

**AVANCES EN TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE
PULPAS DE FRUTAS**

DAMARIS IRIARTE GÓMEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
BOGOTÁ
2019**

**AVANCES EN TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE
PULPAS DE FRUTAS**

DAMARIS IRIARTE GÓMEZ

Monografía

Directora: Alba Doris Torres

Ingeniera de Alimentos

Especialista en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

BOGOTÁ

2019

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, mayo de 2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por todas las bendiciones que me da día tras día.

A mi familia y hermano por su gran apoyo lo cual ha permitido que no desfallezca en este propósito.

A todos aquellos que hicieron posible la realización de este sueño.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme sabiduría y el conocimiento necesario para culminar con éxito mis estudios

Agradezco a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD por su seguimiento, a sus docentes por su acompañamiento en todo este proceso y por permitirme interactuar e intercambiar conocimientos

Muchos agradecimientos a la asesora Laura Reyes por su acompañamiento y asesoría en la presentación del trabajo previo y a mi directora Alba Doris Torres por su interés, apoyo y enseñanza lo cual hizo posible el desarrollo de este trabajo

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. GENERALIDADES DE LAS FRUTAS	14
1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS FRUTAS	14
1.1.1 Por su naturaleza	14
1.1.2 Por su estado	14
1.1.3 Por su proceso de maduración	14
1.2 VALORES NUTRITIVOS	15
1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS FRUTAS	15
1.4 CALIDAD DE LAS FRUTAS	16
1.4.1 Factores pre cosecha y post cosecha que afectan la calidad	17
1.4.1.1 <i>Factores genéticos</i>	17
1.4.1.2 <i>Factores fisiológicos</i>	17
1.4.1.3 <i>Factores agronómicos</i>	17
1.4.1.4 <i>Factores ambientales</i>	17
2. GENERALIDADES DE LAS PULPAS DE FRUTAS	19
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS FRUTAS A UTILIZAR EN EL PROCESAMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPAS	19
2.1.1 Estado Óptimo de madurez	19
2.1.2 Sabor, Color y Aroma	19
2.1.3 Buen Balance Azúcar / ácido	19
2.1.4 Contenido de pectina adecuado	19
2.1.5 Estado físico	19
2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS PULPA DE FRUTAS	20
2.2.1 Pulpa de fruta natural	20
2.2.2 Pulpas con edulcorantes naturales	21

2.2.3 Pulpas con edulcorantes no calóricos	21
2.2.4 Pulpa concentrada	21
2.2.5 Pulpa Azucarada	21
2.2.6 Pulpa clarificada	21
2.3 CONTROL DE CALIDAD PARA LA PULPA NATURAL	21
2.4 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO FINAL	21
2.5 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS PULPAS DE FRUTAS	21
2.5.1 Características organolépticas.	22
2.5.2 Características organolépticas.	22
2.5.3 Características microbiológicas de las pulpas	23
2.5.3.1 <i>Característica microbiológica de la pulpa natural.</i>	23
2.5.3.2 <i>Requisitos microbiológicos de las pulpas congeladas</i>	23
2.5.3.3 <i>Requisitos microbiológicos de las pulpas pasteurizadas</i>	24
2.5.3.4 <i>Requisitos Fisicoquímicos de pulpa azucarada</i>	24
2.5.3.5 <i>Requisitos microbiológicos de pulpa azucarada pasterizada</i>	25
2.6 DIAGRAMA DE PROCESO PARA OBTENER PULPA DE FRUTA NATURAL	26
2.7 ESQUEMA DE LAS OPERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE PULPA DE FRUTA	27
2.7.1 Descripción de los procesos	28
2.8 AVANCES TECNOLÓGICOS EN ADECUACIÓN Y PROCESAMIENTO DE PULPAS DE FRUTAS	30
2.9 EQUIPO Y UTENSILIOS EMPLEADOS	31
3. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN APLICADOS A PULPAS DE FRUTAS	32
3.1 MAPA CONCEPTUAL	32
3.2 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN FÍSICOS TRADICIONALES	33
3.2.1 Escaldado	33
3.2.2 Pasteurización	33

3.2.3 Congelación	35
3.2.4 Deshidratación	36
3.2.5 Contenido de agua o actividad del agua (Aw)	37
3.3 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN FÍSICOS MODERNOS	38
3.3.1 Irradiación	38
3.3.2 Campos Magnéticos	40
3.3.3 Pasteurización mediante microondas	40
3.3.4 Pulsos eléctricos	41
3.3.5 Homogenización por Presión Ultra-Alta	41
3.3.6 Calentamiento Óhmico	41
3.3.7 Cocción al Vacío	42
3.3.8 Luz Pulsada	42
3.3.9 Altas Presiones	42
3.4 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN QUÍMICOS	43
3.4.1 Métodos antimicrobianos	43
3.4.1.1 <i>Benzoato de Sodio</i>	43
3.4.1.2 <i>Ácido Sórbico y su sal potásica</i>	43
3.4.1.3 <i>Ácido Cítrico</i>	44
3.4.1.4 <i>Adición de Azúcar</i>	44
3.4.1.5 <i>Vainillina como conservante natural</i>	45
3.5 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICOS	45
3.5.1 Bioconservantes	45
4. MÉTODOS PARA EVALUAR LA CALIDAD HIGIÉNICA DE LAS PULPAS	46
4.1 DETERMINACIÓN DE LOS GRADOS BRUX O SÓLIDOS SOLUBLES O CONTENIDO DE AZÚCAR	46
4.2 ACIDEZ TITULABLE	46
4.3 HONGOS Y LEVADURAS	46
4.4 COLIFORMES Y E. COLI	46

5. EMPAQUES O ENVASES	47
5.1 EMPAQUES DE POLIETILENO	47
5.2 EMPAQUES BIODEGRADABLES	47
6. SISTEMAS DE ENVASADOS	48
6.1 ENVASADO AL VACÍO	48
6.2 ENVASADO EN ATMÓSFERAS CONTROLADAS (EAC)	48
6.3 ENVASADO EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS (EAM)	48
6.4 ENVASADO EN PELÍCULAS PLÁSTICAS	49
7. CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA AL PRODUCIR UN EMPAQUE	50
7.1 PERMEABILIDAD A LOS GASES	50
7.2 PERMEABILIDAD A LOS GASES	50
7.3 RESISTENCIA MECÁNICA	50
7.4 RESISTENCIA TÉRMICA	51
7.5 PERMEABILIDAD	51
8. NORMATIVIDAD Y TENDENCIA DE LOS EMPAQUES EN LA ACTUALIDAD PARA ALIMENTOS	52
8.1 Normatividad Colombiana para empaques, rotulado, etiquetado y transporte de alimentos	52
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro No. 1 Características fisicoquímicas de las frutas a utilizar	20
Cuadro No. 2 Acidez titulable y niveles mínimos de grados Brix en jugos o zumos y pulpa	22
Cuadro No. 3 Requisitos microbiológicos de la pulpa natural	23
Cuadro No. 4 Requisitos microbiológicos de las pulpas congeladas	23
Cuadro No. 5 Requisitos microbiológicos de las pulpas pasteurizadas	24
Cuadro No. 6 Requisitos Fisicoquímicos de pulpa azucarada	24
Cuadro No. 7 Requisitos microbiológicos de pulpa azucarada pasteurizada	25

INTRODUCCIÓN

Es de conocimientos de todos que Colombia es un país rico en biodiversidad, los diferentes climas que tiene, permite que se dé una amplia gama de cultivos de frutas, es así como en la costa caribe se dan los cultivos de níspero, zapotes, guayaba agria y dulce, tamarindo, corozo y mango; en la región Andina es más amplia la gama de especies frutales dándose la guanábana, maracuyá, tomate de árbol, uchuva, curuba, mora, fresa, feijoa, lulo y limón y en la costa pacífica se da mayormente el borojó.

Las frutas son fuentes de vitaminas y fibra, por lo tanto, su consumo es indispensable para un buen desempeño físico, este trabajo tiene como prioridad ahondar en todo lo que tiene que ver con los procesos de transformación y conservación de las diferentes frutas arriba citadas para lo cual se desarrollará en cuatro temas, iniciando con la definición, clasificación y tipos de frutas seguido por la definición, clasificación y tipos de pulpas existentes en el mercado, luego de ahondará en los diferentes procesos de conservación físicos, químicos y biológicos tanto modernos como tradicionales y por último los empaques y embalajes más adecuados para contener este tipo de alimentos.

JUSTIFICACIÓN

En Colombia el desperdicio de frutas es extremadamente alto, un estudio realizado por el Departamento Nacional de Planeación(DNP), dentro de los alimentos que más se dejan perder están las frutas y las verduras, sumando entre las dos un total de 6.1 millones de toneladas al año (DNP, 2016); en el caso de las frutas estas pérdidas ocurren debido al alto contenido de agua de estas, como también la temperatura, humedad relativa, composición de la atmósfera o del medio que las rodea (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013) y el lugar de almacenamiento, lo cual las hace susceptible a la contaminación microbiana.

En todos los casos el grado del daño por Microorganismos a la fruta está en proporción exponencial al tiempo en que permanezcan sometidas a las anteriores condiciones que favorecen la contaminación y deterioro. (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

Existen técnicas de conservación que permiten controlar el daño producido por los microorganismos a las frutas. Entre las técnicas, hay unas tradicionales, que usan uno o dos efectos intensos, que, aunque logran detener las reacciones bioquímicas de deterioro propias del material biológico y además controlar los MO que normalmente pueden contaminar las frutas, disminuyen la calidad del alimento final. Otras técnicas se basan en la aplicación de varios efectos moderados que no prolongan demasiado la vida útil, pero si mantienen mejor las características de calidad de los productos; estos son las nuevas orientaciones en la conservación moderna de alimentos. (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

OBJETIVO GENERAL

Indagar sobre los avances Tecnológicos de Producción y conservación de Pulpas de Frutas según la Normatividad vigente para las mismas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la importancia de conocer e identificar los parámetros fisicoquímicos de frutas tropicales para producción de pulpa.
- Describir claramente los diferentes métodos de conservación que existen para la preservación de las pulpas de frutas
- Indagar sobre los diferentes métodos de empaques y envasado de pulpas de frutas
- Definir los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que debe tener tanto la materia prima como el producto terminado, según la normatividad vigente.

1. GENERALIDADES DE LAS FRUTAS

Según la resolución 14712 de 1984 del Ministerio de Salud define: Las frutas "son el producto vegetal comestible procedente de la fructificación de la planta".

Una denominación más general de frutas al "fruto, la semilla o las partes carnosas de órganos florales que hayan alcanzado un grado adecuado de madurez y sean propias para el consumo humano". (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

El fruto es el ovario transformado y cuyos óvulos han sido fecundados. En la madurez el fruto contiene buena cantidad de agua y sustancias nutritivas, es carnoso; si pierde la mayor parte del agua es seco. Durante maduración hay transformación de sustancias químicas, entre ellas el paso de los almidones a sacarosa y glucosa (fruto dulces o frutas). (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS FRUTAS

1.1.1 Por su naturaleza

- Carnosas: Estas frutas contienen mucha pulpa, pero también un alto contenido de agua: el albaricoque, cereza, ciruela, fresa, higos, limón, mandarina, manzana, melocotón, melón, naranja, pera, piña, plátano, sandía, uva.
- Secas: Contienen poca agua, entre ellas se encuentran la almendra, avellana, coco, castaña, nuez, pistacho, piñón...
- Oleaginosas: Son frutas ricas en grasa como las Aceitunas, cacahuate, aguacate, coco, girasol, sésamo...

1.1.2 Por su estado

- Frescas: Son aquellas que se cosechan y se consumen al natural sin ser sometidas a ningún proceso de transformación. (Diabetes, 2019)
- Desecadas: A estas frutas se les ha reducido la humedad ya sea por exposición al sol o por procesos de desecado (Diabetes, 2019)
- Deshidratadas: Aquellas que se les extrajo totalmente su contenido de agua, por medios físicos o mecánicos. (Diabetes, 2019)

1.1.3 Por su proceso de maduración

- Climatéricas: Estas frutas sufren una maduración brusca y grandes cambios de color, textura y composición. Normalmente se recolectan en estado preclimatérico, y se almacenan en condiciones controladas para que la maduración no tenga lugar hasta el momento de sacarlas al mercado. manzana, pera, plátano, melocotón, albaricoque y chirimoya. (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

- No climatéricas: Estas frutas maduran de forma lenta y no tienen cambios bruscos en su aspecto y composición. Presentan mayor contenido de almidón. La recolección se hace después de la maduración porque si se hace cuando están verdes luego no maduran, solo se ponen blandas. naranja, limón, mandarina, piña, uva, melón. (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

1.2 VALORES NUTRITIVOS DE LAS FRUTAS.

Las frutas tienen un alto contenido de agua, hay unas que contienen el 75% y otras hasta un 90%, también son ricas en azúcar como la glucosa y la fructosa cuyo contenido está entre 0.5 y 20%; también son ricas en vitaminas, minerales y fibras (Diabetes, 2019).

Las uvas y las cerezas no contienen sacarosa. El albaricoque, el melocotón y la piña contienen principalmente sacarosa. En general, las frutas con hueso tienen mayor proporción de glucosa que fructosa. Esta relación se invierte en las frutas de tipo pomo, como la manzana o la pera. En las ciruelas hay cantidades importantes de sorbitol, dando su conocido efecto laxante. El contenido de almidón varía del 0,5 a 2% y se va modificando a lo largo de la maduración; en algunas incluso llega a desaparecer. El mismo proceso lo sufre la pectina, importante en la consistencia. (Diabetes, 2019).

1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS FRUTAS

Conocer la composición química de los frutos es de gran interés ya que da información sobre sus propiedades nutricionales, aspectos de calidad y comportamiento post cosecha. Estos alimentos son ricos en agua, hidratos de carbono, vitaminas, minerales, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos, pigmentos y sustancias aromáticas.

Poseen escaso contenido de grasa y bajo contenido en proteínas (Casp, 2014; Gil, 2010). El principal componente de las frutas es el agua. Los productos más perecederos son los que tienen mayor contenido hídrico como los frutos carnosos (melocotón, sandía, fresa).

En promedio el contenido de este constituyente comprende entre el 81-93 % del peso fresco. Cuando el fruto se encuentra enlazado a la planta este contenido varía, en cambio después de la cosecha se pierde por la transpiración produciendo un marchitamiento.

Por otra parte, el agua es muy importante porque es el medio en el que se dan muchas reacciones químicas y enzimáticas, además de influenciar en la frescura del producto ya que contribuye con la turgencia que es el estado normal de las células vivas (Castro, 2011).

Los hidratos de carbono son constituyentes esenciales que cumplen con funciones como: reserva de energía, sabor y componentes estructurales (pectina). Se encuentran presentes en un promedio de 2-40g/100g del peso total fresco.

El almidón está presente en órganos reproductivos en estado inmaduro, en el que se hidroliza a azúcares sencillos (monosacáridos y disacáridos) durante el proceso de maduración donde su concentración se disminuye.

Los principales azúcares son: sacarosa, fructosa y glucosa, y en menor concentración la xilosa, arabinosa y manosa. En lo que concierne a la fibra su contenido depende de la variedad, cultivo y el estado de maduración, se encuentra

compuesta de celulosas, hemicelulosas, pectinas y ligninas responsables de la firmeza, textura y efecto de saciedad.

El contenido de fibra total oscila entre el 0,3-2,5% en donde la proporción de fibra insoluble es mayor al de la soluble (Vázquez y López, 2005).

En relación con las vitaminas las más representativas son: la vitamina C (hidrosoluble) y provitamina A (liposoluble).

La vitamina C se encuentra en mayor cantidad en la corteza que en la pulpa y ejerce una acción antioxidante, previniendo alteraciones oxidativas en los tejidos; mientras que el aporte de 9 vitamina A (proveniente de los carotenoides) es más alto en frutas coloreadas, genera pigmentos que ayudan en el funcionamiento de la retina y colabora en la formación y mantenimiento de los huesos (Flores, 2009).

La cantidad de micronutrientes varía según el tipo de cultivo, exposición, fertilizantes y el grado de madurez. Los componentes minerales principales son el fósforo y el potasio destacados en frutas como el kiwi, melón, uvas, plátano (Carvajal, 2012). Entre los ácidos orgánicos se distinguen los hidroxácidos como el ácido cítrico (naranja), málico (manzana) y tartárico (uvas), los cuales disminuyen en el proceso de madurez ya que se transforman en azúcares. Su proporción va de acuerdo al tipo de fruta y aportan sensaciones gustativas características que se obtienen cuando existe un buen equilibrio entre el contenido de azúcares y ácidos (Casp, 2014).

Otros compuestos ampliamente presentes en los frutos son los fenólicos los cuales influyen en la aceptación organoléptica (sabor, color, astringencia). Su importancia radica en que son los responsables del pardeamiento y sirven como mecanismo de defensa ante microorganismos. Entre ellos tenemos: monofenoles, polifenoles, ácidos fenólicos y flavonoides, donde los últimos son los más abundantes y están enlazados a los azúcares (Gil, 2010).

En lo que se refiere a los pigmentos se distinguen clorofilas, flavonoides y carotenoides, con un papel directo sobre el color. Las clorofilas están presentes en frutos jóvenes, van desapareciendo a medida que la fruta madura y se forman carotenoides y flavonoides.

Las antocianinas (flavonoides) proporcionan colores que van del rojo al azul y varían con el pH, están principalmente en la piel de la fruta. Los carotenoides de carácter antioxidante confieren colores del amarillo al rojo (Flores, 2009).

Las sustancias aromáticas producidas en cantidades muy pequeñas están formadas por compuestos volátiles como: ésteres, alcoholes, aldehídos, ácidos, cetonas y derivados terpénicos (Gil, 2010).

Los lípidos se encuentran en un contenido muy bajo entre el 0,1-0,5%, lo que no ocurre en los frutos secos donde su proporción es significativa. En lo que respecta a los compuestos nitrogenados, el contenido de proteínas es menor al 1% y la mayor parte está representada por enzimas que participan en el proceso de maduración (Crisosto y Mitchell, 2007)

1.4 CALIDAD DE LAS FRUTAS

La Norma NTC 1291, define calidad de la fruta como: “conjunto de propiedades inherentes de la fruta u hortaliza, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. Se refiere a las propiedades físicas, químicas y sensoriales que puedan afectar el valor comercial del producto. Se determina por el color, aroma, forma, consistencia, sanidad, tamaño y sabor (NTC, 1977). Esto quiere decir que cada fruta contiene propiedades y componentes que difieren unas de otras.

1.4.1 Factores pre cosecha y post cosecha que afectan la calidad. Para la obtención de productos de calidad es indispensable estudiar los factores tanto pre cosecha como en post cosecha, así como conocer su interrelación y la manera cómo podrían optimizarse, para lograrlo se debe tener en consideración diversos factores que afectan a la calidad del fruto e inciden en su comportamiento después de la cosecha, ya que cada vez los consumidores tienden a buscar productos de calidad superior con respecto a aspectos sensoriales y nutricionales mismos que se manifiestan como un reflejo de la composición química de la fruta (Romojaro et al., 2003).

Se ha prestado más atención sobre los factores pre cosecha que repercuten en los factores post cosecha. Los principales factores pre cosecha son los genéticos, fisiológicos, agronómicos y ambientales (Crisosto y Mitchell, 2007).

1.4.1.1 Factores genéticos. Las frutas requieren de resistencia a plagas, por eso la genética resulta útil para alterar la calidad y rendimiento de algunas frutas. Por ejemplo, para prolongar la vida útil y mejorar la calidad las técnicas de biología molecular son una buena alternativa, pero su aplicación dependerá de la aceptación del cliente y la normativa vigente en cada país (Bruhn, 2007).

1.4.1.2 Factores fisiológicos. Se debe considerar las especies climatéricas o no climatéricas. En las primeras se producen cambios post cosecha dando al fruto la facultad de seguir desarrollándose después de su recolección, y las especies no climatéricas no poseen esta capacidad y deben recolectarse en el momento exacto que han llegado a su calidad de consumo como es en el caso del color que se alcanza en el periodo de pre cosecha (Kader, 2007).

1.4.1.3 Factores agronómicos. Son los más importantes ya que intervienen en el estado nutricional y directamente en la calidad en lo que se refiere al crecimiento y fisiología del fruto.

Los elementos que participan en procesos metabólicos son nitrógeno, calcio, fósforo y potasio, siendo el nitrógeno el que tiene mayor efecto ya que está ligado con la síntesis de proteínas y carotenoides, su exceso o deficiencia provoca frutos de menor tamaño y rendimiento, además de un sabor desagradable.

El calcio participa en procesos bioquímicos y morfológicos, se relaciona con la textura por su capacidad de establecer enlaces iónicos con los grupos carboxilatos de las pectinas, su deficiencia causa manchas, lunares, grietas y quemaduras.

El fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, división y crecimiento celular. El potasio, nutriente esencial relacionado con procesos metabólicos, desempeña un papel importante en la fotosíntesis, su deficiencia eleva la respiración de la planta, su presencia incide en el contenido de azúcares, proteínas y en el peso del fruto (Flores 2009; Crisosto y Mitchell, 2007; Carvajal, 2012).

Otro de los factores agronómicos es el suelo, que debe estar provisto de un contenido adecuado de materia orgánica mayor al 5% capaz de mantener la humedad, con un pH entre 5.5 a 6.5, para el buen desarrollo del cultivo (Flores, 2009).

1.4.1.4 Factores ambientales. La temperatura dependiendo de su intensidad, tiempo de exposición y el estado de la fruta provoca daños directos (membranas celulares, proteínas, ácidos nucleicos) e indirectos (inhibición de la síntesis de pigmentos) produciendo quemaduras en los cultivos que afectan en la calidad y valor nutricional.

Si los efectos de temperatura se encuentran asociados con radiaciones solares fuertes se pueden alterar propiedades organolépticas por variaciones en el

contenido de sólidos solubles y acidez titulable (Sams, 2009; Flores, 2009). La influencia de factores pre cosecha tiene repercusión en los factores post cosecha. Los factores post cosecha se limitan a preservar la calidad. Las pérdidas entre cosecha y el consumo, se encuentran en un valor muy elevado comprendido entre el 20 al 50% en países en vías de desarrollo dependiendo de varias condiciones, por lo que se recomienda mayor control de factores biológicos y ambientales.

Entre estos factores tenemos: sequías, transpiración, producción de etileno, respiración, mismos que disminuyen el valor alimenticio, provocan pérdida de dulzor y producen cambios en la composición química de cada fruta (Kader, 2007).

Para la preservación de la calidad post cosecha se recomiendan las siguientes alternativas:

- Manejo de la temperatura: todos los productos perecederos tienen una temperatura óptima de almacenamiento con la que se alcanza el máximo tiempo de vida útil de la fruta.
- También se recomienda el enfriamiento a temperaturas bajas después de la cosecha para mantener propiedades fisiológicas, además de proteger atributos de la calidad como textura, sabor, aroma, valor nutricional (Crisosto y Mitchell, 2007).
- Manejo de humedad relativa: la humedad del aire busca mantener un equilibrio entre la humedad de la fruta y del ambiente con el fin de evitar la transpiración misma que produce daños fisiológicos en las frutas como disminución del brillo y flacidez (Flores, 2009).

2. GENERALIDADES DE LAS PULPAS DE FRUTAS

Definición:

Según la Norma Técnica Colombiana 5468 “Pulpa de frutas: Producto carnosos y comestible de la fruta sin fermentar, obtenido por procesos tecnológicos adecuados; por ejemplo, tamizar, triturar o desmenuzar, a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o a partir de frutas conservadas por medios físicos. (NTC 5. , 2012).

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS FRUTAS A UTILIZAR EN EL PROCESAMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPAS.

2.1.1 Estado Óptimo de madurez. Es muy importante para la calidad del producto final y eficiencia del proceso; la madurez biológica que corresponde al desarrollo de la fruta permite obtener una materia prima con las mejores características de tamaño y textura para el procesamiento industrial (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

2.1.2 Sabor, Color y Aroma. Son los que dan las características sensoriales específicas de cada producto y deben ser estables en cuanto sea posible a los tratamientos del procesamiento. Las frutas que no han alcanzado la madurez fisiológica son deficientes en las propiedades anteriores y producen colores pardos en los productos finales; las frutas muy maduras tan poco son muy adecuadas debido a que son modificadas por las reacciones metabólicas y la hidrólisis enzimática de las pectinas (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

2.1.3 Buen Balance Azúcar / ácido. El proceso de maduración supone un descenso de la acidez debido a que los ácidos orgánicos son fuente de energía para el proceso de respiración. La sacarosa y los azúcares reductores aumentan debido a la hidrólisis del almidón. La relación entre la producción de azúcares y la acidez es un índice de la madurez (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

2.1.4 Contenido de pectina adecuado. Las frutas en estado óptimo de madurez contienen suficiente pectina natural para dar un producto final satisfactorio. Las frutas sobre maduras han perdido total o parcialmente estos constituyentes a causa de la acción enzimática (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

2.1.5 Estado físico. Las frutas deben estar desprovistas de toda clase de contaminaciones microbiológicas, parásitos e insectos y residuos de plaguicidas. Además, no deben tener golpes o magulladuras ((Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Cuadro 1. Características fisicoquímicas de las frutas a utilizar			
FRUTA	% de Acidez. Ac. Cítrico Anhidro	% S.S (Brix)	Rendimiento de la pulpa (%)
Banano	0.4	18	70
Borojó	1.0	30	72
Curuba	1.2	9	61
Durazno	0.3	12	62
Fresa	0.7	7	85
Guanábana	0.7	14	54
Guayaba	0.5	80	76
Lulo	1.0	6	66
Mamey	0.2	13	64
Mandarina	0.5	9	40
Mango	0.6	13	54
Manzana	0.4	10	75
Mora	1.2	8	75
Papaya	0.2	7	78
Pera	0.4	10	73
Piña	0.5	12	50
Tamarindo	1.0	14	35
Tomate de árbol	1.6	12	65

Fuente: (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS PULPA DE FRUTAS

2.2.1 Pulpa de fruta natural. Según NTC 5468 “Producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar, obtenido por procesos tecnológicos adecuados; por ejemplo, tamizar, triturar o desmenuzar, a partir de la parte comestible y sin

eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o a partir de frutas conservadas por medios físicos” (NTC 5. , 2012).

2.2.2 Pulpas con edulcorantes naturales. Según NTC 5468 “Producto al cual se le ha adicionado edulcorantes naturales o sus mezclas expresados como azúcares totales” (NTC 5. , 2012)

2.2.3 Pulpas con edulcorantes no calóricos. Según NTC 5468 “Son aquellos productos a los cuales se les ha adicionado edulcorantes artificiales aprobados por la legislación nacional vigente (NTC 5. , 2012)

2.2.4 Pulpa concentrada. Según NTC 5468 “Producto obtenido mediante la eliminación física de agua de la pulpa de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50% más que el valor de grados Brix de la pulpa en su estado natural y al cual se le han eliminado los sólidos insolubles por medio físicos y/o enzimáticos” (NTC 5. , 2012)

2.2.5 Pulpa Azucarada. Según NTC “Producto elaborado con pulpa o concentrados de jugo o pulpa de frutas con un contenido mínimo de 60% de fruta y adicionado de azúcar” (NTC 5. , 2012)

2.2.6 Pulpa clarificada. Según NTC 5468 “Producto obtenido mediante la eliminación física de agua de la pulpa de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix en un 50% más que el valor de grados Brix de la pulpa en su estado natural y al cual se le han eliminado los sólidos insolubles por medio físicos” (NTC 5. , 2012)

2.3 CONTROL DE CALIDAD PARA LA PULPA NATURAL

- En la materia prima: Se debe inspeccionar todo el lote para revisar que las frutas estén libres de agentes contaminantes.
- En el proceso: Controlar el rendimiento de extracción de la pulpa y la temperatura del tratamiento térmico. También es muy importante verificar que no halla fugas en el sello de las bolsas.

2.4 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO FINAL

- °Brix 16-18
- Grado de acidez (pp.) 3.0 – 3.2
- Sulfito residual No más de 0.02%
- Color y Sabor Propios de la fruta, sin sabor a fermentado ni a sulfito
- Textura Pastosa

La vida útil de la pulpa conservada con preservantes y almacenada a temperatura ambiente, sin exposición a la luz directa, puede ser de 90 días.

2.5 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS PULPAS DE FRUTAS

Las pulpas de frutas deben presentar las siguientes características:

2.5.1 Características organolépticas.

- Las pulpas de frutas deben estar libres de materias extrañas, admitiéndose una separación en fases y la presencia mínima de trozos, partículas oscuras propias de la fruta utilizada.
- Libre de sabores extraños.
- Color y olor semejante al de la fruta de la cual se ha extraído. El producto puede presentar un ligero cambio de color, pero no un color extraño debido a la alteración o elaboración defectuosa.
- Debe contener el elemento histológico de la fruta correspondiente.

2.5.2 Características Físico – químicas de las pulpas de frutas. Las características físico-químicas de las pulpas de frutas son las Siguientes.

Cuadro No. 2. Acidez titulable y niveles mínimos de grados Brix en jugos o zumos y pulpa

Fruta	Requisitos	ACIDEZ TITULABLE EXPRESADA COMO ÁCIDO CÍTRICO ANHÍDRICO % m/m MÍNIMO	PORCENTAJE MÍNIMO DE SÓLIDOS DISUELTOS POR LECTURA REFRACTOMÉTRICA A 20°C (Brix
Banano		0.3	18
Borojó		*	30.3
Corozo		3.62	20.1
Curuba		1.0	8.0
Durazno		0.3	11.5
Feijoa		1.60	9.0
Fresa		0.65	7.0
Guanábana		0.5	13.0
Guayaba		0.45	7.5
Gulupa		*	6.8
Limón		4.5	6.0
Lulo		1.0	6.0
Mamey		0.2	13.0
Mandarina		0.5	9.0
Mango		0.3	12.5
Manzana		0.4	10.0
Maracuyá		2.5	12.0
Mora		2.0	6.0
Naranja		0.5	9.0
Níspero		0.14	24.1
Papaya		0.3	7.0
Pera		0.20	10.0
Piña		0.3	9.0
Tamarindo		1.0	10.0
Tomate de Árbol		1.4	9.0
Uchuva		1.4	11.0
Uva		1.0	12.0

Fuente: Ministerio de Protección Social Resolución 003929 del 2 de octubre de 2013

2.5.3 Características microbiológicas de las pulpas

2.5.3.1 Característica microbiológica de la pulpa natural. Estos productos deben cumplir con los requisitos microbiológicos que se establecen en el cuadro No. 3

Cuadro No. 3. Requisitos microbiológicos de la pulpa natural

Producto	Requisitos	Parámetro			
		N	m	M	C
Pulpa sin tratamiento térmico congeladas o no	Recuento E. Coli ufc/g o ml	5	< 10	-	0
	Recuento de mohos y levaduras ufc/g o ml	5	1.000	3.000	2
	Detección de Salmonella /25 gr	5	Ausencia	-	0
Pulpa pasteurizados, congelados o no	Recuento de microorganismos mesófilos ufc/g o ml	5	1.000	3.000	1
	Recuento E Coli ufc/g o ml	5	< 10	-	0
	Recuento de mohos y levaduras ufc/g o ml	5	100	200	1

Fuente: Ministerio de Protección Social Resolución 003929 del 2 de octubre de 2013

Dónde:

n = Número de unidades a examinar

m = Índice máximo permisible para Identificar nivel de buena calidad

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

c = Número máximo de muestras permisibles con resultado entre m y M

< = Léase menor de

2.5.3.2 Requisitos microbiológicos de las pulpas congeladas. Los requisitos microbiológicos que deben cumplir las pulpas congeladas son:

Cuadro No. 4. Requisitos microbiológicos de las pulpas congeladas.

PARAMETROS	n	m	M
Recuento microorganismos mesofilos/gr	3	20.000	50.000
NMP - Coliformes Totales/gr	3	9	29
NMP - Coliformes Fecales/gr	3	<3	-
RTO - Esporas Clostridium Sulfito reductor/gr	3	<10	-
Recuento Hongos y levaduras/gr	3	1000	3000

Fuente: Ministerio de Protección Social Resolución 003929 del 2 de octubre de 2013

2.5.3.3 Requisitos microbiológicos de las pulpas pasteurizadas. Los requisitos microbiológicos que deben cumplir las pulpas pasteurizadas se relacionan en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 5. Requisitos microbiológicos de las pulpas pasteurizadas

PARAMETROS	n	m	M	c
Recuento microorganismos mesofilos/gr	3	20.000	50.000	1
NMP - Coliformes Totales/gr	3	9	-	0
NMP - Coliformes Fecales/gr	3	<3	-	0
RTO - Esporas Clostridium Sulfito reductor/gr	3	<10	-	0
Recuento Hongos y levaduras/gr	3	1.000	200	1

Fuente: Ministerio de Protección Social Resolución 003929 del 2 de octubre de 2013

2.5.3.4 Requisitos Fisicoquímicos de pulpa azucarada. El contenido de grados Brix de pulpa azucarada, se establece en el cuadro No. 6

Cuadro No. 6. Requisitos Fisicoquímicos de pulpa azucarada

Requisitos	Parámetro	
	Mínimo	Máximo
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 20°C (°Brix)	40	
Contenido mínimo de fruta a su °Brix Natural, expresado como %	60	
Límite máximo de azúcar adicionada en fracción en masa expresada como %		40
pH a 20°C		4

Fuente: Ministerio de Protección Social Resolución 003929 del 2 de octubre de 2013

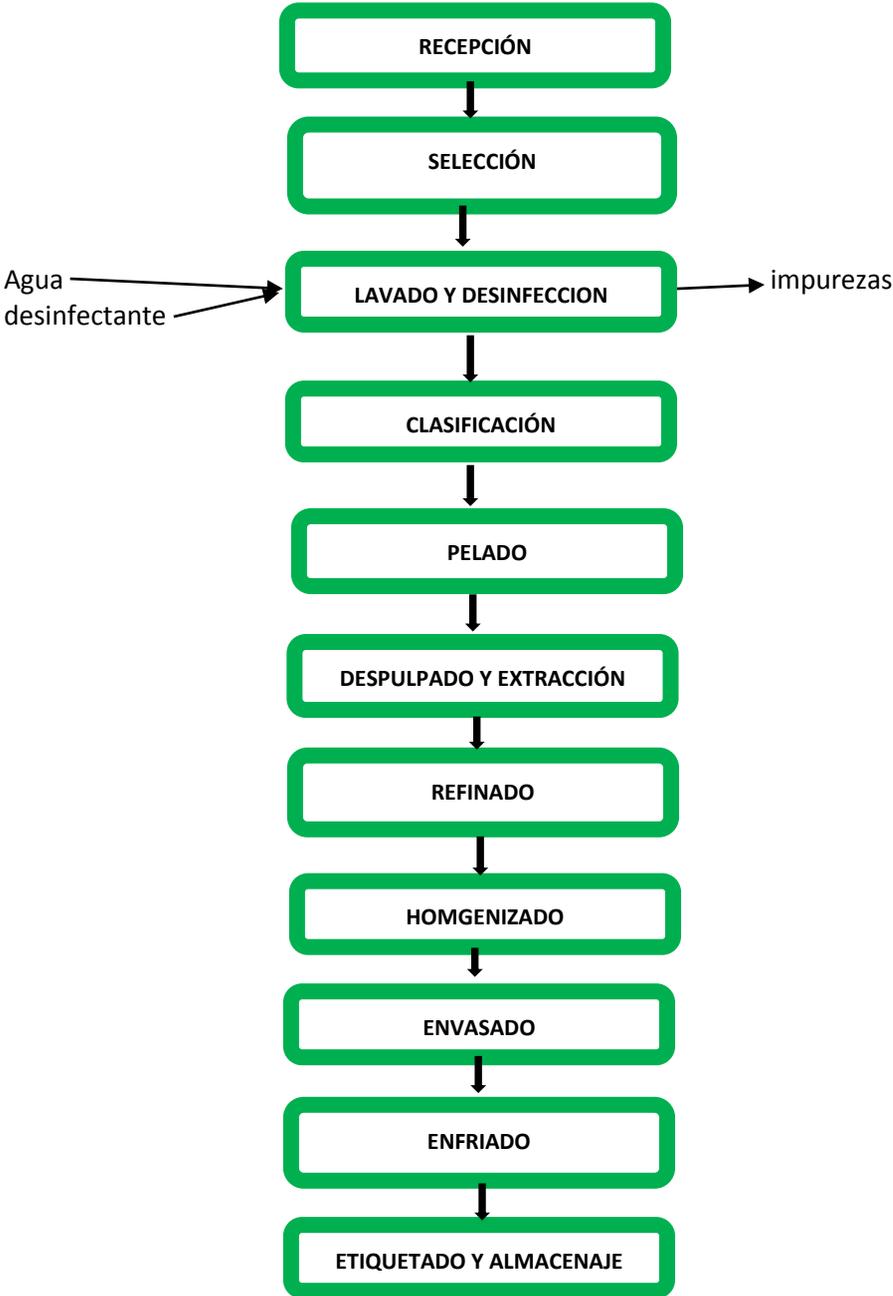
2.5.3.5 Requisitos microbiológicos de pulpa azucarada pasterizada. Estos productos deben cumplir con los requisitos microbiológicos que se establecen en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 7. Requisitos microbiológicos de pulpa azucarada pasterizada

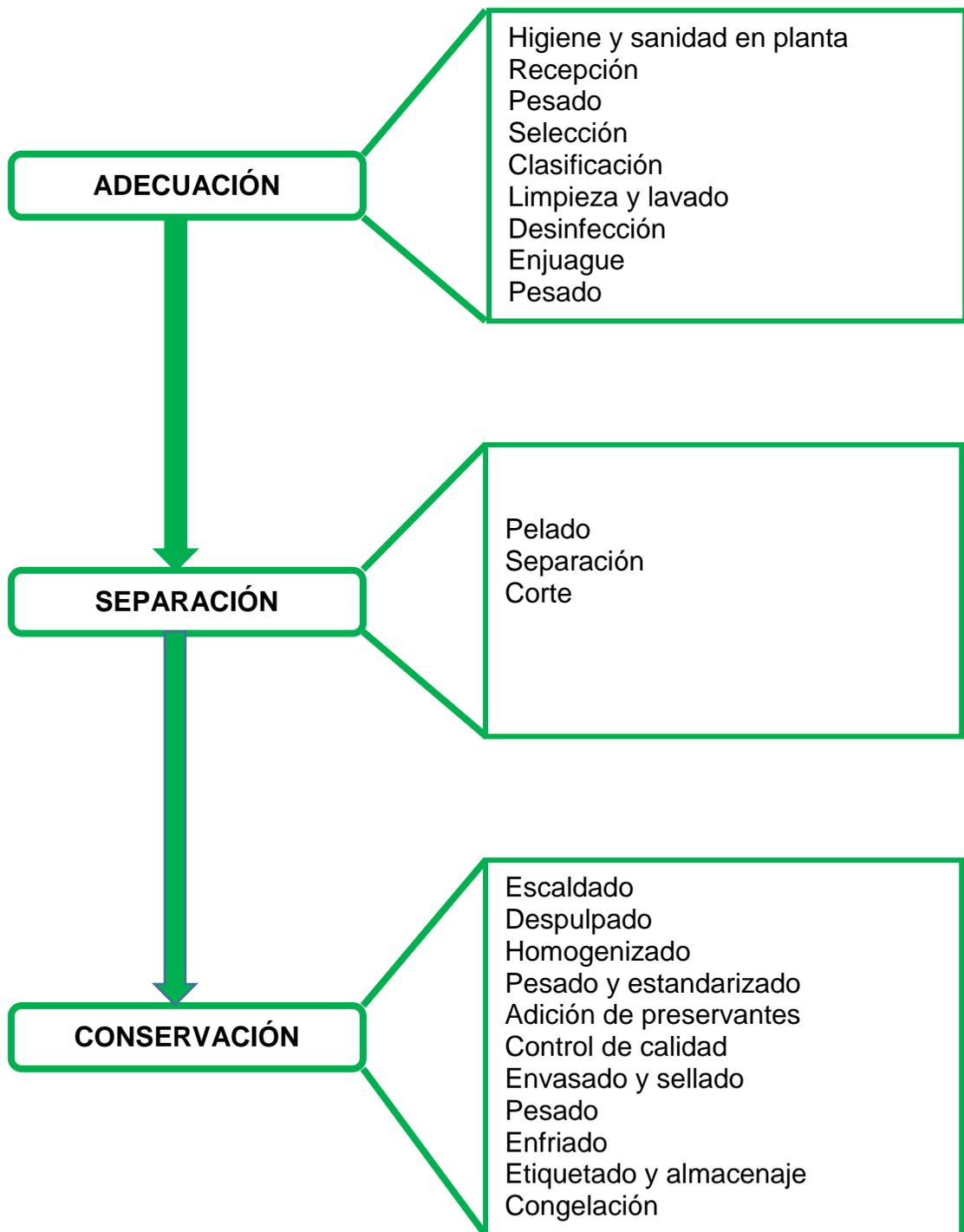
Producto	Requisitos	Parámetro			
		N	n	M	c
Pulpa azucarada pasterizada	Recuento de microorganismos mesófilos ufc/g o ml	5	500	800	1
	Recuento E Coli ufc/g o ml	5	< 10	-	0
	Recuento de mohos y levaduras ufc/g o ml	5	100	200	1

Fuente: Ministerio de Protección Social Resolución 003929 del 2 de octubre de 2013

2.6 DIAGRAMA DE PROCESO PARA OBTENER PULPA DE FRUTA NATURAL



2.7 ESQUEMA DE LAS OPERACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE PULPA DE FRUTA



Fuente: Operaciones generales en la obtención de pulpas (Camacho, 1992)

2.7.1 Descripción de los procesos

- **Higiene y sanidad en la planta.** Antes de iniciar cualquier proceso, la planta debe haber sido aseada y desinfectada correctamente empleando sanitizadores y detergentes, tanto techos, paredes, pisos y áreas de desagües deben estar limpios, así como el personal que labora y los utensilios y maquinarias que se van a emplear (Mancera, 2010).
- **Recepción.** Es momento en que llega la fruta a la planta, donde la fruta llega en guacales y posteriormente se saca de estos y se realiza una inspección para saber en qué estado llega (Mancera, 2010).
- **Pesado.** Una vez recibida la fruta se saca de los guacales y se pesa en su totalidad para saber cuál es su peso real, se debe emplear una balanza con capacidad para pesar más de 30 Kg (Mancera, 2010).
- **Selección.** Una vez pesada toda la fruta se inicia por parte de los operarios la selección de las frutas, separando las buenas de las dañadas y mirando que no se vaya a pasar ninguna en mal estado para evitar que estas contaminen y modifiquen el sabor del producto final (Mancera, 2010)
- **Clasificación.** Una vez realizada la selección se inicia a clasificar la frutas, separando las verdes de las maduras y se procede a pesar nuevamente para determinar el rendimiento (Mancera, 2010)
- **Limpieza y Lavado.** La limpieza inicialmente se realiza manual, esto para retirar impurezas como hojas, tierra o bichos que se hayan adherido a la fruta, posteriormente se inicia el lavado con abundante agua y repitiendo esta operación las veces que sean necesarias hasta obtener una materia prima libre de impurezas (Mancera, 2010).
- **Desinfección.** Esta se hace con el objetivo de eliminar la carga microbiana que traiga la fruta, usualmente se emplea hipoclorito de sodio en una concentración del 13 %, se debe hacer una solución de 50 partes por millón de hipoclorito en un recipiente que permita que se puedan sumergir una a una las canastillas con la fruta dejándolas ahí durante 3 a 5 minutos, se debe estar pendientes para cambiar la solución y así garantizar la inocuidad de toda la materia (Mancera, 2010).
- **Enjuague.** Una vez retirada de la solución desinfectante, las frutas se deben enjuagar preferiblemente dejando correr el agua para que estas no se vuelvan a infectar o contaminar (Mancera, 2010).
- **Pelado.** Algunas frutas como la piña, el tamarindo, el limón, la guanábana, entre otras, se les debe retirar la cáscara ya sea manual, pelado químico o con cuchillo según la dureza de estas (Mancera, 2010).
- **Separación.** Esta operación aplica para el lulo, la curuba y el maracuyá, usualmente se utiliza una cuchara, esto debe hacerse de la manera más rápida posible para evitar la fermentación de la pulpa extraída (Mancera, 2010).
- **Corte.** Para iniciar el proceso de escaldado la mayor parte de las frutas debe ser cortada mínimo en cuatro partes según tamaño y colocarlas en la caldera para su procesamiento, esto hace más fácil el proceso de remover la fruta (Mancera, 2010).

- **Escaldado.** El proceso de escaldado se realiza para ablandar la fruta y que quede lista para pasarla a la despulpadora, generalmente se debe llevar a una temperatura de ebullición máximo entre 63 a 69°C de 10 a 15 minutos dependiendo de la fruta que se esté procesando, durante el proceso se le adiciona el ácido ascórbico y el ácido cítrico en cantidad de 05g/Kg de fruta, posteriormente se apaga y se deja reposar (Mancera, 2010).
- **Despulpado.** Una vez reposada la fruta escaldada se lleva a la despulpadora donde se separa la pulpa de la semilla y la cáscara, gracias al tamiz que solo permite el paso de la solución espesa o pulpa de la fruta, las semillas y la cascara se deben pesar para posteriormente hacer el cálculo de rendimiento y desperdicios de acuerdo a cada fruta procesada (Mancera, 2010).
- **Homogenizado.** Una vez despulpada se lleva a la licuadora para homogenizar la pulpa y evitar que se formen grumos (Mancera, 2010).
- **Pesado y Estandarización.** La pulpa final se debe pesar para poder calcular la cantidad de aditivos, previamente se debe medir el pH y determinar los grados Brix para poder ajustar la acidez y los sólidos solubles del producto final (Mancera, 2010).
- **Adición de preservantes.** Determinado el peso final de la pulpa se adiciona como preservante benzoato de sodio (Mancera, 2010), según NTC 1453 debe ser de 1gr/Kg de producto (NTC 1. , 1978)
- **Control de calidad.** Una vez terminado el producto se le debe realizar un control de calidad para determinar la inocuidad del alimento (Mancera, 2010)
- **Envasado y sellado.** La pulpa de fruta se envasa en caliente en bolsas de polietileno transparente calibre 3.5, se sella y se coloca en un lugar limpio y aireado (Mancera, 2010).
- **Pesado.** Cuando ya está toda la fruta empacada se pesa sabor por sabor, se suman los datos de la materia prima inicial más el desperdicio de semillas y cascara y este total se le resta al producto final obtenido (Mancera, 2010).
- **Enfriado.** Una vez pesadas las pulpas se sumergen en agua limpia a temperatura ambiente o fría, durante 3-5 minutos. Luego se extienden sobre mesas o estantes para que las bolsas se sequen con el calor que aún conserva el producto (Mancera, 2010).
- **Etiquetado y almacenaje.** Para el etiquetado se puede hacer de dos maneras: la primera es colocar la etiqueta al producto terminado o la otra es utilizar bolsas que ya contengan la etiqueta impresa, si ya la pulpa esta fría de se debe llevar a los cuartos de congelación (Mancera, 2010).
- **Congelación.** Se debe organizar la fruta por sabores y la temperatura de congelación debe estar a – 10°C (Mancera, 2010).

2.8 AVANCES TECNOLÓGICOS EN ADECUACIÓN Y PROCESAMIENTO DE PULPAS DE FRUTAS

PRODUCTO	PROCESO PRODUCTIVO	OBJETO	AVANCES	
			ANTES	AHORA
PULPA DE FRUTA	Recepción de materias primas clasificación y selección. PCC	Clasificar frutas por tamaño, sanidad, grado de madurez y seleccionar frutos para iniciar proceso.	No se realizaba	Se utilizan maquinas clasificador que separan la materia de acuerdo a tamaño y color de la fruta
	Lavado y desinfección. PCC	Eliminar contaminantes físicos (hojas, piedras, etc.), carga química (residuos de pesticidas), carga biológica (mohos, insectos, etc.).	Uso de albercas con agua corriente, no uso de agentes desinfectantes	Utilización de plantas potabilizadoras de agua y desinfectantes de amplio espectro. Uso de test rápidos de detección de patógenos por métodos de fotoluminiscencia y colorimetría.
	Picado o reducción de tamaño	Facilitar procesos de despulpado y mejorar rendimiento en la obtención de pulpa	Uso de utensilios manuales como cuchillos	Uso de picadoras y platos mecánicos de uso continuo.
	Despulpado	Separación de semillas y cascara de la pulpa aprovechable	Uso de tamices manuales y licuadoras	Despulpadoras con uso de diferentes mallas y formas de acuerdo a requerimientos de la fruta a procesar
	Refinado u homogenizado	Facilitar procesos de transferencia de calor, obtención de producto con cualidades reológicas estándar.	Uso de licuadoras	Uso de centrifugas y homogenizadoras
	Escaldado PCC. Tiempo y temperatura en función del tipo de fruta y su acidez.	Inactivación de enzimas que degradan sólidos solubles, componentes aromáticos y pigmentos. Evitar pérdidas de vitaminas y reacciones de Maillard por sobrecalentamiento o sobre cocción.	Uso de ollas y termómetros	Uso de marmitas automatizadas con agitadores y sensores de temperatura, recicladores de aromas, que garantizan un proceso estándar u homogéneo dentro de los parámetros especificados

	Invasado	Facilita la manipulación del producto final y alarga la vida útil del producto bajo condiciones especificadas	Uso de bolsas o recipientes comunes sin características especiales.	Uso de empaques laminados que protegen el producto de la luz y que previenen la filtración de aire en el producto elaborado.
	Conservación por congelación	Alarga la vida útil del producto retardando procesos de degradación enzimática	Uso de proceso de congelación lento donde se producen abundantes cristales de hielo.	Procesos de congelación por aire forzado, uso de túneles de enfriamiento y nitrógeno líquido entre otros.

Fuente: El autor

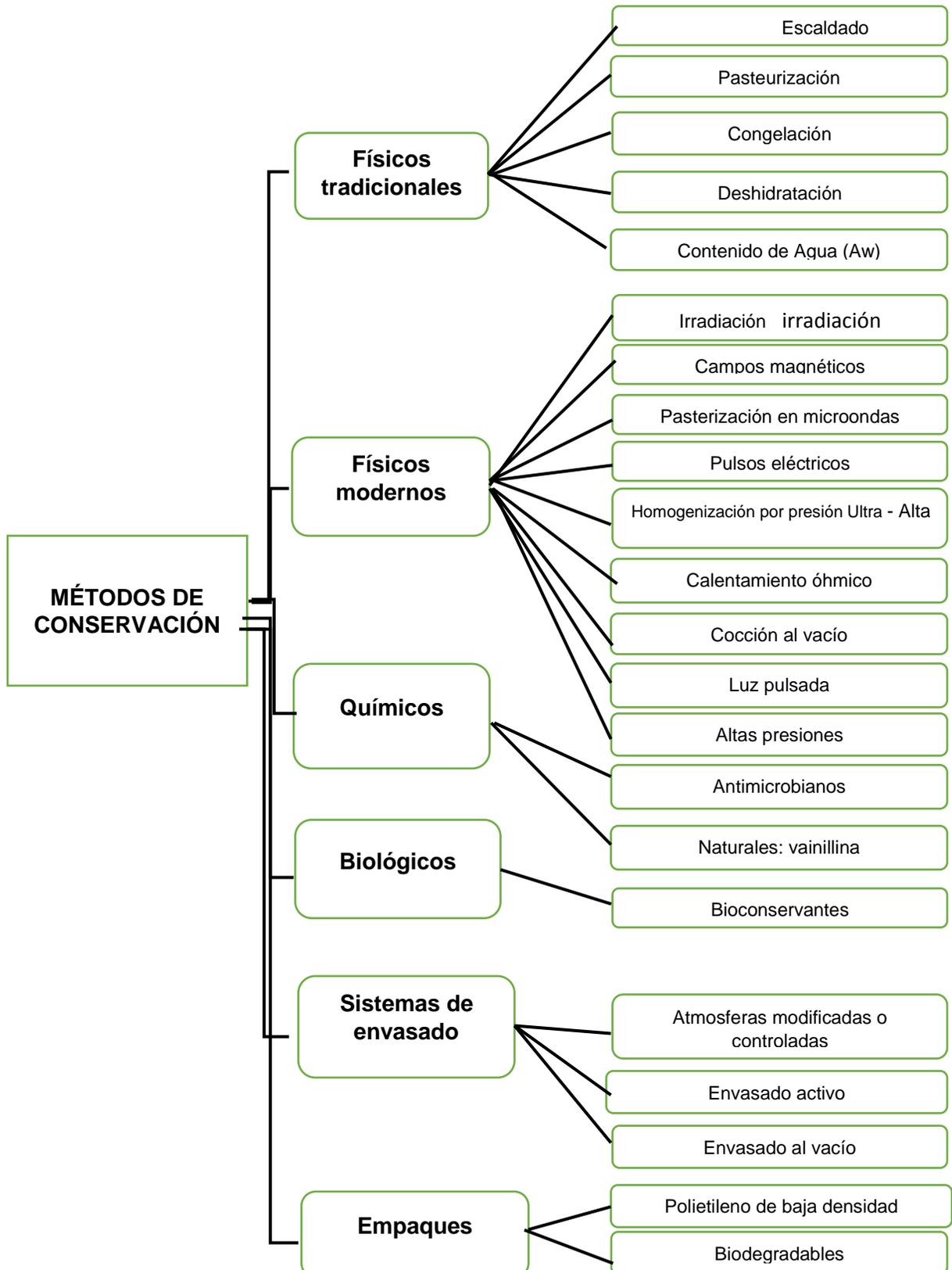
2.9 EQUIPO Y UTENSILIOS EMPLEADOS

- Balanza analítica para pesar los aditivos
- Balanza industrial
- Despulpadora
- Marmita
- Pilas para lavado y enfriamiento
- Maquina envasadora
- Congeladores
- Cuarto frío
- Peachimetro
- Refractómetro
- Potenciómetro
- Licuadora industrial
- Termómetro
- Mesas de trabajo
- Baldes plásticos
- Utensilios: cuchillos, paletas, colador, embudo
- Bolsas de plástico de alta densidad
- Estibas
- Canastillas Plásticas

3. METODOS DE CONSERVACIÓN APLICADOS A PULPAS DE FRUTAS

La conservación de alimentos siempre ha sido de gran preocupación para la humanidad tanto en épocas antiguas como en la moderna y a medida que avanza el tiempo han sido muchos los descubrimientos en cuanto a técnicas de conservación se refieren, todo en función de extender el tiempo y garantizar la inocuidad y la vida útil de los alimentos (Lugo, 2016).

3.1 MAPA CONCEPTUAL



3.2 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN FÍSICOS TRADICIONALES

3.2.1 Escaldado. Con este método se busca la destrucción total de gérmenes patógenos y sus esporas. Los factores a tener en cuenta para la utilización de calor como técnica de conservación son:

- Tiempo y temperatura de penetración de calor en el alimento
- Grado de contaminación del alimento
- Contenido de agua en el alimento
- Valor de pH y acidez

El escaldado es un tratamiento térmico en donde el producto es sometido a temperaturas entre 80 y 100°C utilizando vapor o agua durante un tiempo de retención que depende de las características del producto y luego un enfriamiento rápido por ducha, inmersión o aire. Con este tratamiento se busca la inactivación de las enzimas tisulares, destruir bacterias vegetativas, mohos y levaduras que puedan incidir durante la conservación. Expulsa el aire atrapado entre las células, fija el color y en las hortalizas disminuye su volumen, remueve sabores y olores indeseables (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

El objetivo principal es inactivar enzimas y esto se realiza para evitar el pardeamiento enzimático, pérdidas de textura y disminución de la viscosidad. El escaldado constituye un tratamiento previo al secado, la apertización o congelación.

Los métodos de escaldado más usados son por inmersión en agua y exposición al vapor de agua.

Los de inmersión en agua son de tres tipos:

Los de rueda perforada sumergida parcialmente en un tanque de agua hirviendo. Los cilindros giratorios con aberturas de entrada y salida apropiadas y los de tornillos sinfín (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Las ventajas que tiene este método, en que se pueden utilizar temperaturas inferiores a 100°C, se regula mejor la temperatura y el agua puede utilizarse como solvente de aditivos. Entre las desventajas tenemos que solubiliza nutrientes hidrosolubles y no se puede trabajar en forma continua.

El método por vapor de agua se realiza mediante la inmersión de un producto en una cámara de vapor a través de una cinta o cadena transportadora metálica que atraviesa un túnel en el cual el producto está rodeado de chorros de vapor vivo (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Entre las ventajas tenemos: Produce menos pérdidas nutricionales, no presenta problemas de contaminación y se puede trabajar en forma continua.

Una segunda parte del escaldado corresponde al enfriamiento, la forma más clásica de este proceso es la inmersión del producto en agua.

Este procedimiento provoca no sólo un consumo extra de agua, sino también un aumento de la contaminación, por lo que la aplicación de buenas prácticas de manufacturación y control de procesos es indispensable (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

3.2.2 Pasteurización. Es un tratamiento térmico menos severo que la esterilización y que sólo conduce a una destrucción selectiva de la flora microbiana presente; por lo general, se practica a temperaturas que no sobrepasen los 100°C entre 65°C y 75°C, durante un tiempo de 20 a 30 minutos,

dejándolo enfriar rápidamente (depende del tipo de líquido). El objetivo de la pasteurización es destruir los gérmenes patógenos y un porcentaje alto de la flora microbiana manteniendo la estructura, composición y características sensoriales de los productos alimenticios, y deben después ser conservados bajo condiciones de frío. Generalmente el tratamiento consiste aplicar temperaturas a 72° C durante 15 o 20 segundos, seguido de un enfriado rápido a 4° C.

Este tipo de procedimiento se utiliza en zumos de frutas. Los factores que se deben tener en cuenta para realizar este proceso son el tiempo y temperatura. Un exceso en la temperatura produce olores y sabores desagradables en el producto final (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Tipos de pasteurización:

Lenta: temperatura 62,7°C durante 7 minutos

Lenta 71,7°C durante 15 segundos

Rápida 88,4°C durante 1 segundo

Rápida 95,6°C durante 0,05 segundos

ULTRAPAST. (UHT) 138°C durante 2 segundos

La pasteurización se aplica en los siguientes casos:

- ✓ Cuando un calentamiento más excesivo motivaría desde el punto de vista organoléptico un deterioro del alimento.
- ✓ Cuando se busca únicamente la destrucción de algunas especies patógenas, ante el peligro de que estuviesen presentes.
- ✓ Cuando resulta apropiado destruir microorganismos que se desarrollan en competencia con una fermentación deseable, que puede obtenerse entonces por la adición de cultivos seleccionados
- ✓ Cuando las características físico-químicas del producto, especialmente a pH bajo (baja acidez; pH <4.5), permiten eliminar fácilmente numerosas categorías de microorganismos e impiden la proliferación de las especies más termoresistentes (frutas y zumos de frutas) (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Corrientemente, la pasteurización en frutas y zumos de frutas va asociada a otras medidas, tal como el empleo de embalajes cerrados herméticamente, algunas veces bajo vacío; la refrigeración, la adición de ácidos, de azúcares y sales (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

Los tipos de pasteurización son aplicados a los productos siguientes:

- Productos llenados en frío: como encurtidos de hortalizas que pueden ser calentados desde los 20-25 °C de su temperatura de llenado hasta su temperatura de pasteurización de 65-75°C.
- Productos llenados en caliente: tales como zumos de fruta, en los que el producto llenado a unos 80°C recibe un tratamiento de pasteurización durante 10° minutos a 85-90°C (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Ventajas:

- Inactiva las enzimas que pueden causar el deterioro de la pulpa
- Destruye bacterias Ecoli y levaduras.

- Las pulpas pierden menos propiedades organolépticas ya que no es un tratamiento térmico fuerte.

Desventajas:

- Inactiva la mayor parte de las formas vegetativas de los microorganismos, pero no sus formas esporuladas.
- Conserva por poco tiempo.
- En el caso de las pulpas casi no se emplea debido al bajo pH que caracteriza a la mayoría de las frutas

3.2.3 Congelación. Es un proceso que extrae el calor del producto, el cual inicia con enfriamiento hasta alcanzar temperaturas de -18 a -20°C la cual debe mantenerse durante el tiempo de almacenamiento. Debe ser un congelamiento rápido para evitar que los cristales de hielo se formen lentamente, lo que produciría cristales relativamente grandes, afectando la apariencia de la pulpa y la textura después del congelado. (Chacón, 2006)

Tiene como objetivo interrumpir completamente el crecimiento y la actividad microbiológica. Estabiliza microbiológicamente el alimento y le confiere un aumento de la fecha de caducidad, que podrá ser de hasta varios meses.

Este proceso no afecta la textura, las reacciones químicas y enzimáticas no deterioran el producto y no se desarrollan microorganismos patógenos. Con la congelación se busca fijar la estructura del tejido y aislar el agua bajo la forma de cristales de hielo para que no actúe como disolvente ni como reactivo (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

En la congelación encontramos dos variables, la velocidad de congelación y el tiempo. La velocidad puede ser lenta y rápida. La velocidad rápida se realiza por medio de aire que circula de forma natural o ventiladores a una temperatura de -15°C y -29°C , con un tiempo de 3 a 12 horas. La congelación rápida, el alimento es inmerso en el refrigerante o por corrientes de aire a través del producto a congelar (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

La velocidad está determinada por la resistencia a la transmisión del calor y a la diferencia de temperaturas entre el producto y el medio de enfriamiento.

Las resistencias a la transmisión de calor dependen de factores como la velocidad del aire, el espesor y composición del producto, agitación y el grado de contacto entre el alimento y el medio de enfriamiento (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013). Algunas situaciones que aumentan la velocidad de congelación son:

- Alta diferencia de temperaturas entre el alimento y el refrigerante,
- Tamaño del alimento y su envase;
- Mayor velocidad del aire refrigerado o del refrigerante circulante,
- Mayor contacto entre el alimento y el medio de enfriamiento
- Efecto de refrigeración o capacidad térmica del refrigerante.
- Envase impermeable al vapor de agua y gases, evitando la oxidación y su decoloro.

Los cambios que ocurren durante la descongelación dependen de los procesos realizados en la congelación y almacenamiento. Si se realiza una descongelación rápida el riesgo de desarrollo microbiano es mínimo y las pérdidas son bajas. Las frutas para consumo directo se descongelan a la temperatura ambiente, productos como las espinacas deben pasar por calor y hay frutas que se recomiendan

utilizarlas congeladas en los procesos (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Las temperaturas de congelación óptimas son 0 a 5 F (-15 a -18 C).; Los envases para pulpas congeladas deben proteger el alimento de pérdida de peso, deshidratación, quemaduras y alteraciones en la capa superior. Resistir la exudación de productos de alto contenido de humedad, además deben contener tan poco aire como sea posible con el fin de evitar la oxidación durante el almacenamiento. Algunos recipientes adecuados son las bolsas de plástico denso. Los principales cambios que se presentan en las pulpas frutas durante almacenamiento son en la textura y oxidación enzimática de los lípidos. Los cambios en la textura se deben a las alteraciones estructurales de las membranas proteicas y en la celulosa de los tejidos de sostén por la formación y crecimiento de los cristales de hielo y el aumento de la concentración de soluto (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Los cambios físicos ocurridos en los productos congelados durante el almacenamiento pueden ser por recrystalización y sublimación. La recrystalización hace referencia a la variación de temperatura, a medida que aumenta la calidad del producto se deteriora.

La sublimación o quemadura por frío se conoce por la aparición de manchas blancas, debido a la deshidratación por sublimación de los cristales de las capas superficiales, los espacios vacíos se llenan de aire uniéndose lentamente provocando una refracción difusa de la luz con la recuente aparición de manchas grises (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

La descongelación debe realizarse rápidamente para evitar que el producto permanezca durante largo tiempo a temperatura promedio de 0°C, y se formen cristales de hielo grande, favoreciendo el desarrollo de microorganismos psicrófilos que se alimentan de las sustancias disueltas por el exudado (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013). Los métodos de descongelación pueden ser:

- ✓ Conducción: Aire. Agua. Vapor
- ✓ Descongelación dieléctrica: Radiofrecuencia. Microondas
- ✓ Hornos.

3.2.4 Deshidratación. Este proceso de conservación permite obtener un alimento en estado sólido con un contenido en agua inferior al 15%. La presentación es en hojuelas o polvo. Esta técnica se realiza por atomización, secado en rodillos, secado al vacío en bandejas o en cámaras de secado por aire caliente. (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

Ventajas:

- Su tiempo de conservación es mayor

Desventajas:

- Sus características sensoriales cambian por el pardeamiento que se presenta debido a la exposición de calor y a la oxigenación.
- Formación de grumos por ser de lenta rehidratación cuando se va a preparar néctares.

3.2.5 Contenido de agua o actividad del agua (A_w). Los alimentos se pueden considerar integrados por dos fracciones principalmente como es la materia seca y agua. En lo referente al agua, ésta puede estar presente en términos generales en dos formas: agua libre, la que fluye por los espacios intercelulares y es aquella agua que cumple funciones de solvente (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

El agua ligada (CAPA BET), es aquella agua que está ligada por fuerzas capilares a los constituyentes de los alimentos con mayor fuerza que la libre. El agua ligada no se congela ni es de disolución (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Cuando un alimento se somete a procesos de transformación y luego al almacenamiento, el agua contenida en él tendrá una relación directa con el ambiente que lo rodea.

Cuando se habla de contenido de humedad o agua de un alimento se está relacionando el grado de disponibilidad de agua libre del alimento relacionado con la humedad relativa del medio. Así debemos estar hablando de la actividad acuosa de un alimento (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

La actividad acuosa relaciona la presión de vapor ejercida por las moléculas de agua del alimento y la presión de vapor de las moléculas de agua pura en la atmósfera a una temperatura constante: $A_w = P_o / P$ (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

La actividad acuosa y la relación del contenido de agua gráficamente generan de isotermas de adsorción, que describen la cantidad de agua retenida por un alimento en función de la humedad relativa de la atmósfera bajo condiciones de equilibrio a una temperatura constante (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Las isotermas dan la posibilidad de prever el comportamiento de un alimento después de su tratamiento o almacenamiento en unas condiciones distintas a las que se estudió experimentalmente (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013)

Aditivos depresores de la A_w . No pertenecen a ninguna familia química en particular. La eficiencia de los agentes depresores de la A_w depende de su efecto sobre la fracción molar y sobre la estructura del agua; todos los solutos que presenten gran solubilidad o aquellos solventes miscibles con el agua que posean un bajo peso molecular pueden utilizarse como depresores de la A_w (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Adición de azúcar. Dentro de los principales agentes depresores para frutas esta la sacarosa, por ejemplo: para compotas de frutas, zumos de frutas concentradas con actividades de agua entre 0.94-0.90 se utiliza una concentración de sacarosa del 49-50% (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

La adición de azúcar desecada crea una diferencia de concentración osmótica, que provoca la salida de jugo del tejido formando una solución sin agregar agua, la cual llena los espacios intermedios libres y aísla al producto de la acción del oxígeno atmosférico (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Cuando la superficie de la fruta es poco permeable, la velocidad de la salida de jugo es relativamente lenta, resultando conveniente utilizar una solución azucarada.

Para fruta troceada se recomienda la utilización de azúcar, no solamente protege contra la acción del oxígeno, sino que además tiene una acción osmótica sobre las enzimas y evita la evaporación o pérdida de aroma de las frutas (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

La sacarosa no tiene acción antimicrobiana directa y su efecto de inhibición sobre los microorganismos se debe únicamente al descenso de la Aw.

La sacarosa seca o en jarabe se utiliza preferentemente en alimentos a base de azúcar (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Se conoce muchas técnicas de incorporación de azúcar: mezcla directa con la fruta seguida de una concentración, inmersión de jarabes concentrados o simple adición de azúcar (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

3.3 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN FÍSICOS MODERNOS

3.3.1 Irradiación. Método físico de conservación tecnológica para reducir el riesgo de ETA (Enfermedades Transmitidas por Alimentos), en la producción, procesamiento, manipulación y preparación de alimentos de alta calidad.

Consiste en exponer el producto a la acción de las radiaciones ionizantes (radiación capaz de transformar moléculas y átomos en iones, quitando electrones) durante un cierto lapso, que es proporcional a la cantidad de energía que deseamos que el alimento absorba (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Esta cantidad de energía por unidad de masa de producto se define como dosis, y su unidad es el Gray (Gy), que es la absorción de un Joule de energía por kilo de masa irradiada. (1000 Grays = 1 kilo Gray) (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Este tratamiento ionizante es un procedimiento físico de conservación que consiste en exponer los alimentos bien sea a una irradiación electromecánica (rayos γ) bien sea en un bombardeo particular (electrones acelerados). en ambos casos la energía absorbida por el sustrato es suficiente para arrancar un electrón de los átomos de la materia atravesada.

Los átomos implicados se transforman entonces en iones, de ahí que se prefiera el término de "tratamiento ionizante", más general que incluye también el microondas, los infrarrojos, los ultravioletas y otros tipos de radiación. Por otra parte, el término irradiación sugiere una connotación poco atractiva de radioactividad que podría llevar a la confusión al dejar entender que los alimentos irradiados se convierten en radioactivos, que no es absoluto cierto (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Cómo funciona la irradiación de alimentos. Cuando se irradian los alimentos, éstos pasan a través de una cámara de irradiación cerrada donde son expuestos a energía ionizante. Esta energía puede consistir en rayos gamma provenientes de fuentes específicas de radioisótopos, o en rayos X o haces de electrones provenientes de máquinas.

Dependiendo de la dosis aplicada, generalmente se clasifica a los tratamientos ionizantes en tres categorías:

- La radurización: (5kGy) se considera que reduce la contaminación microbiana total, banal, sin alterar el producto en un proceso similar al de la pasteurización por calor.
- La radicación: (10 kGy o menos) destruye la totalidad de los gérmenes patógenos no esporulados (excepto virus), también se conoce como radiopasteurización).
- La radapertización: (de 20 a 50 kGy) que destruye la totalidad de los microorganismos. Es aplicar un tratamiento capaz de conservar los alimentos por años sin desarrollo microbiano, a temperatura ambiente, lo cual se asemeja a la esterilización comercial (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Independientemente de cuál sea la fuente de energía ionizante, el alimento es tratado mediante su exposición a la fuente de energía durante un período de tiempo preciso.

En el caso de los haces de electrones, el alimento es irradiado en sólo unos pocos segundos, mientras que en el caso de los rayos gamma y los rayos X el período de exposición es considerablemente mayor.

El alimento nunca está en contacto con la fuente de energía; la energía ionizante sólo penetra en el alimento, pero no permanece en él. Se necesita muy poca energía para destruir las bacterias perjudiciales.

En estos niveles, no hay un aumento significativo de la temperatura ni un cambio en la composición. La irradiación no hace que el alimento se vuelva radioactivo ni deja ningún residuo.

Los niveles de energía ionizante utilizados para tratar los alimentos para la reducción de patógenos o para su desinfección se miden en kilo Grays (kGy).

Una dosis baja a media de menos de 1-10 kGy en general es suficiente para que un producto quede libre de bacterias perjudiciales o insectos como moscas de la fruta, y produce poco o ningún efecto sobre la calidad o el valor nutritivo del producto (Food insight,2010).

Ventajas

- El beneficio más importante para la salud pública derivado de la irradiación de alimentos es que detiene la propagación de enfermedades transmitidas por alimentos
- Las pulpas se pueden conservar por más tiempo.
- Es especialmente efectiva para el control de los microorganismos alterantes de origen alimentario.
- Descontamina el alimento de bacterias patógenas, levaduras, hongos e insectos.
- Controla la maduración y germinación de la fruta fresca, usada como materia prima en la elaboración de pulpas.
- No produce residuos tóxicos en el alimento
- No existen pérdidas de nutrientes.
- No hay modificación de los constituyentes del alimento.
- Tiene aplicaciones fitosanitarias, ya que puede sustituir procedimientos

como la fumigación y evitar que se produzcan mico toxinas en los alimentos. (OMS, 1989)

Desventajas:

- Se pierden vitaminas en dicho proceso, sobre todo la Vitamina A
- Ni las enzimas ni las toxinas se desactivan.
- La instalación requerida para el proceso de irradiación es más elevada en comparación con otros métodos de conservación de alimentos
- Produce radicales libres

Efecto de las radiaciones ionizantes sobre los microorganismos. Las radiaciones ionizantes provocan, sobretodos, modificaciones químicas en el ADN y ARN: se trata de rupturas de las cadenas o enlaces de hidrógeno, de puentes entre hélices, o más grave entre bases contiguas de una misma cadena esto hay que añadir oxidaciones que destruyen la estructura lipoproteína de la membrana celular. Estas modificaciones provocan la inhibición del crecimiento, incluso la muerte de las celdas. Por otro lado, los microorganismos en fase de son los más vulnerables pues el crecimiento entraña un efecto fuertemente amplificador de las alteraciones del ADN (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

La utilización de las radiaciones produce alteraciones químicas. Las moléculas ionizadas adquieren una gran reactividad química produciendo reacciones a las generadas en los tratamientos térmicos, aunque las sustancias que se forman en estas reacciones radioquímica son suficientes para producir olores desagradables y se alteran las características sensoriales del producto es por eso que este método resulta muy delicado que debe contar con la aplicación de equipos y personal especializado (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

Cómo se regula la irradiación de alimentos. A través de los años y después de muchas investigaciones la FDA ha determinado que la irradiación es un proceso efectivo y que garantiza la inocuidad del alimento irradiado, por tal motivo este método de conservación se está aplicando en más de cien países (Food insight,2010).

3.3.2 Campos Magnéticos. Consiste en la aplicación de campos magnéticos oscilantes con un flujo de 5-50 T y frecuencia de 5-500kHz. Es aplicable a todos los alimentos y muy en especial a los envasados de alimentos sólidos.

Proceso.

Se cierra el alimento en una bolsa de plástico, sometiéndolo de 1 a 100 pulsos en un campo OMF con una frecuencia entre 5 y 500 kHz a una temperatura de 0 a 50°C con un tiempo total de exposición en el intervalo de 25 μ s a 10ms. No se puede utilizar envase metálico (Galun, 2013)

Ventajas:

- Se inactivan microorganismos presentes y no presenta pérdidas de nutrientes ni cambios sensoriales.

3.3.3 Pasteurización mediante microondas. El proceso de pasteurización es aplicado a los alimentos líquidos, los cuales son sometidos a temperaturas máximas de 80°C durante un periodo corto de tiempo para después ser enfriados

rápidamente, para reducir o destruir bacterias o agentes contaminantes que puedan alterar el producto final (Ainia, 2014).

Ventajas:

- Destruye o reduce los agentes microbianos contaminantes como hongos, bacterias y virus.
- Se reduce el costo de energía ya que el producto sometido a este tratamiento se puede refrigerar y no necesariamente congelar
- Al no existir agentes patógenos se evita el uso de conservantes y aditivos
- El contenido nutricional del producto no sufre alteraciones significativas (Ainia, 2014).

3.3.4 Pulsos Eléctricos. En este método los zumos o pulpas de frutas son sometidos a una serie de pulsaciones eléctricas a una intensidad de 10.000 voltios y de ahí pasa a una cámara de tratamiento luego a refrigeración para después ser envasados, este proceso garantiza la inocuidad del zumo o la pulpa ya el alimento no es trasladado de un lugar a otro porque el equipo desempeña también estos procesos todo se realiza en cadena

Ventajas:

- Tratamiento a baja temperatura
- Posibilidad de trabajo continuo y alta eficiencia energética.
- No hay conocimiento de efectos sobre algunos alimentos.

3.3.5 Homogenización por Presión Ultra-Alta. Esta tecnología es una de las más nuevas y actualmente se está estudiando su aplicación en alimentos como la leche, los zumos de frutas u otros alimentos líquidos. La tecnología se basa en hacer pasar el alimento (pulpa) a través de una válvula y en la resistencia que permite obtener presiones muy elevadas (hasta 4000 bares en los equipos más modernos). El efecto combinado de la presión elevada junto a la fricción y otras fuerzas físicas provoca la inactivación de los microorganismos que contaminan el alimento a la vez que también se ven afectadas enzimas, propias o ajenas al alimento, que pueden causar su alteración.

3.3.6 Calentamiento Óhmico. Es un tratamiento térmico que emplea corriente alterna de baja frecuencia entre 50-60 Hz y una potencia de 5 kilovatios; la resistencia eléctrica del medio genera calor, lo cual inactiva enzimas y microorganismos presentes en el alimento, se trabaja en un cierto grado de vacío y pueden alcanzarse temperaturas entre 120° y 140° centígrados. Las aplicaciones potenciales son sobre todo en platos precocinados como salsas de queso y tomate no batidas (sin aire añadido); fresas, moras o kiwi en almíbar; pollo oriental; productos de pasta (durante el proceso, al contrario de los vegetales, la fruta y la carne, la pasta no pierde agua, sino que la absorbe).

Desventajas:

- Algunas de las limitaciones de esta tecnología son que aún está en desarrollo
- Un alto contenido en grasa, aceite, aire, alcohol y hielo, suele ser problemático y los materiales no conductores (grasas, azúcares) generan un sobrecalentamiento a su alrededor.

3.3.7 Cocción al Vacío. Este tratamiento térmico consiste estrictamente en colocar el alimento dentro de una bolsa o bandeja termo resistente e impermeable al oxígeno y a la humedad, sellarlo herméticamente y someterlo a la acción de una fuente de calor para poder extraer el aire de su interior, donde previamente se ha regulado la temperatura constante y el tiempo necesario para llegar a cocer el alimento. Este proceso se realiza a una temperatura inferior a los 100 grados en un medio húmedo, e irá forzosamente seguido de una rápida baja de temperatura menor a los 5 °C. La temperatura de cocción al vacío correspondiente a las frutas, es de 100 °C.

Ventajas:

- Organolépticas y nutritivas ya que mejora la calidad gastronómica con la retención de los jugos y aromas naturales
- Aumenta la calidad nutritiva, conservando las vitaminas y otros nutrientes
- Reduce las pérdidas de peso, al evitar la evaporación y la desecación.
- Comercialmente tiene una ventaja enorme, ya que, al contar con menor manipulación del alimento, se logran mejorar las condiciones higiénicas, disminuyendo así el riesgo de contaminación cruzada.
- La vida de anaquel se incrementa, y puede ir desde 6 hasta 21 días

3.3.8 Luz Pulsada. Constituye un tratamiento no térmico, aplicación de destellos intensos de luz blanca y de radiación no ionizante. Cumple un efecto letal sobre todos los microorganismos presentes en el alimento.

Ventajas:

- Es un bajo tiempo de exposición (menor alteración química y sensorial del producto).
- Puede ser aplicada sobre el producto envasado.

3.3.9 Altas Presiones. La tecnología de las altas presiones aplicada a la industria alimentaria es reciente, este método consiste en someter el producto a una elevada presión hidrostática entre 4.000 a 9.000 atm, con un tiempo variado, en función del alimento, que puede ir desde unos cuantos minutos hasta dos o tres horas.

Ventajas:

- La presión aplicada es uniforme, de manera que no existen zonas en un producto que "escapen" al tratamiento y, por lo tanto, la conservación es uniforme y, a diferencia del tratamiento térmico, el tratamiento por alta presión no es tiempo/masa dependiente, por lo que se reduce el tiempo de procesado.
- Un aspecto importante de esta tecnología es la inactivación de las enzimas mientras que los nutrientes y el sabor se mantienen, lo que proporciona a los alimentos presurizados un aspecto fresco.
- El tiempo y la presión; la textura y el color de los alimentos ricos en proteínas, resultan menos afectados.
- La destrucción celular aumenta cuando se incrementa la presión, el tiempo y la temperatura de presurización, en un medio de suspensión con bajo contenido sólido y en presencia de antimicrobianos.
-

3.4 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN QUÍMICOS

3.4.1 Métodos antimicrobianos. Los agentes antimicrobianos como su término lo indica previenen la contaminación de bacterias, hongos, mohos y levaduras en los alimentos, en el caso de las pulpas de frutas los más empleados son el ácido cítrico, el ácido ascórbico y el benzoato de sodio.

La efectividad de estos agentes está ligada al pH de las frutas, entre más acidez mayor es su efectividad, estos atraviesan la membrana del microorganismo causándole su destrucción.

El ácido cítrico: actúa como antioxidante para evitar el pardeamiento enzimático de la fruta antes, durante y después de su procesamiento (Alzamora, Guerrero, Nieto, & Vidales, 2004)

Estos aditivos deben disolverse previamente antes de adicionarlos a la materia prima, esto con el fin de garantizar su interacción y efectividad durante el proceso dentro de las propiedades que tiene estos agentes se pueden destacar las siguientes:

- Cada uno de estos aditivos ataca un antimicrobiano diferentes en el caso específico del benzoato de sodio ataca los bacterias y levaduras que puedan estar presentes en el alimento.
- Debe soportar altas temperaturas durante todo el proceso
- Su aplicación y las cantidades empleadas debe estar regido por la normatividad vigente y no debe sobrepasarse para evitar que su sabor sea percibido en el producto final.
- Deberá conferirle propiedades mecánicas, químicas y ópticas, aceptables a la película (Alzamora, Guerrero, Nieto, & Vidales, 2004).

3.4.1.1 Benzoato de Sodio. El benzoato de sodio es por su propiedad de conservante es más efectivo en productos ácidos con pH superior a 3.6 y su efectividad contra bacterias y levaduras hace que sea el conservante más utilizado en la elaboración de pulpas de frutas entre otros productos.

Dosificación: Según la NTC 1453 “autoriza el uso de 1000 mg de benzoato de potasio por kilogramo de producto” (NTC 1. , 1978)

Ventajas:

- Dentro de los conservantes más empleados se considera uno de los más eficientes y seguros porque su capacidad de inhibir microorganismos es bastante efectiva garantizando al consumidor final un producto inocuo y apto para su consumo.
- Si se emplea la cantidad según la normatividad vigente, este no ocasionará perjuicios para la salud ni su sabor alterará el producto terminado.

3.4.1.2 Ácido Sórbico y su sal potásica. Inhibe las deshidrogenasas de la glucólisis y del ciclo de Krebs en mohos, hongos y levaduras

Ventajas:

- Es considerado como el conservante más inocuo desde un punto de vista fisiológico.
- No interfiere organolépticamente en el alimento

Desventajas:

- Su eficacia contra las bacterias es baja
- El ácido sórbico se degrada apreciablemente en función del tiempo, la temperatura y el pH durante el almacenamiento de las frutas conservadas, perdiendo su efectividad como obstáculo (Gerschenson et al., 1986). Por ejemplo, después de cuatro meses de almacenamiento a 27 °C, la destrucción del ácido sórbico es de aproximadamente 40 por ciento en ananá y en durazno de alta humedad

3.4.1.3 Ácido Cítrico. La función del ácido cítrico en la conservación de la pulpa de fruta va de la mano de la acidez inicial de la fruta empleada, después del proceso de transformación de la materia prima se debe medir su pH para verificar y hacer los ajustes necesarios porque el producto final debe mantener la acidez inicial según la fruta procesada o de lo contrario se deben realizar los ajustes mediante la adición de ácido cítrico en la cantidad especificada por la Norma y en concordancia con el peso final del producto (Argaiz et al., 1995).

Como es de conocimiento de todos, el ácido cítrico previene el pardeamiento de la pulpa y la estabiliza microbiológicamente; tampoco altera el olor y el color característico de la fruta.

Es el más empleado en la industria de procesamiento de pulpas, ya que se puede adicionar a cualquier variedad de fruta que se desee procesar (Argaiz et al., 1995).

Dosificación:

La adición de ácido cítrico a un producto con un pH inicial de 4.6 con el fin de reducirlo por debajo de este se llama acidificación. En pulpas de frutas se debe emplear en cantidades de 1gr/kg de producto (NTC 285). Puede adicionarse al inicio, al intermedio o al final del proceso de cocción, esto dependerá de la fruta y del método de concentración que se emplee; si la fruta no es acida es preferible incorporarlo al inicio para facilitar la inversión del azúcar. (Guevara, 2015)

Ventajas:

- Alarga la vida útil de la pulpa.
- Tiene un efecto mínimo en el contenido nutricional y aspecto del producto final.
- Es activo en medios poco ácidos y carece prácticamente de sabor.
- Previene el pardeamiento enzimático, ya que inhibe la polifenoloxidasas reduciendo el pH y secuestrando el cobre en el sitio activo de la enzima

Desventajas:

- Es costoso y se pierde en parte cuando el producto se somete a ebullición

3.4.1.4 Adición de Azúcar. Se le coloca a la pulpa de fruta para darle mayor estabilidad y mantener el color y el sabor característico de la fruta; es de vital importancia estandarizar las cantidades peso a peso tanto de pulpa como de azúcar

Dosificación:

Cuando se utiliza esta técnica, se suele utilizar una cantidad de fruta equivalente al 60%, el 40% es azúcar añadido. (Diaz,2015).

Ventajas:

- Solo requiere adicionar agua o leche para obtener un jugo azucarado
- Con azúcar la pulpa congelada es menos dura, lo que facilita el fraccionamiento de la pulpa. (Díaz,2015)

3.4.1.5 Vainillina como conservante natural. En los últimos tiempos las naciones desarrolladas vienen viendo con preocupación el uso de aditivos y/o conservantes químicos en los alimentos, por lo tanto se han venido adelantados investigaciones y han descubierto un componente cristalino en el fruto de la vainilla que puede llegar a reemplazar el ácido ascórbico en las formulaciones que requieran de este antioxidante, se ha determinado su compatibilidad en una variedad de frutas como es el caso del mango, la papaya, la fresa, entre otros; también han descubierto que puede actuar como conservante (Alzamora, Guerrero, Nieto, & Vidales, 2004)

En muchos países en desarrollo (por ejemplo, Nigeria y otros países del África), los extractos de especies que son conservantes naturales se prefieren a los antimicrobianos sintéticos porque son más baratos y accesibles (Leitsner y Gould, 2002). La dosificación para pulpas de frutas es de 3,9 gramos por cada kilogramo de pulpa

3.5. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN BIOLÓGICOS

3.5.1 Bioconservantes. La bioconservación se refiere al incremento de vida útil y de la seguridad de los alimentos utilizando su microflora natural o controlada o sus productos antibacterianos.

Este sistema puede ser aplicado por cuatro métodos básicos:

- Adición de sustancias antagonistas purificadas: Con este sistema la dosificación de bacteriocinas es más precisa y por lo tanto más predecible.
- Adición del licor de fermentación o un concentrado de un microorganismo antagonista: Este modo evita la utilización de un compuesto purificado y por lo tanto la obligación de declarar su presencia en el etiquetado.
- Adición de BAL mesófilas como una protección fallo-seguro contra abusos de temperatura: En este caso, la cepa bioprotectora se mantendrá en las concentraciones iniciales en condiciones de refrigeración.
- Adición de cepas bacterianas: Crecen rápidamente y producen sustancias antagonistas. Este método ofrece una manera indirecta de incorporar bacteriocinas en un producto alimentario.

Los Bioconservantes más utilizados son:

- (BAL) bacterias del ácido láctico.
- Bacteriocinas como la nisina y la pediocina, entre otras.
- Metabolitos utilizados comúnmente para masas cárnicas, salsas, y ensaladas.

4. MÉTODOS PARA EVALUAR LA CALIDAD HIGIÉNICA DE LAS PULPAS

Las pruebas a las que se deben someter las frutas y las pulpas son las siguientes: determinación de grados Brix, acidez titulable, presencia de hongos, mohos y coliformes totales y E.coli.

4.1 DETERMINACIÓN DE LOS GRADOS BRUX O SÓLIDOS SOLUBLES O CONTENIDO DE AZÚCAR

Tanto en la fruta como en la pulpa se debe emplear un aparato llamado refractómetro en el cual se deposita una gota de la muestra a analizar en el prisma y se procede a su lectura, se debe tener en cuenta que para que los resultados sean optimas la temperatura ambiente debe ser de 20°C; esta prueba se debe realizar a la materia prima y al producto terminado, esto permite realizar los ajustes necesarios porque el contenido de solidos solubles del producto terminado debe ser lo más cercano a al de la fruta natural (Luján, 2016).

4.2 ACIDEZ TITULABLE

Se determina aplicando a una cierta cantidad de muestra en el caso de las frutas se deben macerar 25 gramos de esta y luego diluirla en 200 ml de agua destilada, esta mezcla se titula con hidróxido de sodio y un indicador en este caso la fenolftaleína, esto con el fin de determinar el porcentaje de ácido presente en la materia prima, igual se le debe hacer a la pulpa para realizar los ajustes necesarios según la normatividad vigente (Luján, 2016).

4.3 HONGOS Y LEVADURAS

Se debe hacer un cultivo con agar de extracto de malta-oxitetraciclina en caja de Petri, al cual se deben realizar unas estrías que permitan la interacción de la muestra con el agar, la temperatura a la que debe estar este agar al momento de la inoculación es de 45°C, cuando ya el cultivo se ha solidificado se deben invertir las placas e incubarse a temperatura de 22°C de cinco a siete días. Pasado este tiempo se realiza el conteo de las UFC/g, teniendo en cuenta el factor de dilución y el intervalo establecido para este tipo de microorganismos (INVIMA, 1998).

4.4 COLIFORMES Y E. COLI

Se debe diluir 1ml de la muestra y adicionarlos a un tubo de vidrio que contiene una dilución de caldo de billis verde brillante al 2%, posteriormente estos tubos se deben incubar a 35 °C durante uno o dos días (INVIMA, 1998).

5. EMPAQUES O ENVASES

Definición: Envase es todo aquello que contenga, cubra y proteja adecuadamente un producto, además debe facilitar el uso, la manipulación e identificación del mismo; debe ser compatible con el alimento que contiene, esto quiere decir que el empaque no debe transferir olor ni sabor extraño al producto y el material del que está elaborado debe ser resistente y protegerlo de los componentes químicos, temperatura, acción de microorganismos etc., (DiGiogia, 1995).

La industria del empaque y del embalaje se desarrolló después de la segunda guerra mundial, materiales como el vidrio, envases de hojalata, plásticos, cartón, continúan vigentes. Sin embargo, la importancia del envase y el embalaje está cuestionada, porque una vez cumplida su función de proteger el producto, el envase se descarta, por lo tanto, ahora, son un gran problema ambiental.

5.1 EMPAQUES DE POLIETILENO

La prioridad principal de los empaques es la preservación y protección de todo tipo de productos, siendo los alimentos y las materias primas el campo de mayor prioridad. Estos productos requieren atención dada la contaminación generada por microorganismos (bacterias, esporas, hongos, etc.) durante la manipulación (Tharanthan, 2003).

La protección se hace a través de los empaques, los cuales generalmente se elaboran a partir de polímeros sintéticos.

El tipo de empaque utilizado para este fin juega un papel importante en la vida del producto, brindando una barrera simple a la influencia de factores, tanto internos como externos.

Para empacar las pulpas de frutas, el empaque más empleado es la bolsa plástica de polietileno de alta densidad porque es un material atóxico, transparente, impermeable, resistente a golpes y altas temperaturas (hasta 120°C).

Pero como es de conocimiento el polietileno no es amigable con el medio ambiente puesto que está elaborado con un derivado del petróleo conocido como polietileno y por tanto su degradación puede tardar más de quinientos años.

5.2 EMPAQUES BIODEGRADABLES

A raíz de la concientización de cuidar el medio ambiente se han venido desarrollando estudios para crear empaques plásticos biodegradables mediante la fermentación del azúcar del maíz, inicialmente con el ácido láctico extraído se ha creado un biopolímero llamado PLA (Plástico de Ácido Láctico); al realizar las pruebas de envasado se descubrió que no era resistente al calor, por tal motivo se está desarrollando un nuevo invento conocido como "Modificador de la temperatura de la desviación del calor", esto mezclado con el PLA aumentará la resistencia al calor de ese empaque (EnvaPack, 2010).

6. SISTEMAS DE ENVASADO

Dentro de los sistemas de envasados se pueden citar los siguientes:

6.1 ENVASADO AL VACÍO

Envasar al vacío significa extraer todo el aire contenido en el empaque para evitar que el alimento contenido se deteriore por acción del oxígeno y para evitar la proliferación de microorganismos y extender la vida útil del producto (Envapack, 2015).

6.2 ENVASADO EN ATMÓSFERAS CONTROLADAS (EAC)

El envasado en atmosfera controlada amplía la vida útil del producto, para este proceso se utiliza una película o empaque semipermeable que solo permite la entrada de oxígeno de forma controlada para reemplazar el ya existente en el producto; se utiliza una mezcla de gas carbónico, nitrógeno y oxígeno (Infoagro.com, s.f.).

Se ha encontrado tres tipos de mezclas de gases que son usados para el envasado en atmósfera modificada y controlada:

- Cobertura inerte (N₂)
- Atmósfera semi-activa (CO₂/ N₂, O₂/ CO₂/ N₂)
- Atmósfera completa/activa (CO₂, CO₂/ O₂).

6.3 ENVASADO EN ATMÓSFERAS MODIFICADAS (EAM)

El envasado en atmósfera modificada de productos frescos y procesados mínimamente (EAM) proporciona la suficiente concentración de O₂ y CO₂ en el envase para así ir reduciendo de forma progresiva la velocidad de respiración de los productos sin llegar a inducir la anaerobiosis. Posteriormente se disminuye la temperatura del envasado para aumentar la vida del producto fresco procesado (Ramírez, Tecnología de Frutas y Hortalizas, 2013).

En este tipo de envasado se emplea una mezcla de dióxido de carbono y nitrógeno o solo nitrógeno, con la presencia de cantidades muy bajas de oxígeno, este sistema de envasado aplica la técnica de vacío seguido de la inyección de la mezcla adecuada de estos gases (Infoagro.com, s.f.).

El dióxido de carbono es importante debido a su efecto bioestático sobre los microorganismos que crecen a temperaturas de refrigeración y su efecto inhibitor en la respiración del producto.

El nitrógeno sirve como un gas inerte que reemplaza a otros gases reduciendo su concentración además de evitar el colapso del empaque debido al CO₂ disuelto en el producto.

El O₂ inhibe el crecimiento de patógenos aeróbicos, pero en muchos casos no extiende en forma directa la vida útil del producto.

6.4 ENVASADO EN PELÍCULAS PLÁSTICAS

Para el envasado de la pulpa de frutas este es el sistema que más se ajusta, para esto se emplea una bolsa plástica de polietileno de alta densidad que soporta el producto en caliente y al ser sellado herméticamente no permite entrada de aire ni proliferación de agentes nocivos que puedan causar alteraciones o abombamiento en la pulpa, la bolsa se coloca directamente en la boquilla de la máquina envasadora y evita la manipulación por parte del operario.

7. CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA AL PRODUCIR UN EMPAQUE

Para el diseño de un empaque, se debe tener en cuenta:

- Las características del producto: organolépticas, fisicoquímicas del alimento
- La demanda de oxígeno, la presencia de líquidos, salmueras etc.
- Los factores externos que establecen características como el tipo de envase, material de fabricación, resistencia de los materiales y diseño del envase
- Influencia del clima
- Resistente a la manipulación, almacenamiento y transporte
- Impermeabilidad a agentes contaminantes
- Debe ser agradable a la vista
- No debe transferir ni olor ni sabor diferente al del producto contenido

7.1 PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

La más importante es la densidad, la cual es inversamente proporcional a la impermeabilidad y directamente proporcional a la resistencia. Los polímeros poseen una cohesión molecular muy fuerte debido a que las fuerzas de una unión intermolecular se repiten innumerable número de veces; el aumento del peso molecular y la fuerza lineal de la cadena incrementa la cohesión y la cristalinidad. La cristalinidad de los polímeros aumenta por el estiramiento y disminuye por acción de la temperatura. Estas propiedades son modificadas por los agentes plastificantes que al insertarse entre las cadenas mejoran su flexibilidad y resistencia mecánica y aumentan su solubilidad y permeabilidad a los gases.

7.2 PERMEABILIDAD A LOS GASES

A través de una película de plástico el tamaño de la molécula de gas relacionada con su naturaleza el cual disminuye cuando el peso molecular aumenta y por el tamaño de los poros del material se reducen con la cristalinidad y el grado de cohesión. La permeabilidad puede aumentarse si hay afinidad química entre el gas y el polímero; la presencia de un copolímero que refuerce las características hidrófobas o hidrófilas pueden mejorar o disminuir la permeabilidad según su afinidad o diferencia.

La permeabilidad de las películas plásticas al vapor de agua es mayor a medida que disminuye la cristalinidad del polímero, algunos polímeros son poco permeables al vapor de agua y su impermeabilidad mejora al combinarlos con hojas de aluminio. La permeabilidad está sujeta a factores eventuales como presencia de micro porosidades ocasionadas por golpes o plegados, termo sellado o sellado por adhesivo defectuoso, características de la humedad del alimento y disposición de los elementos de un laminado.

7.3 RESISTENCIA MECÁNICA

El aumento de volumen en los alimentos congelados, en los cuales las películas plásticas y envases deben resistir al estiramiento, la firmeza incluye también soportar las fisuras, el desgarramiento, el agujereado y la abrasión producida por la manipulación y los procesos mecánicos. Esta característica mejora por la adición de agentes plastificantes o por el aumento del espesor de la película.

7.4 RESISTENCIA TÉRMICA

Esta propiedad es importante tanto al someter el empaque a frío o calor para estos casos se utiliza un laminado de varias capas, una de las cuales debe ser de aluminio. La temperatura de fusión es muy importante en los envases de termosellables, su hermeticidad depende de la temperatura, tiempo y presión ejercidas; es necesario tener en cuenta que esta propiedad solo se alcanza al unirse láminas de un mismo polímero.

7.5 PERMEABILIDAD

Las materias primas utilizadas en la elaboración de películas plásticas poseen un olor característico, la mayoría de los olores desagradables se originan por los aditivos, adhesivos y tintas de litografiado.

En el proceso de elaboración de películas plásticas se distinguen tres sistemas: primero el de calandrado, el segundo de extrusión y soplado, el tercero colado; en los laminados la fabricación combina dos o más películas de polímeros unidas con adhesivos, natural o sintético.

Empaques de papel cartón o madera recubiertos de una película de plástico, silicona o cera, películas plásticas con una capa de lámina delgada, o viceversa, películas de múltiples láminas papel, tela, metal, plástico, ceras y resinas. Las combinaciones de las películas están constituidas por dos o más capas de polímeros diferentes; las películas pueden estar pigmentadas o ser transparentes.

Plásticos se pueden utilizar como envases para alimentos

Material	Alimentos
PE baja densidad.	Pan, alimentos congelados, embutidos, frutas, vegetales frescos, dulces y granos.
PE alta densidad.	Platos preparados que requieren cocción.
PP	Pan, alimentos horneados, envolturas encogibles.
PVC	Aceites comestibles, margarinas, productos horneados.
PVDC	Alimentos deshidratados ricos en grasa y susceptible al oxígeno.
PS (poliestireno)	Líquidos, jugos, productos lácteos, refrescos y productos que requieran películas transpirables.
Resinas de acrílico, butadieno y estireno, ABS	Margarinas y grasas.
Poliamidas PA Nailon.	Bolsas estériles
PET (poliéster)	Bebidas gaseosas, licores, aceites vegetales.
P.C.	Biberones, dulces duros y blandos, alimentos líquidos, leche.
Acetato de celulosa A.C.	Envolturas de alimentos laminados.

Fuente (Salas, 1999)

8. NORMATIVIDAD Y TENDENCIA DE LOS EMPAQUES EN LA ACTUALIDAD PARA ALIMENTOS

Con el transcurrir del tiempo ha venido cambiando los requerimientos del consumidor y por lo tanto esto también ha hecho que las empresas le dediquen más tiempo a la presentación, contenido nutricional y el impacto que estos puedan ocasionar al medio ambiente, a continuación, se citan tres aspectos muy importantes a tener en cuenta en el momento de elaborar un producto y lanzarlo al mercado:

- **Sustentabilidad.** Las empresas buscan reducir el impacto ambiental de los empaques con un menor consumo energético, desde la producción de la materia prima hasta la disposición final del envase.
- **Mercadotecnia.** El envase es un elemento fundamental en la experiencia que el consumidor tiene con el producto desde su elección en el punto de venta, compra, transporte y almacenamiento, hasta su disposición final. Por tal motivo, el éxito o fracaso de un producto también depende de la imagen que presente y el confort que el diseño ofrezca.
- **Conveniencia.** Los cambios en los estilos de vida, la nueva geografía, el aumento de la población urbana, la composición de las familias, los cambios en los ámbitos laborales y la conciencia que se ha tomado respecto a la salud, han afectado las características de los productos y, por ende, de los empaques.

8.1 Normatividad Colombiana para empaques, rotulado, etiquetado y transporte de alimentos

- ✚ **NTC 1257:** Plásticos, películas de polietileno de baja densidad para empaques de alimentos (Icontec, 2007).
- ✚ **Codex Alimentarius:** Etiquetado de los alimentos (FAO, 2007)
- ✚ **NTC 512-1: Rotulado y Etiquetado. Parte 1: Norma general** (Icontec, 2007).
- ✚ **Resolución No. 002505 DE 2004:** “Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir los vehículos para transportar carne, pescado o alimentos fácilmente corruptibles” (Mintransporte, 2004)

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se puede deducir que, en cualquier proceso de transformación, el producto final será el reflejo de la materia prima empleada y del proceso al que esta haya sido sometida, en este caso la materia prima empleada son las frutas como el mango, guanábana, piña, limón, banano, borjón, curuba, durazno, fresa, guayaba, lulo, mandarina, manzana, mora, papaya, pera, maracuyá, tamarindo y tomate de árbol; estas frutas deben ser de buena calidad y en esto es importante el proceso de selección ya que estas frutas son susceptibles a medios externos o factores ambientales como el clima, calidad del suelo donde se cosechó, riego y control de plagas, estado de madurez y daños debido a microorganismos, insectos, enfermedades de la planta, cosecha y traslado al lugar donde van a ser procesadas.

Las características fisicoquímicas tienen importancia primordial en las cualidades sensoriales del producto final, por ejemplo: el color es un indicador de la aplicación adecuada del proceso; en cuanto al sabor es de suma importancia que perdure lo más natural posible a la fruta originaria; en cuanto a la composición química de cada fruta esta desempeña un papel importante en las características sensoriales del producto terminado o para definir el tipo o cantidad del resto de los ingredientes.

El contenido de grados Brix y de acidez determina las cantidades de azúcar a adicionar en el caso de las pulpas azucaradas; el contenido péptico o de almidón en las frutas puede aprovecharse para obtener grados de espesamiento favorables; la humedad es indispensable para evaluar el rendimiento.

Existen técnicas existentes para evaluar la calidad de la pulpa entre estas se pueden citar: determinación de la curva espectrofotométrica (Color), pruebas sensoriales, refractometría (grados Brix), pH – metro para determinar la acidez o la prueba de acidez titulable.

De los métodos de conservación estudiados se puede concluir que ya sean tradicionales o modernos para que estos puedan lograr la inocuidad de la pulpa se deben complementar con unas operaciones unitarias como: selección, clasificación, lavado, desinfección, homogenización y escaldado de la materia prima, y todos van encaminados a garantizar la calidad, evitar la pérdida de nutrientes y evitar enfermedades al consumidor final.

Tampoco se puede dejar de lado los empaques porque protegen los productos del daño mecánico y de la contaminación química, microbiana y del oxígeno, el vapor de agua y la luz, en algunos casos. El tipo de empaque utilizado para este fin juega un papel importante en la vida del producto, brindando una barrera simple a la influencia de factores, tanto internos como externos.

Inherente a estos métodos también se deben tener en cuenta los sistemas de envasados que unidos todos, garantizan la consecución de un producto alimenticio inocuo

Del presente trabajo, se llega a la conclusión de que en la actualidad, los sistemas o técnicas de conservación de los alimentos, llamados modernas, son innovaciones desarrolladas en trabajos de investigación ejecutadas por científicos inmersos en la problemática alimentaria mundial, y cuyo principal fin de dichos

estudios es que van a prolongar aún más la vida útil del alimento y por ello también, se obtiene un producto de calidad cuantitativa y cualitativa y a la vez que se favorecerá a mantener una buena salud a las personas que los ingieran. También se ha encontrado que actualmente, para el envasado de los alimentos procesados ya no se usa solo el tradicional envase de vidrio u hojalata, sino empaques impermeables a base de plástico; se hace uso de técnicas de conservación como el de atmósferas controladas, altas presiones, radiaciones y hasta los bioconservantes, en forma individualizada o por combinación de algunas de ellas.

RECOMENDACIONES

No cabe duda que después de realizar esta exhaustiva investigación queda claro que en el campo de la conservación de alimentos ha habido un desarrollo de gran importancia en cuanto a los métodos tanto de procesamiento como de conservación de las frutas y de su proceso de transformación. En el inicio de nuestros tiempos el modo de preservar un alimento era muy rudimentario y a medida que la humanidad evolucionó así también evolucionaron estos procesos lo cual nos lleva a estos tiempos modernos tanto así que ahora estos métodos de conservación se han dividido en cuatro grupos a saber: Los métodos físicos tradicionales, los métodos físicos modernos, los métodos químicos y los biológicos sin dejar de lado los sistemas de envasados y los diferentes tipos de empaques todos ellos apuntando a obtener un alimento conservado sano, sin pérdidas indeseables de nutrientes y con un mayor tiempo de vida útil.

Como futura Tecnóloga de Alimentos y analizando cada uno de los métodos de conservación modernos recomendaría el uso de la luz pulsada porque es un tratamiento no térmico que produce efectos letales sobre todos los microorganismos presentes en el alimento durante un tiempo bajo de exposición lo que garantiza menos alteraciones químicas y sensoriales del producto y no registra desventajas en cuanto a costos y aplicabilidad.

Otro método a recomendar serían los pulsos eléctricos porque se pueden aplicar en lotes de productos o en procesos continuos en las mismas instalaciones donde se procesa el producto, es un tratamiento que emplea bajas temperaturas y alta eficiencia energética y no se conocen efectos adversos en el alimento.

También es recomendable la cocción al vacío, puesto que se aplica al producto envasado y las ventajas organolépticas y nutritivas son altas esta conserva las vitaminas, reduce la pérdida de peso porque evita la evaporación y la desecación; al contar con menos tiempo de manipulación se garantizan las condiciones higiénicas disminuyendo los riesgos de contaminación cruzada.

Las altas presiones a pesar que se aplica de manera uniforme en el producto garantizando que ninguna zona escape al tratamiento reduciendo el tiempo del proceso y pese a que inactiva totalmente las enzimas posee dos limitaciones como lo son el alto costo y la utilización estricta de envases flexibles, la que más la limita es el alto costo.

La irradiación es otra técnica física moderna que no deja residuos tóxicos en el producto ni pérdidas de nutrientes, pero la limita también el alto costo y la producción de radicales libres; aunque para superar estas limitaciones (radicales libres) se sugiere combinarla con otras barreras u obstáculos para evitar el crecimiento bacteriano, las barreras sugeridas son la temperatura, el envasado en atmósferas modificadas o al vacío, al final la limitación seguiría siendo su alto costo.

Otras técnicas como Homogenización por Presión Ultra-Alta (ultrahigh-pressure homogenisation o UHPH), el calentamiento Óhmico y los Campos magnéticos, son técnicas que aún están en estudio.

Todas estas técnicas de conservación van de la mano de las operaciones unitarias a los que están sometidas las materias primas para su adecuación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

✚ (s.f.).

Alzamora, S., Guerrero, S., Nieto, A., & Vidales, S. (2004). *http://www.fao.org/3/a-y5771s.pdf*. Obtenido de Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas - Manual de capacitación.

✚ ArgenBio. (14 de 06 de 2010). *Envases funcionales y biodegradables*. Obtenido de <http://www.argenbio.org/index.php?action=notas¬e=5175>

✚ Asohofrucol. (diciembre de 2016). *balance del sector hortifrutícola en 2016*. Obtenido de http://www.asohofrucol.com.co/imagenes/balance_sector_hortifruticola_diciembre_2016.pdf

✚ Cazar, I. (2016). *Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle>

✚ Colombiana, n. t. (21 de 11 de 2012). *jugo (zum), pulpa, néctar de frutas y sus concentrados*. Obtenido de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5468.pdf>

✚ *Conservación de pulpa de fruta*. (s.f.). Obtenido de Comek: <http://www.comek.com.co/publicaciones-de-interes/95-conservacion.html?start=9>

✚ *Conservacion de frutas y hortalizas mediante tecnologias combinadas*. (2014). Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-y5771s.pdf>

✚ *Conservación de alimentos. Métodos y técnicas*. (17 de 04 de 2018). Obtenido de <https://www.geosalud.com/nutricion/metodos-conservacion-alimentos.html>

✚ Chacón, S. (09 de 2006). *Procesamiento de Frutas: Procesos Húmedos y Procesos Secos*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=M7zwGjjQBAYC&pg=PA28&dq=pulpas+de+frutas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjdu8yy2fbaAhWQuFMKHYjsD08Q6AEIRTAG#v=onepage&q=pulpas%20de%20frutas&f=false>

✚ Chacón, S. (Septiembre de 2006). *Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal, en el Salvador*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=M7zwGjjQBAYC&pg=PA28&lpg=PA28&dq=metodo+de+congelación+para+pulpas+de+frutas&source=bl&ots=zqjmiSxXi6&sig=Jic4JPW3BFcjs4JmjDUgitulb40&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEw>

✚ Diabetes, F. p. (3 de Mayo de 2019). https://www.fundaciondiabetes.org/experto/consultas/preguntas_resueltas/b/7.

✚ DiGiogia, M. (1995). En *Envases y Embalajes* (págs. 43-44). Buenos Aires: Macchi Grupo Editor S.A.

- ✚ DNP. (Abril de 2016). https://mrv.dnp.gov.co/Documentos%20de%20Interes/Perdida_y_Desperdicio_de_Alimentos_en_colombia.pdf. Obtenido de Pérdidas y desperdicio de alimentos en Colombia.
- ✚ EnvaPack. (20 de Septiembre de 2010). *Nuevos plasticos a base de maiz que pueden resistir altas temperaturas*. Obtenido de <https://www.envapack.com/2010/09/nuevos-plasticos-a-base-de-maiz-que-pueden-resistir-altas-temperaturas/>
- ✚ Envapack. (26 de Enero de 2015). *El empaque al vacío*. Obtenido de <https://www.envapack.com/2015/01/221/>
- ✚ FAO, O. (2007). *Etiquetado de los alimentos*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a1390s.pdf>
- ✚ *Frutas procesadas jugos y pulpas de frutas*. (s.f.). Obtenido de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC404.pdf>
- ✚ *Fichas Tecnicas Procesados de Frutas*. (s.f.). Obtenido de www.fao.org
- ✚ Gimferrer, N. (30 de marzo de 2012). *Pasteurizacion de alimentos*. Obtenido de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2012/03/09/208595.php>
- ✚ *Irradiacion de alimentos: Una herramienta mundial de inocuidad alimentaria*. (5 de 06 de 2010). Obtenido de <https://www.foodinsight.org/articles/irradiacion-de-alimentos-una-herramienta-mundial-de-inocuidad-alimentaria>
- ✚ Icontec. (12 de Diciembre de 2007). *Rotulado y Etiquetado. Parte 1: Norma general*. Obtenido de <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC1257.pdf>
- ✚ Infoagro.com. (s.f.). *Tecnología del envasado en atmosferas modificadas*. Obtenido de https://www.infoagro.com/industria_auxiliar/ensado.htm
- ✚ Isabel, R. A. (2013). *Tecnología de Frutas y Hortalizas*. Duitama.
- ✚ Lesmes, A. (16 de 02 de 2013). *métodos de conservación de frutas y hortalizas almacenamiento*. Obtenido de <https://prezi.com/pdwgfre5adlc/metodos-de-conservacion-de-frutas-y-hortalizas-y-almacenamiento/>
- ✚ Lugo, D. (18 de Abril de 2016). <https://es.calameo.com/read/0046382294a67c398ae9f>.
- ✚ Luján, L. (17 de Noviembre de 2016). *Determinación de acidez titulable*. Obtenido de <http://lujanlupita.blogspot.com/2016/11/determinacion-de-acidez-titulable.html>

- ✚ Macera, J. (2010). *diseño de una pulpa funcional de frutas y hortalizas con propiedades antioxidantes y probióticas*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/3138/1/293693.2010.pdf>

- ✚ Madrid, A. (2010). *Técnicas modernas de conservación de pulpas*. Obtenido de repositorio: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2987/T%20664.028%20M14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ✚ Mancera, J. (2010). <http://www.bdigital.unal.edu.co/3138/1/293693.2010.pdf>. Obtenido de Tesis: Diseño de una pulpa funcional de frutas y hortalizas con propiedades antioxidantes y probióticas.

- ✚ Mintransporte. (6 de Septiembre de 2004). *Resolución 002505*. Obtenido de https://foman.com.co/wp-content/uploads/2016/02/Resolucion_2505_2004.pdf

- ✚ NTC, 1. (25 de Mayo de 1977). <https://es.scribd.com/doc/58310079/NTC-1291-Fruta-y-Hortalizas-Generalidades>.

- ✚ NTC, 1. (6 de Diciembre de 1978). <http://files.aditalimentarios.webnode.es/200000036-636f064695/NTC-1453-Sustancias-Para-Conservacion-de-Alimentos.pdf>.

- ✚ NTC, 5. (2012). *JUGO (ZUMO), PULPA, NÉCTAR DE FRUTAS Y SUS CONCENTRADOS*.

- ✚ Quiminet.com. (31 de enero de 2007). *El benzoato de sodio*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/el-benzoato-de-sodio-18270.htm>

- ✚ Ramírez, R. (2013). En *Tecnología de Frutas y Hortalizas* (pág. 20). Duitama.

- ✚ Ramírez, R. (2013). En *Tecnología de Frutas y Hortalizas* (pág. 82). Duitama.

- ✚ Ramírez, R. (2013). En *Tecnología de Frutas y Hortalizas* (pág. 82). Duitama.

- ✚ Ramírez, R. (2013). En *Tecnología de Frutas y Hortalizas* (pág. 86). Duitama.

- ✚ Ramírez, R. (2013). En *Tecnología de Frutas y Hortalizas* (pág. 83). Duitama.

- ✚ Ramírez, R. (2013). En *Tecnología de Frutas y Hortalizas* (pág. 221). Duitama.

- ✚ *Razones por las cuales se deterioran las frutas*. (s.f.). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/360577740/Razones-Por-Las-Cuales-Se-Deterioran-Las-Frutas>

- ✚ Rodríguez, J. (6 de 07 de 2005). *Nuevas tecnologías en la conservación de alimentos*. Obtenido de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/07/06/18966.php>

 - ✚ Rodríguez, M. (18 de noviembre de 2015). *Lab 1 conservacion quimica de la pulpa de fruta*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MitzFelipeRodriguez/lab-1-conservacion-quimica-de-la-pulpa-de-fruta>
- Salas, W. (1999). *Centro de investigación de envases y embalajes*. Obtenido de <http://www.lamolina.edu.pe/>