura de 4 °C, lo que permitirá el desarrollo de aroma y sabor de la base del helado.

**Saborización del helado:** Se procede a saborizar con la salsa de frutas en una proporción de alrededor de 25% con respecto al volumen total del helado.

Esta salsa debe de ser incorporada de manera que su presencia sea homogénea en todo el producto para lograr una mayor aceptación por parte del consumidor (ver preparación de salsas).





**Dosificación y empaque del producto terminado:**

Se realiza en recipientes adecuados que permitan la congelación rápida del producto; esto con el fin de prevenir los efectos de una congelación lenta que ocasione la presencia de grandes cristales de hielo, los que dan la sensación de arenosidad en el producto, lo cual disminuye su calidad.

**Almacenamiento del producto terminado:** Se realiza a temperatura de congelación, lo que permitirá la conservación del cuerpo del producto.

**5.5 Yogurt saborizado con salsa de uchuva, tomate de árbol y granadilla**

Este producto se elabora teniendo en cuenta la Norma Técnica Colombiana No. 805, que lo define como “un producto obtenido a partir de la leche higienizada o de una mezcla higienizada de ésta con derivados lácteos, fermentado por la acción de *Lactobacillus delbruecklii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, los cuales deben ser viables, abundantes y activos en el producto hasta el final de su vida útil”.

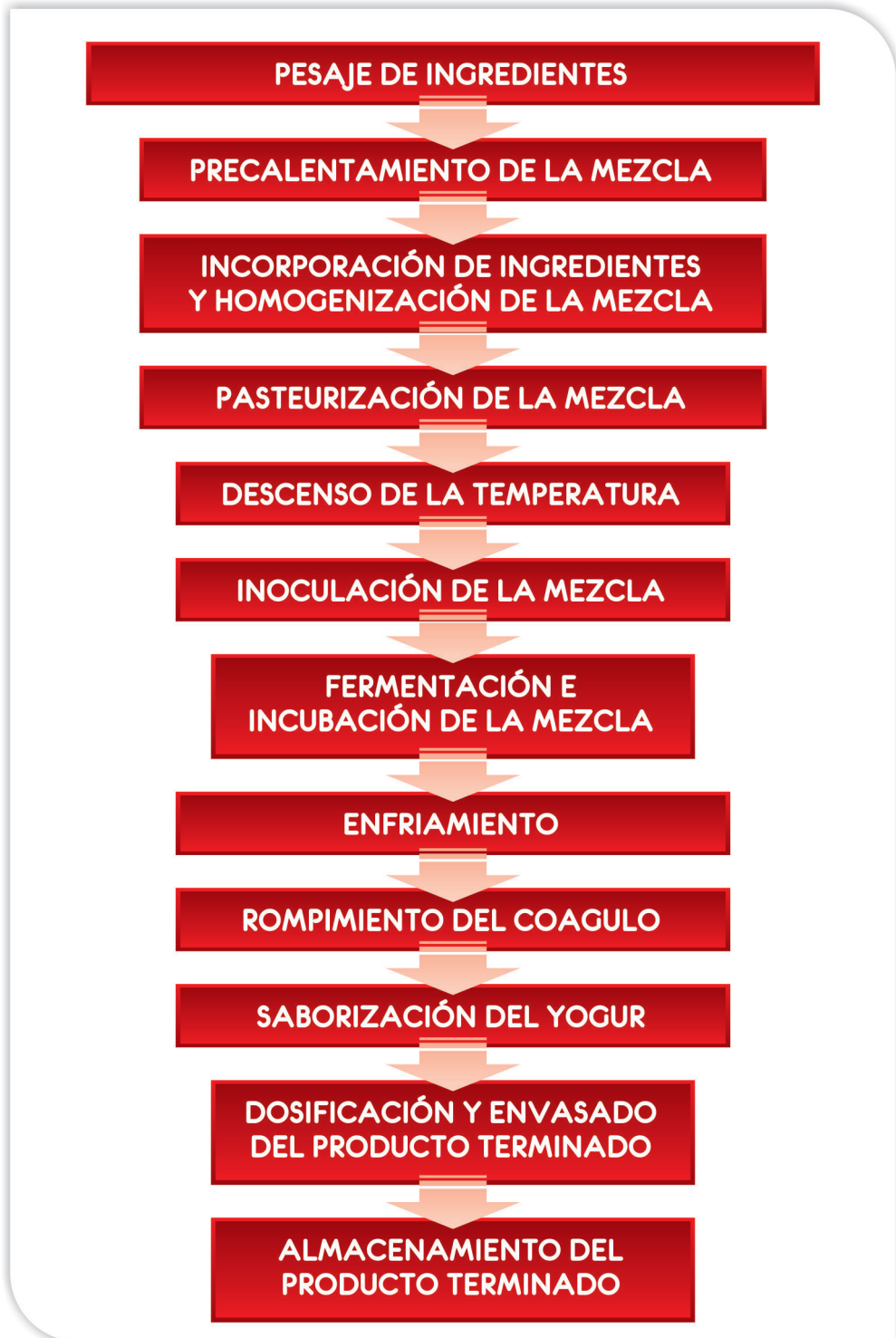
Para la elaboración del yogurt saborizado se adicionan salsas de frutas tal como se presenta en el proceso descrito a continuación.



**Tabla 9.** Ingredientes para obtener 200 cc de yogurt

INGREDIENTES	CANTIDAD
Leche líquida entera (cc)	140,0
Leche líquida descremada (g)	51,0
Leche en polvo descremada (g)	3,0
Cultivo láctico (g)	6,0

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE YOGURT



## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**Pesaje de ingredientes:** Se pesan con precisión y por separado en recipientes limpios.

**Pre calentamiento de la mezcla:** En un recipiente limpio se adiciona la leche líquida entera y la leche líquida descremada; luego se lleva a una temperatura de 40°C con el fin de evitar la formación de grumos al hacer nuevas incorporaciones.

**Incorporación de ingredientes y homogenización de la mezcla:** La mezcla anterior se coloca en la licuadora y se le incorpora la leche en polvo descremada, se licúa hasta obtener una mezcla homogénea y una mejor distribución de los sólidos en la fase líquida, lo que permitirá lograr el desarrollo de un mejor cuerpo del producto final.

**Pasteurización de la mezcla:** Es un tratamiento térmico aplicado al producto, en donde se mantiene la mezcla a 90 °C por 15 segundos. En esta etapa se reduce la carga microbiana patógena y se inactivan enzimas.

**Descenso de la temperatura:** Inmediatamente cumplido el tiempo de pasteurización se realiza un enfriamiento rápido (choque térmico) colocando el producto en agua fría, que debe estar entre 5 a 10 °C de modo que alcance una temperatura entre 40 °C a 45 °C (ideal 42 °C).



**Inoculación de la mezcla:** Posteriormente se adiciona el fermento o cultivo láctico a la mezcla de leches a partir de un yogurt natural, en una proporción del 3% respecto del volumen de la mezcla.



**Fermentación/incubación de la mezcla:** Después de adicionar el fermento la mezcla debe mantenerse a una temperatura de 42 °C por un tiempo estimado de 4 a 5 horas, hasta que se logre el descenso del pH a 4,6.

**Enfriamiento:** Una vez alcanzado el pH indicado, inmediatamente deberá enfriarse el yogurt hasta 15 °C con el fin de detener la fermentación láctica y evitar que el yogurt continúe acidificándose.



**Rompimiento del coágulo:** Para obtener un yogurt batido (líquido) se rompe el coágulo mediante la agitación o batido homogéneo del mismo; de esta manera se da una mejor textura al producto.

**Saborización del yogurt:** Se procede a saborizar el yogurt empleando la salsa de frutas en una proporción de alrededor de 25% con respecto al volumen total del yogurt. Si se desea, se le pueden adicionar trozos de fruta.



**Dosificación y envasado del producto terminado:** El envase seleccionado debe ser funcional y conservar las características iniciales del producto. Esta etapa debe realizarse cumpliendo con las normas de higiene y sanidad.

**Almacenamiento del producto terminado:** El producto deberá ser almacenado en refrigeración a una temperatura de 4 °C y en condiciones adecuadas de higiene.



## 5.6 Obtención de uchuva en almíbar

Su desarrollo se realizó teniendo en cuenta la Norma Técnica Colombiana No. 749, que define el producto como un “preparado con fruta fresca, congelada o previamente conservada conforme con las características de la fruta, envasado con agua u otro medio de cobertura líquido apropiado.

Puede contener edulcorantes nutritivos, aderezos u otros ingredientes adecuados para el producto; y tratado por calor de una manera adecuada, antes o después de ser cerrado herméticamente en un recipiente a fin de evitar su alteración” (ICONTEC, 1998).

Para obtener este producto se seleccionan 200 g de uchuva fresca.



**Tabla 10.** Ingredientes del almíbar

INGREDIENTES	CANTIDAD
Agua (cc)	120,0
Vino (cc)	20,0
Azúcar (g)	60,0
Canela (g)	0,06
Clavo (g)	0,03



## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE UCHUVA EN ALMÍBAR



## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**Pesaje de fruta:** Esta operación consiste en determinar el peso en gramos y se efectúa con el objeto de establecer rendimientos de la fruta para la obtención de pulpa, residuos y producto final.

**Pelado:** Separación manual de la fruta y capacho (uchuva), con el fin de adecuar la fruta para su procesamiento. Es importante pesarlos para establecer rendimientos de la fruta.

**Lavado:** La fruta es lavada con abundante agua potable para retirar los residuos sólidos y el material vegetal que puedan afianzar los focos de contaminación en la fruta.

**Desinfección:** Se utiliza una solución de hipoclorito de sodio al 50 ppm (4 gotas por litro) con el fin de buscar la reducción de la carga microbiana presente en las frutas.

**Enjuague de la fruta:** La fruta se debe enjuagar con abundante agua potable; esto permite retirar los excesos de hipoclorito que pueden resultar contaminantes para el producto y perjudicial para la salud del consumidor.

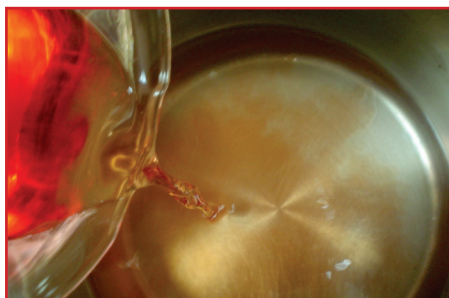
**Ecurrido:** Este procedimiento se efectúa con el fin de reducir el exceso de humedad de la fruta.

**Llenado de los frascos:** Una vez seleccionados los mejores frutos (grado de madurez entre 5 y 6), según la carta de color de la NTC 4580 se procede a llenar los envases hasta el tope, e incluso sobrepasando el borde con el fin de que la fruta quede apretada en el frasco.

### Elaboración de jarabe

**Pesaje y mezcla de ingredientes:** Pesar el vino, el agua, el azúcar, el clavo, y la canela. Se mezclan el agua y el vino y se adiciona la canela y el clavo para dar inicio al tratamiento térmico.

La mezcla anterior se lleva a temperatura de 60 °C y se continúa el calentamiento hasta que libere su hervor; se debe sostener esta temperatura por dos minutos. Posteriormente se debe retirar la mezcla de la fuente de calor y extraer la canela y el clavo del jarabe.



**Adición de jarabe:** El jarabe previamente elaborado debe estar a una temperatura de 60 °C y luego adicionar a cada uno de los envases hasta que se cubra la fruta totalmente y alcance el borde del envase. De ser necesario, es preferible esperar unos segundos para que el aire entre los frutos se desplace y se pueda adicionar el jarabe necesario.



**Tapado de frascos:** Posterior a la adición del jarabe en el envase, se debe colocar la tapa a media rosca con el fin de permitir la salida del aire de los frutos durante el tratamiento térmico. Es importante que las tapas sean manejadas con cuidado para prevenir su recontaminación durante su manipulación.



**Tratamiento térmico:** Luego los frascos deben ser colocados a baño maría, a una temperatura inicial de 38 °C hasta alcanzar una temperatura de 80 °C en un periodo de 25 a 30 minutos. Es primordial que el ascenso de la temperatura sea lento para que los daños en la estructura de los frutos sean mínimos.

**Sellado o tapado:** Al finalizar el tratamiento térmico se procede a girar completamente la tapa de cada uno de los envases para garantizar el desarrollo y permanencia de vacío en los mismos.



**Enfriamiento:** Debe realizarse al medio ambiente hasta que llegue a una temperatura de 20 °C, guardando distancia de un envase a otro para que el descenso de la temperatura sea rápido.

**Almacenamiento:** Los productos deben ser almacenados en un ambiente seco, libre de contaminación externa y de efectos de la luz solar.

**Consumo:** El producto debe ser consumido 30 días después de su elaboración, puesto que antes no cuenta con las características deseadas.



## 5.7 Procesos de deshidratación osmótica



El secado o deshidratación es uno de los procesos de preservación de alimentos más antiguos empleado por la humanidad y se hace, bien sea por la desecación natural, exponiendo el producto a la acción del medio ambiente, y/o por medios o métodos artificiales.

La deshidratación osmótica (DO) es un método de gran eficiencia térmica para la conservación de alimentos con valores de actividad de agua que pueden oscilar entre 0,6 a 0,9 y aumentar la concentración de los sólidos solubles (°Brix) en esa misma proporción.

La DO se basa en los principios de ósmosis y difusión. La ósmosis se puede definir como el movimiento de moléculas de agua presentes en una solución a través de una membrana semipermeable, desde una solución de menor concentración a otra de mayor concentración. La difusión es un proceso fisicoquímico irreversible, en donde dos sustancias en contacto se van mezclando lentamente hasta alcanzar la misma concentración.

En la práctica, la DO se realiza mediante la inmersión de un alimento sólido, entero o en trozos, en una solución de azúcar, sal u otros solutos de alta presión osmótica, compatible con los alimentos. Cuando se trata de sustancias líquidas, como las pulpas, estas se deben colocar separadas por una membrana especial que solo permita el flujo o paso del agua (Talens, P. et al., 2002) y se realiza en dos fases importantes: la primera es denominada deshidratación, que es una fase en la que la pérdida de agua es mayor a la ganancia de sólidos; y la segunda es denominada impregnación, donde la ganancia de sólidos es mayor a la pérdida de agua (Arreola y Rosas, 2003; Herrera y Lopera, 2008; Palomino y Patiño, 2008).

### 5.7.1 Obtención de frutas osmodeshidratadas

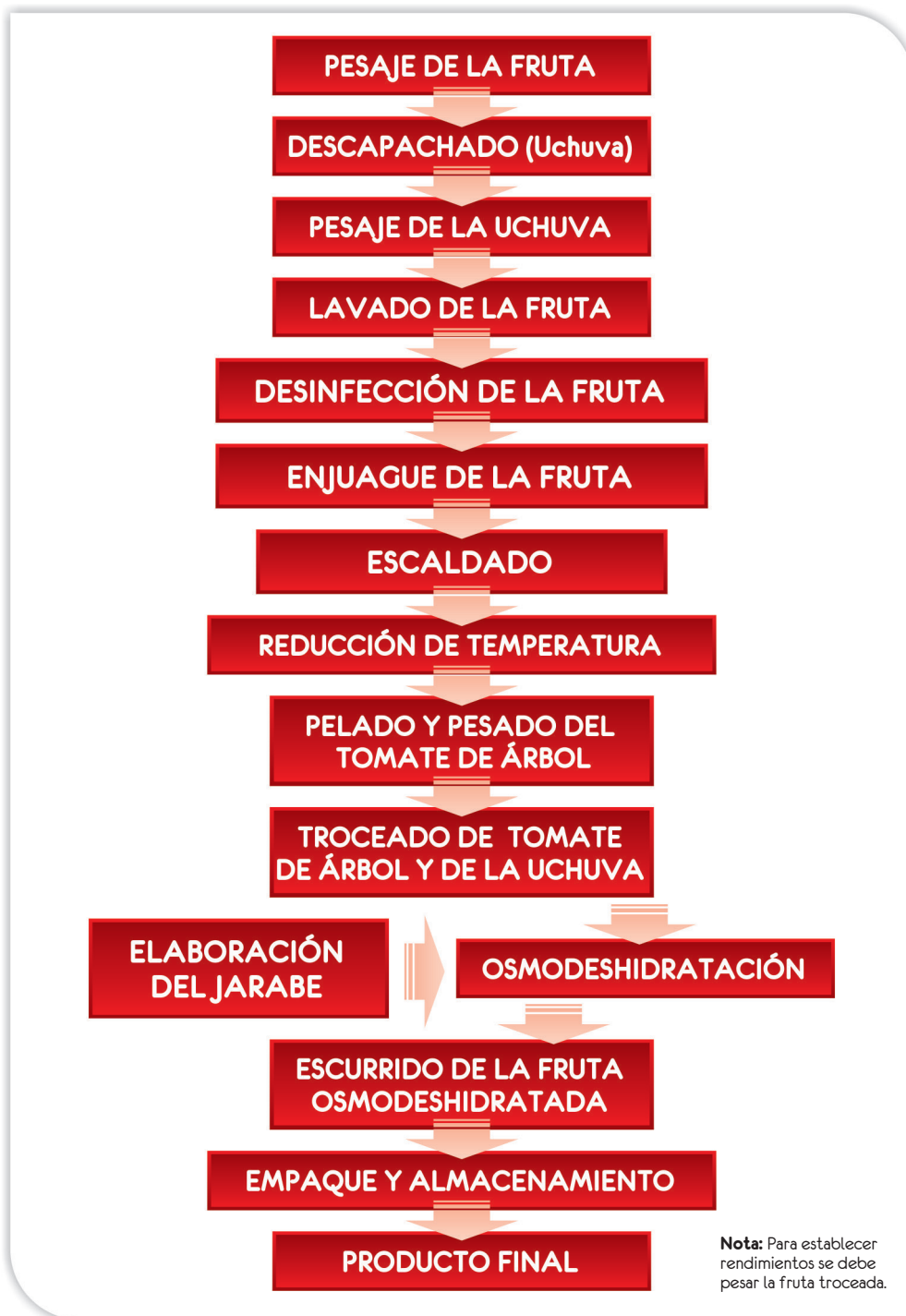
**Tabla 11.** Ingredientes para obtener 100 g de frutas osmodeshidratadas

Ingredientes	Uchuva	Tomate de árbol
Fruta (g)	100	100
Jarabe de Fructosa de 60 °Brix (cc)	300 cc	300 cc
Sorbato de Potasio ó Benzoato de sodio (mg/100g)	0,1 a 05	0,1 a 05

**Nota:** La granadilla no posee las características físicas necesarias para realizar este proceso.

Para la elaboración de los 300 cc del jarabe de fructosa se emplean 180 g de fructosa y 120 cc de agua.

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE FRUTAS OSMODESHIDRATADAS



## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**Pesaje de fruta:** Se realiza pesaje en balanza de la fruta a procesar. Esta operación permite establecer rendimientos de la fruta y la cantidad de fruta disponible a procesar.

**Descapachado (únicamente para la uchuva):** Separación manual de la cáscara de la fruta y/o capacho con el objeto de adecuar la fruta para su procesamiento. Es importante pesar tanto la fruta como la cáscara para establecer los rendimientos.

**Lavado de la fruta:** Se realiza con agua potable para retirar los excesos de suciedad y/o material no deseado, como restos de capacho, hojas, ramas, etc.

**Desinfección:** Con esta operación se busca la reducción de la carga microbiana presente en las frutas, utilizando desinfectantes como hipoclorito de sodio a 50 ppm (4 gotas por litro) o de timsen a 0,5 - 1 g/l.

**Enjuague de la fruta:** Se realiza con abundante agua potable para retirar las trazas de desinfectante que puedan afectar el producto final.

**Escaldado:** En esta parte del proceso se utilizó el tratamiento térmico con vapor de agua por un tiempo de 3 a 5 minutos, ya que la cáscara del tomate de árbol y la uchuva, presentan características cerosas que obstaculizan la salida del agua. Con este tratamiento se busca disminuir la selectividad de las paredes de las células y se acelera la deshidratación.

**Reducción de temperatura:** Se realiza mediante un enfriamiento rápido (choque térmico) con agua fría que esté entre 5 a 10 °C, de modo que alcance una temperatura del producto cercana a 30 °C con el fin de realzar el sabor y garantizar la estabilidad microbiológica del producto.

**Pelado y pesado del tomate de árbol:** El pelado es la separación manual de la porción comestible y la cáscara con el fin de adecuar la fruta para su despulpado. Se recomienda pesar las cáscaras y la porción a trabajar para establecer rendimientos del proceso y la fruta.

**Troceado del tomate de árbol:** Se parte en mitades, se extraen las semillas y la parte comestible se corta en tiras para facilitar el proceso de la osmodeshidratación.



**Troceado de la uchuva:** La uchuva debe ser cortada por mitades para facilitar el proceso de la osmodeshidratación.

**Elaboración del jarabe:** El jarabe es una mezcla de agua y un agente osmodeshidratante (en este caso se utilizó fructosa), el cual debe quedar a una concentración de 60 °Brix.

Se lleva a una temperatura de 50 °C con agitación constante hasta que se disuelva completamente la fructosa y obtener así una solución traslúcida.

**Osmodeshidratación:** La fruta en trozos se sumerge en el jarabe durante 7 horas a una temperatura de 40°C realizando una agitación suave cada 30 minutos.

Una vez transcurridas las 7 horas, se adiciona sorbato de potasio o benzoato de sodio al jarabe para prolongar su conservación y se agita durante 3 minutos.

**Escurreo de la fruta osmodeshidratada:** Los trozos se extraen del jarabe y se procede a realizar un escurreo para extraer el exceso del mismo.

**Empaque y almacenamiento del producto:** Finalmente se procede a empacar el producto en bolsas que aseguren que el producto se conserve seco y que no quede aire dentro de la bolsa. El almacenamiento debe realizarse bajo condiciones de refrigeración que garanticen su conservación.

**Producto final:** Este producto puede ser usado para consumo directo como pasabocas y para decoración en tortas. Debe de ser consumido en el menor tiempo posible después de abierto.



### 5.7.2 Obtención de pulpas de humedad intermedia

Este proceso de deshidratación osmótica se basa en la adición de niveles permitidos de solutos –en este caso la fructosa– para reducir la actividad de agua de la pulpa; esta reducción se produce después de que se establece un equilibrio entre los solutos de la pulpa de humedad intermedia y los de la solución de fructosa.

**Tabla 12.** Ingredientes para obtener 200 cc de pulpas de humedad intermedia

INGREDIENTE	Uchuva	Tomate de Árbol	Granadilla
Pulpa de fruta (g)	129,7	109,1	109,1
Fructosa (g)	129,7	109,1	109,1
Ácido Ascórbico (g)		0,1	
Ácido Cítrico (g)			0,4

## DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPAS DE HUMEDAD INTERMEDIA



### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**Formulación de ingredientes:** De acuerdo a la formulación establecida, es necesario pesar con precisión y por separado en recipientes limpios.

**Mezcla de ingredientes:** En la marmita colocar la pulpa de fruta y calentar durante 5 minutos. Posteriormente, adicionar la fructosa hasta obtener una pulpa concentrada de 60 °Brix.



**Pasteurización de la mezcla:** Se somete la mezcla a un tratamiento de 90 °C/5 minutos con agitación constante.

**Reducción de la temperatura:** Se reduce la temperatura por un enfriamiento rápido con agua fría potable, de modo que se afiance el sabor del producto y se garantice una estabilidad microbiológica del mismo.

Para las pulpas que lo requieran, se adiciona el ácido (ascórbico o cítrico)

**Empaque y almacenamiento del producto:** Finalmente se procede a empacar el producto en bolsas de polietileno o polipropileno. El almacenamiento debe realizarse bajo condiciones de refrigeración que garanticen su conservación.

**Producto final:** Este producto puede ser usado para la elaboración de jugos y néctares



## 6. CONSIDERACIONES FINALES

---

**E**ste manual ofrece algunas alternativas para el procesamiento y presentación de las frutas, las cuales son susceptibles de adaptación a los gustos y preferencias de la población de diversas edades y condiciones, adaptándose a los mercados a nivel nacional e internacional.

Con el procesamiento no solo se prolonga la vida útil de las frutas sino que se le da un valor agregado a la misma.

Es así como el desarrollo de este trabajo implica la presentación de una fase de la cadena del suministro de frutales, que incluye ofrecer el alimento transformado para ser utilizado en la mesa del consumidor poniendo atención a las oportunidades de mejora en las prácticas de conservación de las frutas.

Estos procesos permiten la utilización de la fruta fresca que no cumple con las expectativas de diversos mercados, adaptándola para la preparación de alimentos procesados, generando ingresos extras tanto a productores rurales como a los demás operadores de la cadena frutícola del país.

Todos los procesos son de fácil preparación, necesitan de un mínimo de equipos y se ajustan a las tendencias de la población que requiere productos saludables.

**NOTA:** Estos productos fueron desarrollados a nivel del laboratorio de Procesos Agroindustriales de CORPOICA Tibaitatá, bajo condiciones controladas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. (2006). Enfoques. Más frutas y hortalizas. Agricultura 21. Departamento de Agricultura, Bioseguridad, Nutrición y Protección del Consumidor. FAO. Roma.

Aqualab. (2008). Actividad de agua en alimentos. Fichas técnicas. Actividad de agua. Disponible en: <http://avdiaz.files.wordpress.com/2008/09/actividad-del-agua.pdf>. Consultado el 29 de noviembre de 2010.

Arreola, S. y Rosas, M. (2003). Aplicación de vacío en la deshidratación osmótica del Higo. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan, UNAM. Estado de México, México. Pág. 61.

Blandón, N. S. (2008). Unidad I. Características de los productos frutihortícolas. Disponible en: <http://slbn.files.wordpress.com/2008/08/unidad-i-ing-posc-sesion3.ppt>. Consultado el 23 de noviembre de 2010.

Bosquez, M. E. (-). Fisiología y tecnología postcosecha de frutas y hortalizas. Práctica de laboratorio No. 2. Aplicación de parámetros de madurez y calidad. Disponible en: <http://docencia.izt.uam.mx/elbm/233248/practicas/practica2.pdf>. Consultado el 1 de noviembre de 2010.

Camacho, G. (2002). Curso de procesamiento y conservación de frutas. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. ICTA. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomía/2006228/index.html>. Consultado el 15 de enero de 2011.

Cancela, M. P. (2010). Función de los minerales en el cuerpo. Disponible en: <http://www.innatia.com/s/c-minerales/a-funcion-de-los-minerales-en-el-cuerpo.html>. Consultado el 5 de diciembre de 2010.

Codex. (2005). Norma general del codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (CODEX STAN 247-2005). Néctar.

García, H. y García, M. C. (2005). Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva (*Physalis peruviana* L.), granadilla (*Pasiflora ligularis* J.) y tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav.) sendt.). CORPOICA, Colombia.

Gibson, L. G. LND. (2003). Dietista Clínica TeleMedik. La fibra dietaria. Julio. Disponible en: <http://www.telemedik.com/articulos/La%20fibra%20dietaria.htm>. Consultado el 25 de noviembre de 2010.

Hart, F.L. y Fischer, H.J. (1977). Bioquímica de los alimentos. Determinación de humedad. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/determinacion-humedad/determinacion-humedad.shtml>. Consultado el 5 de diciembre de 2010.

Herrera, M. I. y Lopera, L. C. (2008). Determinación de un sustrato para la osmodeshidratación del tomate de árbol amarillo (*Cyphomandra betacea*) en CORPOICA. Fundación Universidad de América. Ingeniería Química. Trabajo de grado. Bogotá.

ICONTEC. (2007). Norma Técnica Colombiana NTC 285 ICONTEC. Mermeladas y Salsas.

ICONTEC. (1998). Norma Técnica Colombiana NTC 749 ICONTEC. Fruta en almíbar.

ICONTEC. (2005). Norma Técnica Colombiana NTC 805 ICONTEC. Yogurt de fruta.

ICONTEC. (2002). Norma Técnica Colombiana NTC 1239 ICONTEC. Helado de crema.

ICONTEC. (1997). Norma Técnica Colombiana NTC 1474 ICONTEC. Compota.

ICONTEC. (2007). Norma Técnica Colombiana NTC 5468 ICONTEC. Conservantes.

INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. (2000). Tabla de composición de alimentos colombianos.

Licató, M. (-). Alimentos, vitaminas y funciones. Disponible en: <http://www.zonadiet.com/nutricion/vitaminas.htm>. Consultado el 19 de noviembre de 2010.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. (2008). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la uchuva en fresco para exportación en Colombia. AGRONET. Disponible en: [http://www.minagricultura.gov.co/archivos/agenda\\_cadena\\_uchuva.pdf](http://www.minagricultura.gov.co/archivos/agenda_cadena_uchuva.pdf). Consultado el 3 de noviembre de 2010.

MINISTERIO DE SALUD. Resolución No. 7992 de 1991. Bogotá, Colombia. Pulpa de fruta.

Navarro, M. (2007). Análisis de Alimentos 1. Manual de prácticas. Colegio de bachilleres del Estado de Sonora. México. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Paint-Contamination/795444.html>. Consultado el 14 de diciembre de 2010.

Ospina M., D M.; Ciro V, H. J. y Aristizábal T, I. D. (2007). Determinación de la fuerza de la fractura superficial y fuerza de firmeza en frutas de lulo (*Solanum quitoense* x *Solanum hirtum*). Revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín. 60(2).

Palomino, J. y Patiño, S. (2008). Desarrollo de un sistema para la obtención de pulpas de uchuva de humedad intermedia en CORPOICA. Fundación Universidad de América. Ingeniería Química. Trabajo de grado. Bogotá.

Primo Yúfera, E. (1997). Química de los alimentos. Disponible en: <http://www.agapea.com/libros/Quimica-de-los-alimentos-isbn-8477384517-i.htm>. Consultado el 11 de noviembre de 2010.

Rodríguez, M.L. y Huertas, B. (2009). Fortalecimiento de la capacidad de investigación del sector educativo de Cundinamarca y del desarrollo tecnológico de las cadenas agroindustriales de frutales

de clima frío moderado de uchuva (*Physalis peruviana* L.), granadilla (*Passiflora ligularis*) y tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) con miras al mercado nacional y de exportación. Informe final. Mosquera. Colombia.

Técnicas de análisis físico-químico de alimentos. (--). Disponible en: <http://www.analizacalidad.com/docftp/fi1441ene2007.pdf>. Consultado el 21 de octubre de 2010.

Villalba, M.; Yepes, I. y Arrazola, G. (2005). Caracterización fisicoquímica de frutas de la zona del Sinú para su agroindustrialización. Disponible en: [www.unicordoba.edu.co/revistas/rta/documentos/11-1/111-2.pdf](http://www.unicordoba.edu.co/revistas/rta/documentos/11-1/111-2.pdf). Consultado el 14 de diciembre de 2010.



Terminó de imprimirse  
en junio de 2012 en



Tel: 8937719  
Bogotá, DC, Colombia