

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL**



**“DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA  
ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE PAPAYA  
(*Carica Papaya*)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTADO POR:**

**CARRERA VARGAS EDUARDO RONALD**

**PACAHUALA GARCÍA ZULEMA CARMEN**

**LIMA, PERÚ**

**2005**

Señor, Dios nuestro: Gracias por la dicha que nos das, por darnos pensamientos que sean dignos de tus dones y por guiar nuestra sabiduría con prudencia y humildad.

Quiero dedicar los esfuerzos de esta tesis:

A Dios, por darme la vida, la fuerza necesaria para seguir adelante y por tener junto a mí una familia a la que quiero mucho.

A ti Santa María, por ser modelo de mi vida y una amiga incondicional.

A mis padres, por guiar mis pasos, haberme dado mi educación y apoyarme en todo momento.

Querido padre, gracias por tu cariño y buenos consejos, sobre todo en la alimentación y en el deporte.

A ti madre, gracias por la mano firme y por estar siempre atenta a mis necesidades.

A mi querida hermana Vanessa, mi abuelito Román, mi abuelita Lorenza, mis tías Marisol y Janett, a todos ellos unas sinceras gracias de corazón porque su ayuda fue muy valiosa en cada momento.

Y a mis mejores amigas, nunca voy a olvidar todo el apoyo que me dieron para la realización de ésta tesis. Gracias amigas.

Zulema

**Expreso mi gratitud**

**A Dios por protegerme, guiarme e iluminarme con su Sabiduría.**

**De manera muy especial a mi Padre, sé que estas muy orgulloso desde allá arriba. Gracias por tus consejos y tu cariño.**

**A mi madre con ferviente y profundo cariño, por tu apoyo incondicional a lo largo de la carrera y por haber creído y confiado en mí.**

**A mi hermana Cynthia por tu ayuda y la alegría de muchos momentos compartidos.**

**A todos mis seres queridos por sus valiosos consejos.**

**A mis amigos por los inolvidables momentos compartidos que no volverán.**

**Y a todo aquellos que con una sonrisa, una frase amable o simplemente una broma supieron alentarme para seguir adelante y ser lo que hoy soy.**

**Eduardo**

**Agradecimiento:**

**A nuestra querida Alma Mater, a nuestro asesor Ing. Enrique Neira,  
nuestros profesores y a todos que con el apoyo brindado,  
sus consejos y experiencia, nos encaminaron hacia el logro  
de ésta tesis.**

# ÍNDICE

## Página

<b>RESUMEN</b>	<b>2</b>
----------------	----------

## **OBJETIVOS**

Generales	3
-----------	---

Específicos	3
-------------	---

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
---------------------	----------

## **CAPÍTULO I.- ASPECTOS GENERALES**

<b>1.1. LA PAPAYA</b>	<b>7</b>
1.1.1. Generalidades	7
1.1.2. Clasificación y descripción botánica	9
1.1.3. Estacionalidad	11
1.1.4. Composición Química	13
1.1.5. Características Físicas	16
1.1.6. Características Alimentarias	18
1.1.7. Enfermedades	21
1.1.8. Plagas	28
1.1.9. Manejo Post-Cosecha	31

1.1.10. Calidad Sanitaria	36
1.1.11. Carga Microbiana	38
<b>1.2. EL NÉCTAR DE PAPAYA</b>	<b>40</b>
1.2.1. Definición de Néctar	40
1.2.2. Propiedades Físicas	42
1.2.3. Descripción Sensorial	43
1.2.4. Técnicas de Conservación de Néctares	45

## **CAPÍTULO II.- ESTÁNDARES DE CALIDAD**

2.1. Especificaciones de la Materia Prima	53
2.2. Especificaciones de los Insumos	54
2.3. Especificaciones del Producto Final	56
2.4. Especificaciones de los Métodos de Análisis	57
2.5. Especificaciones del Envase	59
2.6. Especificaciones del Almacenamiento	60

## **CAPÍTULO III.- DESARROLLO TECNOLÓGICO**

<b>3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	<b>61</b>
3.1.1. Selección	61
3.1.2. Pesado	61
3.1.3. Lavado y Desinfección	62
3.1.4. Tratamiento del fruto por Microondas	63
3.1.5. Pelado-Trozado	64
3.1.6. Pulpeado	65

3.1.7.	Tratamiento Térmico de la Pulpa	66
3.1.8.	Separación de Zumo	66
3.1.9.	Acidificación	67
3.1.10.	Tratamiento Térmico al Zumo	67
3.1.11.	Estandarización	68
3.1.12.	Homogenización	68
3.1.13.	Envasado	69
3.1.14.	Pasteurizado	70
3.1.15.	Enfriado	70
3.1.16.	Almacenado	71
<b>3.2.</b>	<b>DESARROLLO EXPERIMENTAL</b>	<b>73</b>
3.2.1.	Variables de Control	73
3.2.2.	Tratamiento por Microondas	74
3.2.3.	Ajuste de pH	77
3.2.4.	Rendimiento del Zumo de Papaya	79
3.2.5.	Efecto del Tratamiento por Microondas sobre el Ácido Ascórbico	80
3.2.6.	Estabilidad del producto	87
<b>3.3.</b>	<b>CARACTERIZACION</b>	<b>91</b>
3.3.1.	Caracterización de la Materia Prima	91
3.3.2.	Caracterización del Producto	92
3.3.3.	Formulación del Néctar de Papaya	92
3.3.4.	Evaluación Sensorial	94
3.3.5.	Elección de la Mejor Formulación	104
3.3.6.	Evaluación Microbiológica	106

## **CAPÍTULO IV.- PROCESAMIENTO Y COSTOS A NIVEL PILOTO**

4.1.	Diagrama de Flujo de Operación	108
4.2.	Descripción de equipos y operaciones	110
4.3.	Bases de Diseño	110
4.4.	Diseño y selección de equipos	111
4.5.	Diagrama de Gantt	127
4.6.	Balance de Materia	128
4.7.	Balance de Energía	131
4.8.	Requerimientos de Servicios	138
4.9.	Costos de Procesamiento	139
	4.9.1. Descripción	139
	4.9.2. Costos Directos de Producción	139
	4.9.3. Costo Unitario de Producción	142

## **CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES**

CONCLUSIONES	143
--------------	-----

OBSERVACIONES	146
---------------	-----

<b>CAPITULO VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>148</b>
---	------------

<b>APÉNDICE</b>	<b>153</b>
<b>APÉNDICE 1 : Definiciones</b>	<b>155</b>
<b>APÉNDICE 2 Método de Análisis de Ácido Ascórbico</b>	<b>160</b>
<b>APÉNDICE 3 Prueba de Ácido Ascórbico en Pulpa</b>	<b>162</b>
<b>APÉNDICE 4 Tratamiento Térmico mediante Manotermosonización</b>	<b>166</b>
<b>APÉNDICE 5 Formato para la Evaluación Sensorial del Néctar de Papaya</b>	<b>167</b>
<b>APÉNDICE 6 Formación de Jurados para la Evaluación Sensorial</b>	<b>170</b>
<b>APÉNDICE 7 Formulación del Néctar de Papaya</b>	<b>171</b>
<b>APÉNDICE 8 Método de Análisis para Control Microbiológico</b>	<b>173</b>
<b>APÉNDICE 9 Defectos en la Elaboración de Néctares</b>	<b>175</b>
<b>APÉNDICE 10 : Causas de Pérdida de Calidad en Alimentos</b>	<b>177</b>
<b>APÉNDICE 11 : Especificaciones Sanitarias en Néctares y Jugos</b>	<b>179</b>
<b>APÉNDICE 12 : Datos Estadísticos de Producción de Papaya (2001)</b>	<b>181</b>
<b>APÉNDICE 13 : Datos Estadísticos de Exportación de Productos de Papaya</b>	<b>183</b>

**“DESARROLLO TECNOLÓGICO  
PARA LA ELABORACIÓN DE  
NÉCTAR DE PAPAYA  
*(Carica Papaya)*”**

## RESUMEN

El Néctar de Papaya es una bebida alimenticia, elaborada a partir de la mezcla del zumo de la fruta, agua, azúcar, estabilizante y conservante.

El Néctar de Papaya no es un producto estable por sí mismo, por lo tanto para asegurar su conservación; el fruto, el zumo y el néctar necesitan ser sometidos a tratamientos. Del mismo modo es necesaria la adición de estabilizante y conservante en proporciones adecuadas para asegurar la calidad del producto. Es por eso que el objeto de estudio de esta tesis está orientado a desarrollar una tecnología de elaboración de Néctar de Papaya; a partir del fruto maduro de la variedad Criollo.

El Tratamiento por Microondas que se emplea para reducir la carga microbiana y en parte contribuir a la inactivación de enzimas en el fruto, no afecta al contenido de ácido ascórbico ni las propiedades organolépticas, cuando la temperatura alcanzada es de 60°C y el tiempo de exposición al medio ambiente es de 5 min.

El mayor problema que presenta el zumo de papaya es la formación de gel con un visible aumento en su consistencia debido a un pH natural (5,0 – 5,5) muy alto y a la actividad de ciertas enzimas. Sin embargo, con un tratamiento térmico adecuado y la adición de ácido cítrico hasta conseguir un pH entre 3,0 – 3,5 se asegura un aceptable tiempo de vida útil y una calidad superior.

Los estudios para determinar la mejor formulación de Néctar de Papaya se basan principalmente en las preferencias del público consumidor, obteniéndose una composición del 25% de zumo y 75% restante en agua, azúcar, estabilizante y conservante (% en peso). Asimismo la muestra de néctar con mejores propiedades organolépticas, obtenido de los análisis sensoriales, está dado por 14,5 °Brix y un pH de 4,5.

## **OBJETIVOS**

### **GENERALES**

- Desarrollar una tecnología para el procesamiento y elaboración de Néctar de Papaya, lo cual abrirá nuevas posibilidades de productos de papaya con mayor valor agregado para el consumo nacional.
- Desarrollar la tecnología apropiada en la obtención de Néctar de Papaya, en la que se buscan los tiempos de tratamientos y temperaturas apropiados, llevándonos a un producto de sabor aceptable.
- Conseguir la inactivación de enzimas que afectan la calidad del producto de modo que se pueda conservar la integridad nutritiva del producto durante un tiempo de vida útil aceptable.
- Diseñar una planta piloto para la elaboración de Néctar de Papaya, así como seleccionar equipos para el proceso.

### **ESPECÍFICOS**

- Usar una técnica convencional como es el Tratamiento por Microondas, en donde se utiliza la temperatura como variable de control para reducir la carga microbiana e inactivar enzimas cuya actividad impide la obtención de un producto de buena calidad modificando sus propiedades organolépticas entre otras.
- Evitar el desarrollo de malos olores y sabores, que es consecuencia de la presencia de microorganismos patógenos, mediante el empleo de buenas prácticas de manufactura.

- **Evaluar sensorialmente el producto y aplicar un tratamiento estadístico, para encontrar la formulación aceptable del Néctar de Papaya en la que se analizan variables como: cantidades de zumo, preservante, estabilizante, azúcares y agua.**
- **Estimar el tiempo de vida útil del producto.**
- **Determinar los costos directos, de mano de obra y unitario de producción.**

## INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya L.*) es una fruta de controvertida procedencia, pues unos autores la consideran originaria de México y otros de los Andes peruanos, fue introducida en Asia y África en el siglo XVI y hoy en día se cultiva en todos los países con clima tropical.

Como la carencia de alimentos es una realidad mundial, es necesario aprovechar al máximo todos los recursos agrícolas en la alimentación. El árbol de papaya se distingue sobre los demás árboles frutales por ser una de las pocas plantas que producen fruta durante todo el año. Esto naturalmente le da una ventaja marcada sobre otras frutas tropicales o de zonas templadas, que tiene épocas definidas de producción.

El consumo de papaya resulta muy adecuado en afecciones digestivas, tales como digestiones pesadas, gastritis y hernia de hiato o pirosis (acidez de estómago), ya que contribuye a neutralizar el exceso de acidez del estómago (Elaine Gill, 2003). Asimismo, la acción suavizante y antiséptica sobre las mucosas digestivas la hacen muy útil en caso de gastroenteritis y colitis de cualquier tipo (Elaine Gill, 2003). Cuenta con vitamina C, provitamina A, vitamina D, calcio, fósforo, potasio y carbohidratos aparte de ser un excelente alimento en dietas para reducir peso debido a su alto contenido en fibra y propiedad de saciar el apetito (Franciosi, 1992).

El mercado local la demanda como fruta fresca, mientras que en otros países es consumida como fruta confitada, mermelada y en forma industrializada en mezcla con otros frutos para dar jugos y néctares.

Debido al consumo de esta fruta se ha optado por desarrollar una tecnología de procesamiento para la producción de Néctar de Papaya, ya que el fruto es muy importante por su utilidad tanto en la industria como en la alimentación humana. En la industria la extracción de la papaína constituye un sub-producto empleado en diversas formas (enzima pectolítica, ablandador de carnes duras, reductor de viscosidad de la clara de huevo, clarificador en la industria cervecera, usos en la

industria textil, farmacéutica, de cueros, etc.) y como alimento el consumo de fruta fresca ha crecido notablemente en los últimos años. Además posee un alto valor nutritivo, sabor agradable y tiene una buena acogida por parte de niños, jóvenes y adultos.

En particular, el uso de néctares en la alimentación tiene un alto valor nutricional y dietético por los elementos que lo constituyen los cuales son los azúcares, ácidos orgánicos, sustancias minerales, enzimas, sustancias aromáticas y vitaminas.

Este tema de investigación pretende suplir esta necesidad, debido a que los jugos y derivados de frutas desempeñaran un rol muy importante en la economía futura de los países en vías de desarrollo. En el Perú, las frutas tropicales como la papaya, por su variedad y sabores exóticos, se convertirán en productos de exportación reportando grandes ingresos de divisas al país y abasteciendo un mercado cautivo.



**Fig. N° A-1. Papaya Común o Criollo.**

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

## 1.1. LA PAPAYA

### 1.1.1. GENERALIDADES

El papayo (*Carica papaya*), se considera un frutal nativo de América Tropical, pues se han hallado formas primitivas de algunas especies de caricáceas tanto en Centro y Sud América.

En 1935, Vavilov (citado en el Boletín Técnico N° 3 del Programa de Frutales Nativos UNALM, 1975), al estudiar el origen de algunas plantas cultivadas, sitúa el centro de procedencia para los genes del papayo en el Perú.

Desde este ámbito tropical americano, el papayo fue llevado por los navegantes españoles y portugueses hacia las Filipinas, India, Australia, Hawai y otros lugares con climas favorables para su propagación y crecimiento en condiciones naturales.

El fruto del papayo posee un alto valor vitamínico (mayor que otras frutas), destacando las vitaminas A y C, cuenta con la posibilidad de ser consumido en diferentes formas y además tiene un precio relativamente bajo en el mercado.

En la actualidad el cultivo del papayo esta extendido entre los 32 grados de latitud norte y sur, y se tienen muchas variedades destacando:

*Variedad Solo, Sunrise y Sunset* (Hawai);

*Variedad Fairchild y Bluestem* (Florida);

*Variedad Graham* (Texas);

*Variedad Hortus Gold* (África);

*Variedad Maradol* (Cuba).

En el Perú, existen 3 variedades comerciales:

La Papaya Común o Criollo Chanchamayo

La variedad Pauna Amarilla

La variedad Maradol Roja



**Fig. N° 1-1. Papaya criolla (izquierda) y Papaya Maradol Roja (derecha)**

### 1.1.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El papayo cuyo nombre científico es *Carica papaya*. ha sido ubicado dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Clase	Dicotiledonia
Sub-clase	Arquiclaroidea
Familia	Caricaceae
Genero	Carica
Sub-genero	Papaya

El papayo es el frutal más importante de las caricáceas por su alto rendimiento y valor nutritivo.

Dentro de los cultivares comerciales de la especie *Carica papaya* se tienen tipos de naturaleza hermafroditas y dioicas. De estos los mas apropiados para establecer plantaciones son aquellos que producen frutos uniformes en tamaño y forma.

Se trata de una planta de naturaleza herbácea, de tallo simple y erecto que puede alcanzar alturas de hasta 8 a 10 m, que termina en una copa de hojas enormes que contribuyen a darle la forma de árbol.

El sistema de raíces del papayo consta de pocas ramificaciones provista de numerosas raicillas alimentadoras.

El tallo, que por lo general no se ramifica, es recto, grueso, flexible, cilíndrico, de color verdoso y de rápido crecimiento.

Las hojas son de forma palmeada y están divididas entre 5 a 9 lóbulos con un nervio central. Presenta una coloración que varia de verde, rojiza a morada dependiendo de la edad y salud de la planta. La hoja así como el fruto posee canales laticíferos y papaína, además de oxalato de calcio.

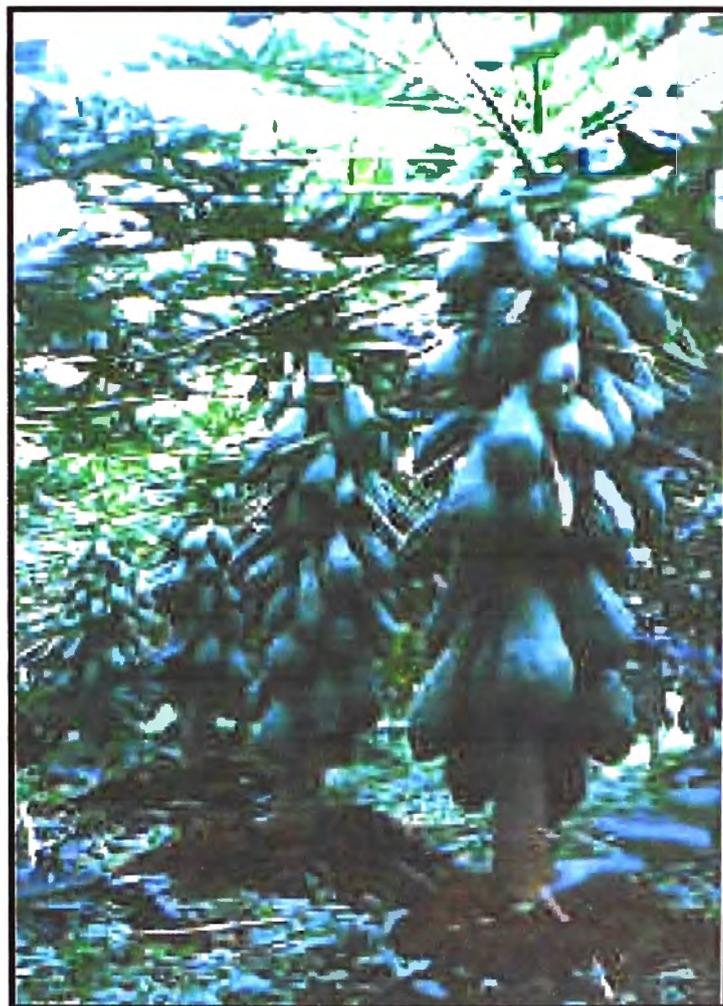
Las flores emergen de las axilas de las hojas en forma de racimos compuestos de uno o más flores que pueden ser unisexuales, hermafroditas

y sus tipos. De esta forma se ha permitido establecer una clasificación de las plantas como sigue:

Plantas femeninas de flores pistiladas.

Plantas hermafroditas o monoicas con flores estaminadas y pistiladas.

Plantas machos o androicos de flores solo estaminadas.



**Fig. N° 1-2. Planta del Papayo**

Estos cambios en la naturaleza de las flores determinan variaciones en la forma del fruto; aspecto que interesa grandemente en el procesamiento de la fruta.

El fruto del papayo tiene formas variadas: esférica, periforme, ovalada, alargada, y otras. El peso del fruto varía desde 0,2 hasta 7,0 kg. El color de la pulpa del fruto en su estado de maduración es amarillo anaranjado pálido, anaranjado rojo hasta rosado oscuro.

La cavidad del fruto alberga las semillas, de color negro grisáceo envuelto de una fina membrana brillante, en un número que varía desde 0 hasta 1000 semillas.

### **1.1.3. ESTACIONALIDAD**

En condiciones de medio ecológico favorable, el papayo es un frutal de rápido crecimiento y produce frutos a partir de los 9 a 10 meses de su plantación.

De acuerdo a información del Consejo Nacional de Frutales Nativos (CONAFRUT), los principales factores para el éxito del cultivo del papayo son:

Una temperatura promedio entre 22 y 32°C

Una pluviosidad anual entre 1800 a 2000 mm.

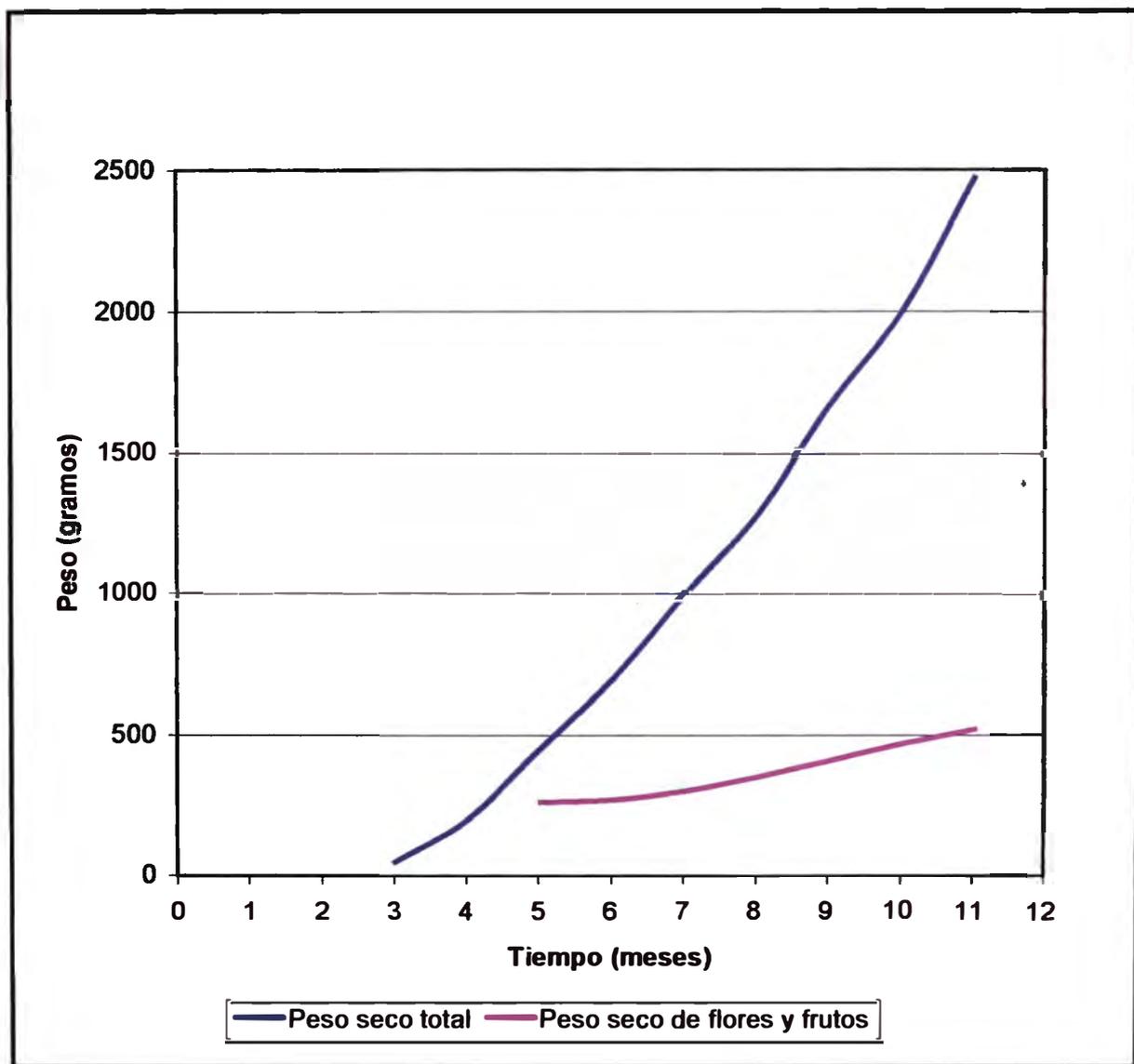
Cultivos comprendidos desde el nivel del mar hasta los 1600 msnm.

Humedad relativa entre 70 y 80%

Protección adecuada contra los vientos fuertes.

La planta tiene un desarrollo vegetativo que lleva entre tres y cuatro meses, dependiendo de la variedad, posteriormente alcanza su período de madurez e inicia la floración; cinco meses después se empieza a cosechar, alrededor de los diez meses en adelante la producción es continua. Como se observa en la Fig. N° 1-3, el primer año presenta un crecimiento continuo, lo que indica requerimientos nutricionales constantes, sobre todo

que al inicio la producción tiende a incrementarse mes a mes, la fertilización continua es importante para mantener el desarrollo y producción de las plantas.



**Fig. N° 1-3. Desarrollo Fenológico de la Papaya**

Fuente: Cunha, R. 1980.

La vida productiva del papayo es limitada; en el cultivo comercial, su producción dura un periodo de cuatro años, posterior a este periodo

reducen la calidad y cantidad de frutos. Una poda de renovación permitiría unos a dos años adicionales de producción.

En nuestro medio los lugares más indicados para su cultivo son los valles de ceja de selva (Chanchamayo, Perené y Satipo) y los de la costa norte del país, porque disponen de terrenos fértiles y de buen drenaje, apropiados para lograr esta vida productiva y frutos de gran calidad.

#### 1.1.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Los principales componentes de los frutos son: el agua, los hidratos de carbono, grasas, proteínas, ácidos, vitaminas, y pequeñas dosis de minerales.

En el fruto del papayo, la proporción entre estos constituyentes varía, dependiendo de la zona de cultivo, la estación y del grado de madurez alcanzado.

El agua es el componente más abundante y varía entre 84 y 90% de su peso total.

Los hidratos de carbono se presentan en forma de azúcares reductores con poco o nada de almidón, cuyo contenido varía entre 7 y 12% conformado principalmente por:

**Cuadro N° 1-1. Porcentaje de Hidratos de Carbono**

Hidratos de Carbono	Porcentaje
Sacarosa	48,3
Glucosa	29,8
Fructosa	21,9

Gran parte de estos azúcares se forman durante las 2 ó 3 últimas semanas que preceden a la maduración.

La cantidad de sólidos solubles es un indicador del contenido de azúcares en la fruta y varía de 11,5 a 13,5° Brix.

En el látex de la papaya se encuentra la papaína y el bencilglucosinolato variando su concentración en función del grado de pureza de la papaína. La papaína contiene al menos dos enzimas: la papaína y la quimiopapaína (Sevilla, 1978).

La pulpa del fruto contiene además otras enzimas como la pectina-estearasa, invertasa y peroxidasa (Sevilla, 1978).

La pectina-estearasa actúa sobre la pectina formando geles cuando se rompe la estructura celular del tejido de la pulpa, cambio que va asociado a la solubilización de las sustancias pécticas. La invertasa promueve la conversión de sacarosa a glucosa y fructosa, mientras que la peroxidasa promueve la formación de H<sub>2</sub>S en los productos de papaya.

El fruto de la papaya posee un contenido bajo de proteínas (aprox. 0,5%) y gran parte de contenido es insoluble; en consecuencia se queda con los residuos al obtener el concentrado de la fruta (zumo). Asimismo solo existen pequeñas trazas de contenido de grasas (aprox. 0,12%).

La papaya es un fruto muy apreciado por su bajo contenido de ácidos. Entre los ácidos que pueden encontrarse destacan el ascórbico, málico, cítrico, oxálico, galacturónico y  $\alpha$ -cetoglutarico. Los cambios en la acidez total y en los niveles de ácidos se encuentran muy ligados a los niveles de maduración y al funcionamiento de los ciclos respiratorios.

Chen en 1964 estudia los cambios del ácido cítrico y málico durante la maduración pareciendo que el ácido málico disminuye conforme la fruta adquiere su madurez.

Pulley y Von Leosecke (1941), señalan que entre las frutas, la papaya es notablemente baja en ácido y la porción comestible posee una escala de pH de 4,5-6,0. En nuestro país la variedad criollo Chanchamayo presenta un pH de 5,0-5,25.

La pulpa de papaya contiene pequeñas trazas de elementos minerales tales como calcio, potasio, fósforo, hierro, etc. El color se debe a la presencia de terpenoides carotenoides entre los que se encuentran la violaxantina y la caricaxantina. En la papaya roja el color se debe al contenido de licopenos que no se encuentran en la amarilla.

El valor nutritivo de la papaya radica principalmente en su contenido vitamínico, en el fruto están presentes la Vitamina A (retinol), la Vitamina C (ácido ascórbico), además de algunas del complejo B tales como la Vitamina B<sub>5</sub> (niacina), Vitamina B<sub>2</sub> (riboflavina) y Vitamina B<sub>1</sub> (tiamina).

El néctar de papaya es una excelente fuente de Vitamina C o ácido ascórbico, razón por la cual debe emplearse fruta fresca. El siguiente cuadro presenta el contenido nutritivo de 100 g de pulpa de papaya:

**Cuadro N° 1-2. Contenido de nutrientes en pulpa de papaya (100 g).**

<b>Componentes</b>	<b>Contenido</b>	<b>Componentes</b>	<b>Contenido</b>
Energía (Cal)	32,0	Fósforo (mg)	13,0
Agua (g)	90,7	Hierro (mg)	0,4
Proteínas (g)	0,5	Vitamina A (mg)	37,00
Lípidos (g)	0,1	Vitamina C (mg)	46,00
Carbohidratos (g)	8,3	Tiamina (mg)	0,03
Fibra (g)	0,6	Riboflavina (mg)	0,04
Ceniza (g)	0,4	Niacina (mg)	0,30
Calcio (mg)	20,0		

Fuente: Subdirección de Inteligencia Competitiva

Ministerio de Economía de El Salvador - Abril 2002.

También se muestra un cuadro de la composición química de la papaya común:

**Cuadro N° 1-3. Composición química de la papaya común**

Componentes	Valores
Humedad (%)	88,40 – 90,64
Sólidos solubles (°Brix)	10 – 11
Sólidos totales (%)	9,36
Acidez total $\left( \frac{\text{mg ácido cítrico}}{100 \text{ g de pulpa}} \right)$	64,04
Vitamina C $\left( \frac{\text{mg ácido ascórbico}}{100 \text{ g de pulpa}} \right)$	64,10

Fuente: Instituto de Nutrición (Perú).

### 1.1.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

El fruto de la papaya es una baya proveniente de un ovario súpero, de pericarpio carnoso y succulento, cuyo color puede variar desde un amarillo pálido hasta rojo salmón.

El fruto del papayo tiene formas variadas: esféricas, periforme, ovalada, alargada y otras; tanto la forma, el tamaño, el color y sabor del fruto varía considerablemente dependiendo de la variedad y del tipo de flor del cual se han formado.

Según las variedades los frutos pueden alcanzar de 15 a 50 cm de longitud, de 12 a 25 cm. de diámetro y un peso de 0,4 a 11 kg o más.

El fruto consta de cinco carpelos que se unen para formar una cavidad. El fruto con menos de cinco carpelos forma frutos alargados. La cavidad del fruto varía de redonda hasta achatada.

Cuando madura, la papaya tiene una piel suave y delgada, que es firme y dulce en las variedades que normalmente se comercializan.

El fruto de la papaya está formado por las siguientes partes:

- El pericarpio, que comprende la parte carnosa.
- La semilla.

#### **1.1.5.1. EL PERICARPIO**

Forma la cavidad donde se depositan las semillas y se divide en:

- A. Epicarpio o epidermis (cáscara)**, constituido por una capa de células isodiamétricas, transparentes, con estomas y paredes fuertes. En su parte interna, el epicarpio contiene de cinco a diez capas de tejido parénquima cargado de cloroplastos que le confieren el color verde oscuro a los frutos jóvenes, el cual varía a amarillo pálido cuando el fruto llega a la etapa de madurez.
- B. Mesocarpio o pulpa**, a su vez comprende dos partes:
- La parte externa, con células de parénquima relativamente pequeños con numerosos tubos laticíferos y haces vasculares.
  - La parte interna, formada sólo de células de parénquima grandes, ricas en agua, sustancias colorantes y azúcares. En esta zona existen pocos haces vasculares y canales de látex.
- C. Endocarpio**, contiene las semillas, mucilago y varias capas de tejido parénquima de tono más claro.

### **1.1.5.2. LA SEMILLA**

Las semillas de las caricáceas, se depositan en la cavidad del fruto, normalmente un fruto contiene hasta 1000 semillas, ellas se desarrollan en cinco hileras adheridas a la pared interior del ovario.

La semilla es de forma ovoide, de color grisáceo o negro, aproximadamente de 5 mm de diámetro y recubiertas por un saco transparente o sarcotesta. Cada semilla está unida a la pulpa por un pedúnculo gelatinoso y presenta un sabor demasiado fuerte y picante (Chandler William, 1968).

La superficie de la semilla está formada por corpúsculos cónicos en filas. El embrión es pequeño y los cotiledones están bien desarrollados.

Numerosas investigaciones, han demostrado que las semillas de las caricáceas contienen Bencil-Gluco-Cinolato, que al sufrir hidrólisis produce Bencil-Iso-Tio-Cianato (BITC). Esta hidrólisis es catalizada por la enzima Mirosinasa, que se encuentra en la sarcotesta.

En la producción de zumos y néctares, la presencia del BITC, es indeseable por su sabor picante y olor desagradable.

### **1.1.6. CARACTERÍSTICAS ALIMENTARIAS**

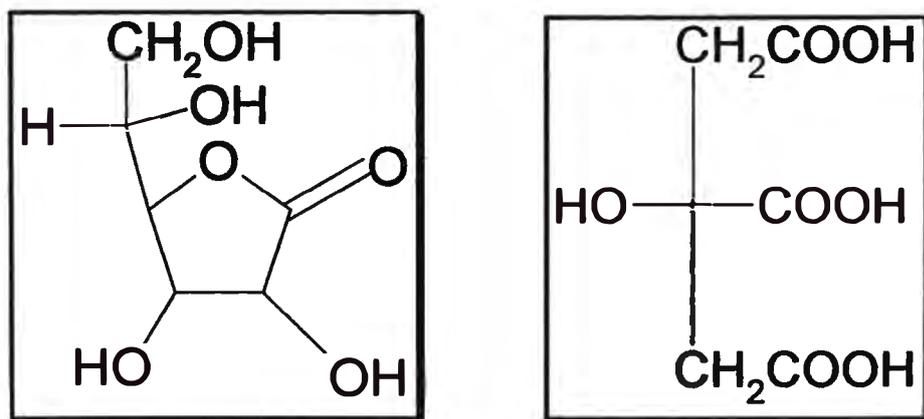
Los alimentos de origen vegetal incluyen semillas, tubérculos y raíces que aportan gran cantidad de energía junto a nutrientes esenciales, y frutas y hortalizas que son grupos de enorme interés por los beneficios de su ingesta. Su riqueza en vitaminas, elementos minerales y fibra, hacen que su consumo sea imprescindible para conseguir una alimentación sana y equilibrada.

Además de ser un fruto de sabor dulce y agradable, de acuerdo a lo expuesto en estudios realizados por expertos, se conoce que la pulpa del fruto tiene un alto contenido nutritivo: está constituido principalmente por

agua y carbohidratos como azúcares con poco o nada de almidón; es además una buena fuente de vitaminas, principalmente Vitamina “A” (retinol) y “C” (ácido ascórbico), además de algunas del complejo B; en menor proporción contiene minerales como potasio, calcio y hierro, y sustancias colorantes. Es baja en calorías (mínima aportación de grasa), la cantidad de fibra está cerca del 0,6 %. Los azúcares presentes en la papaya son la sacarosa, glucosa y fructosa.

Es un fruto muy apreciado por su bajo contenido de ácidos. Los principales ácidos que contiene el fruto son el ácido ascórbico, el ácido cítrico, el ácido málico y el acetoglutárico.

Su porción comestible tiene un valor de pH entre 4,5 y 6,0.



**Fig. N° 1-4. Ácido Ascórbico (izquierda) y Ácido Cítrico (derecha).**

El mercado se abre con cautela a su paso, mientras los nutricionistas recomiendan el consumo diario. Son tales sus beneficios sobre el organismo que los nativos de Costa Rica y México lo conocen como el árbol de la buena salud, una medicina capaz de curar casi todas las enfermedades. “Se trata de una fruta con múltiples aplicaciones que viene bien a todo el mundo”, asegura el doctor Ignacio Bachiller, presidente de la Sociedad Asturiana de Fitoterapia.

## **Beneficios**

La papaya es un alimento rico en vitaminas que resulta muy beneficioso en los siguientes casos (Elaine Gill, 2003):

- Agiliza cicatrizaciones internas y externas, pudiendo emplearse en los casos de úlceras gástricas, y la posibilidad de extraer de su interior quimiopapaína, que se emplea para el tratamiento mediante inyección intradiscal de las hernias discales.
- Presenta propiedades antiinflamatorias, es de fácil digestión por lo que se recomienda en la dieta de personas con afecciones digestivas, así como para pacientes con problemas hepáticos.
- Tiene efecto lubricante y estimula los movimientos peristálticos del intestino. Se le atribuyen propiedades bacteriostáticas e inclusive antiparasitarias.
- Es un excelente alimento en dietas de reducción de peso, por su alto contenido en fibra y su propiedad de saciar el apetito.
- Mejora el ritmo cardiaco.
- Reduce la inflamación intestinal.
- Ayuda a conservar la piel sana.
- Defiende al organismo ante alergias e infecciones.
- Actúa como un laxante suave y combate el estreñimiento.
- Favorece el buen funcionamiento del hígado y el páncreas.

### **1.1.7. ENFERMEDADES**

En general en el papayo las enfermedades tienen mayor importancia que las plagas, tanto por la incidencia con que se presentan como por lo difícil de su control. Puede decirse que el éxito o fracaso de un cultivo depende de la menor o mayor intensidad con que se presentan las enfermedades, y esto a su vez depende de las medidas preventivas que se tomen y el control químico que se haga de las mismas.

#### **1.1.7.1. VIROSIS**

Actualmente se conocen tres tipos de virosis: Mosaico (Mosaic), Punta Arracimada o Virosis del Cogollo (Bunchy Top) y Mancha Anillada (Ringspot). De Mosaico hay varios biotipos.

En nuestro país no están bien estudiadas las virosis, cuando el clima es frío o cuando las plantas están en terrenos poco abonados el ataque de la virosis se hace más patente y dañino. En general la virosis no es una enfermedad grave, al menos en Chanchamayo, Perené, Satipo y Piura; al menos no tan grave como las enfermedades fungosas.

##### **a) Mosaico (Mosaic)**

Síntomas.- En los frutos pequeños de dos semanas de edad, se presentan anillos verde oscuro y de pocos milímetros de diámetro, los anillos pueden estar incompletos o irregulares pero a medida que crece el fruto los anillos también crecen hasta adquirir un diámetro de 2,5 cm o más, con círculos concéntricos brunos y con un anillo exterior verde. A la maduración del fruto no se presenta un abigarramiento de colores tal como sucede en la virosis “Mancha Anillada”.

Transmisión.- Esta enfermedad se transmite por varias especies de áfidos, especialmente el *Myzus persicae*. Un solo áfido puede infectar una planta. El áfido puede adquirir el virus de una planta enferma alimentándose durante 10 segundos e infectar a una planta sana alimentándose de ella en el mismo tiempo. El áfido después de adquirir el virus pierde rápidamente su habilidad para transmitirlo y en una hora o un poco más, se vuelve inocuo. Los áfidos prefieren plantas jóvenes. Normalmente los síntomas aparecen de los 18 a 24 días después de la inoculación.

Control.- Matar aquellas plantas en cuanto aparezcan los primeros síntomas tanto de papayo como de cucurbitáceas que pudiera haber, y pulverizar un insecticida eficaz contra los áfidos.

#### **b) Punta Arracimada (Bunchy Top)**

Síntomas.- Los frutos presentan manchas grasosas y a la madurez muestran pulpa de mala calidad.

La transmisión y el control es semejante al que hemos visto para el Mosaico.

#### **c) Hoja distorsionada (Distortion Ringspot). Mancha Anillada**

Síntomas.- Los frutos al madurar muestran manchas de color gris con apariencia de costra, éste síntoma aparece especialmente en la parte expuesta al sol.

Si la planta está vigorosa el iniciarse la enfermedad puede seguir creciendo pero después declina su desarrollo. En condiciones de clima frío, sequía o inundaciones la planta muere rápidamente.

La transmisión y el control es semejante al que hemos visto para el Mosaico.

#### **1.1.7.2. OIDIUM**

Esta enfermedad es causada por el hongo *Oidium caricae*. Se presenta con gran intensidad cuando el clima es frío y húmedo, especialmente en la costa central y aún en las zonas cálidas y secas como Piura, pero no mucho en lugares lluviosos.

Síntomas.- El micelio del hongo vive en la superficie del huésped produciendo cadenas de esporas que son llevadas por el viento e insectos a hojas sanas. Esta enfermedad se presenta en el fruto en forma de escamas por al presencia del látex, y también en las hojitas tiernas del papayo en el almácigo cuando hay mucha densidad de plantas y poca luz. El *Oidium caricae* no ataca a otra planta que no sea el papayo.

Control.- Aplicar Karathane al 2% y mejor aún Benlate a la misma concentración. En caso de presentarse simultáneamente con “arañita roja” aplicar Molestan al 2%.

#### **1.1.7.3. CHUPADERA DEL ALMÁCIGO**

Los factores que favorecen esta enfermedad en el almácigo son: alta temperatura ambiental y elevado porcentaje de humedad relativa, fuerte densidad de plantas en el almácigo, suelo rico en nitrógeno, mal drenaje pobre aeración del suelo.

Síntomas.- Las plantas más chicas son las más susceptibles a la chupadera, siendo el cuello de la planta el lugar afectado, el que toma un color verde amarillento, se ablandan los tejidos, se dobla la plantita produciéndose su muerte.

Control.- Desinfectar el suelo a usarse en el almácigo con vapor de agua a 83°C durante 30 minutos o con Bromuro de Metilo o MC-2, ambos a razón de 500 g por metro cúbico de suelo aplicado en un recinto cerrado herméticamente (que puede ser de plástico), y en el que la tierra ocupe cuando menos las 2/3 partes del espacio para que el efecto del gas sea mayor.

Las plantitas chicas trasplantadas en el campo pueden protegerse aplicando Dexon, Dowfume MC-33 o Trizone, a razón de 300 a 400 kg por Ha cada una; sin embargo el alto costo de estos productos puede resultar prohibido a su aplicación.

#### **1.1.7.4. PUDRICIÓN RADICULAR EN PLANTAS DESARROLLADAS**

Esta es una de las enfermedades más serias del papayo, tanto en la costa como en la selva.

Síntomas.- Esta marchitez es producida por el *Phytophthora sp.*, *Pythium aphanidermatum*, *Fusarium sp.*, *Geotrichum sp.* y otros que parasitan en las raíces chicas de la planta y en la parte aérea de ésta en donde aparecen los síntomas.

Estos síntomas son, amarillamiento de las hojas que están alrededor del brote terminal de la planta seguido de un encarrujamiento, luego todas las hojas de la parte superior de la planta se secan en forma prematura con la consiguiente detención del crecimiento y defoliación, también ocurre caídas de frutos. Este tipo de ataque es uno de los peores del papaya,

especialmente: cuando hay exceso de lluvias, una capa freática al alcance de las raíces o se abusa de riegos frecuentes. Los síntomas pueden confundirse fácilmente con los de las enfermedades producidas por virus.

La enfermedad también alcanza a los frutos cualquiera fuera su edad, pero sólo se manifiesta al comenzar la maduración; a medida que la enfermedad progresa el fruto se arruga y toma de color bruno oscuro con manchas blanquizas. Los frutos al caer dejan una gran cantidad de esporangios los que en contacto con plantas sanas germinan en presencia de agua. La temperatura óptima para el ataque es cuando está elevada, excepto el *Geotrichum* que parece desarrollar mejor a baja temperatura.

Todos estos hongos penetran en la planta a través de heridas en las raíces que pueden ser ocasionadas por nemátodos y heridas en el tallo y hojas.

Control.- Debe destruirse las plantas en cuanto aparecen los síntomas de esta enfermedad, y para mayor seguridad los restos deben llevarse a un lugar alejado del campo e incinerarlos.

#### **1.1.7.5. POBREDUMBRE DEL FRUTO**

El fruto verde aún cuando esté atacado muy rara vez muestra síntomas de infección, teniendo una resistencia natural posiblemente debido al látex. Es cuando comienza la maduración que aparecen los primeros síntomas los que en pocos días pueden extenderse a una buena proporción de frutos.

Síntomas.- Los síntomas varían según sean los hongos que infectan el fruto. El ataque siempre comienza en las heridas y magulladuras del fruto ocasionadas por insectos o durante la cosecha y el embalaje.

El *Rhizopus sp.* presenta esporangios negros y produce una podredumbre húmeda y blanda que se extiende rápidamente por todo el fruto, no ataca otras partes de la planta; en cambio el *Phytophthora sp.* además de atacar

al fruto ataca la planta en el almácigo y en el campo, se caracteriza por tener micelio blanquecino pulverulento.

El *Penicillium sp.* tiene un micelio verdoso, en cambio el *Fusarium sp.* tiene un micelio blanco, el *Ascochyta sp.* produce una podredumbre negra firme y seca que generalmente se presenta en el extremo basal del fruto, y progresa hacia el interior donde produce áreas ligeramente hundidas, negras y blancas. El *Geotrichum sp.* produce en el fruto una podredumbre blanquizca, húmeda y blanda, que se extiende rápidamente por todo el fruto. El *Clamidosporium sp.* produce una podredumbre bien blanca, pulverulenta y seca.

Control.- Hacer pulverizaciones a la planta con Dithane M-45 y Allisan ambos al 2 por mil en forma alternada cada 10 días aproximadamente para controlar el ataque de los hongos en la parte aérea de la planta y en los frutos.

Destruir los frutos enfermos inmediatamente que se detectan. Realizar la cosecha y el embalaje de los frutos en forma muy cuidadosa para evitar heridas y magulladuras.

Sumergir los frutos en agua a la temperatura de 47°C durante 20 minutos, el control de la temperatura debe ser estricto a fin de evitar escaldaduras.

Sumergir los frutos en solución de una mezcla de Dithane M-45 y Allisan al 5 por mil de cada uno, y después dejar secar antes de embalarlos. Los frutos así tratados deben ser lavados antes de consumirlos, aun cuando estos productos no sean dañinos.

#### **1.1.7.6. ANTRACNOSIS**

Síntomas.- Ataca al fruto y a los pecíolos y hojas viejas, de donde se propaga. En el fruto aparecen pequeñas áreas redondas, húmedas en las partes maduras, las que aumentan de tamaño rápidamente junto con la maduración del fruto pudiendo llegar a 4 cm. de diámetro. La masa de

esporas es de color rosado en el centro de la lesión. La enfermedad avanza en profundidad dando una coloración oscura a la pulpa. La enfermedad ataca más en los lugares de fuertes lluvias. El agente patógeno es el *Colletotrichum gloesporioides*.

Control.- Aplicar a la planta Dithane M-45 al 2 por mil y el fruto sumergirlo en agua a 47°C durante 20 minutos.

#### **1.1.7.7. CERCOSPORIOSIS BLANCA**

Esta enfermedad no se ha presentado todavía en nuestro país o al menos no se ha constatado.

Síntomas.- En el fruto comienza a manifestarse con puntos pequeños húmedos que se tornan negros y aumentan de tamaño; debajo de la epidermis la pulpa se vuelve dura pero no se pudre, afectando su valor comercial. El hongo causante de la enfermedad es el *Cercospora papayae*.

Control.- En la plantación puede controlarse con pulverizaciones de Zineb, Maneb, Captan y Sulfato de Cobre Básico. En el fruto la enfermedad no puede controlarse con agua caliente.

#### **1.1.7.8. MANCHA FOLIAR**

Esta enfermedad se puede presentar en la selva de preferencia, el agente causante es el *Asperiosporium sp.*

Síntomas.- Manchas brunas de pequeño tamaño, dispersas sobre la hoja y el fruto.

Control.- Aplicaciones con Dithane M-45 pulverizaciones al 2 por mil.

#### **1.1.7.9. FRUTO MAMELONADO**

Esta enfermedad se suele presentar en la selva (Satipo y Perené).

Síntomas.- El agente causante es un ácaro (“arañita”) muy pequeño que produce microscópicas heridas en el fruto en formación, que después son infectados por el hongo *Clamidosporium sp.* y bacterias, que son los que dan origen a lo mamelones del fruto hasta llegar a deformarlos.

Control.- Esta enfermedad se presenta según parece en campos con malas hierbas en donde se cobijan los ácaros que después pasan a las planta de papayo. Para el control mantener el campo libre de malas hierbas y aplicar un acaricida (Morestán o aceite agrícola) y Dithane M-45.

#### **1.1.8. PLAGAS**

El papayo es atacado por ácaros, nematodos e insectos que pueden constituir problemas de consideración. Aunque en general los insectos son controlados por sus enemigos naturales, sin embargo, en condiciones especiales, el ataque puede llegar a ser de importancia y requerir la aplicación de insecticidas. Debe tenerse presente que el papayo es sumamente susceptible a gran número de insecticidas, así como a aceites derivados del petróleo. Por este motivo, es recomendable proceder con gran cautela al seleccionar el producto químico a emplearse.

Muchas de las plagas pueden evitarse si se mantiene el papayal libre de malas hierbas que es donde con más facilidad se multiplican los insectos, que después al secarse pasan a las plantas de papayo.

Los ácaros, constituyen una de las más serias plagas del papayo. Su pequeño tamaño hace que escapen a la observación del agricultor hasta que están en extrema abundancia, cuando los daños ya son inevitables.

Las plagas que pueden adquirir importancia son:

#### **1.1.8.1. Arañita Roja (*Tetranychus spp*)**

Estos ácaros son de menos de un milímetro de longitud y su nombre hace referencia a la coloración roja de los adultos que viven debajo de minúsculas telarañas en el envés de las hojas. Se alimentan de la savia de las hojas, y cuando su ataque es intenso pueden causar amarillamiento y producir la caída de ellas.

Su control se realiza con aplicaciones de Morestán, Tedión o Clorobenzilato. El azufre no es muy eficaz en el papayo.

#### **1.1.8.2. Mosquitas del fruto**

En aquellos frutos sobre maduros que presentan lesiones, se suelen presentar numerosas mosquitas *Drosophilidae* de color rojizo. Estas mosquitas no dañan frutos bien conservados.

#### **1.1.8.3. Pulgones (*Aphis gossypii* Glov. y *Myzus persicae* Sulzer)**

Son insectos pequeños de color amarillo, verde o aún verde oscuro, que generalmente pueden ser observados en hojas tiernas de las plantas. Los daños son causados en dos formas: directamente al succionar la savia de las hojas, ello produce un retardo en el crecimiento así como también deformaciones en las hojas. Indirectamente, el aspecto más grave, sin embargo, lo constituye el hecho de que estos insectos son importantes vectores de una serie de virus, lo que puede ser factor limitante de la producción.

#### **1.1.8.4. Trips (*Thrips tabaci* Lind.)**

Ocasionalmente, estos insectos pequeños, de cuerpo alargado y de color amarillo, pueden presentarse en elevadas poblaciones y causar el enrollamiento o arrugamiento de las hojas cuando éstas son atacadas durante el desarrollo. Las hojas atacadas, generalmente presentan áreas de color blanco o plateado que corresponden a los lugares en que los insectos se han alimentado.

#### **1.1.8.5. Nemátodos (géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y otros)**

Son gusanitos microscópicos que atacan el sistema radicular formando nudos en el caso del *Meloidogyne spp.*; y afecta considerablemente el desarrollo radicular y de la planta. Origina follaje clorótico y marchites con zonas necróticas en los bordes de las hojas que las hacen caer prematuramente.

Los terrenos arenosos favorecen el desarrollo de esta plaga, por el contrario, la estercoladura no los favorece, siendo por este motivo, recomendable aplicar el estiércol al pie de las plantas y enterrarlo. Una buena fertilización también puede contrarrestar el efecto dañino de los nematodos.

Los terrenos más atacados son los de la selva, siendo una de las principales causas de la muerte de las plantas de papayo.

### **1.1.9. MANEJO POST-COSECHA**

Tan pronto se han recolectado los frutos de papayo, se les traslada a la central de empacado, donde se prepara a la fruta para su comercialización. En la plantación ni en el local de empacado, la fruta debe permanecer muchas horas, de este modo también evitar una maduración acelerada de la fruta.

#### **a) SELECCIÓN**

En esta etapa se separa frutos inmaduros, deteriorados o sobre maduros del lote de frutos normales que pasan a las etapas siguientes.

#### **b) TRATAMIENTOS CON AGUA CALIENTE**

Este tratamiento tiene el propósito de limpiar de esporas de hongos y de micelios de hongos que pudiesen estar iniciando una infección. De inmediato se recorta el pedúnculo dejando unos 5 mm.

El tratamiento consiste en sumergir a los frutos en agua a 49°C por 20 minutos. En zonas donde hay incidencia de hongos que causan pudrición de los pedúnculos se sumerge la fruta a 60°C por medio minuto. El exceso de calentamiento de los frutos puede resultar en una escaldadura de la superficie de los frutos.

El tratamiento de agua caliente al combinarse con una solución de fungicida como tiabendazol a la dosis de 150 g para 100 litros de agua, resulta más efectivo.

En algunas centrales de empacado la papaya para que conserve su nivel de calidad recibe un tratamiento de cera de carnauba a razón de 6 g por litro de líquido de inmersión.

Durante todo este proceso la central de empaçado debe mantenerse limpia, libre de cualquier saldo o residuo de frutas y sujeto a desinfección diaria con hipoclorito de calcio.

### **c) CLASIFICACIÓN**

En esta etapa la fruta pasa por una banda hacia el clasificador para separarlos por tamaño, peso, color (asociado con el grado de madurez). El peso apropiado por unidad es de 1,0 kg aproximadamente. Las procesadoras prefieren frutos de mayor peso.

### **d) EMPACADO**

El empaque se realiza en cajones de madera, durante su traslado del lugar de origen hasta el mercado de destino para su expendio. Dada su vida corta en post cosecha, apenas de 1 a 2 semanas, las papayas son transportadas exclusivamente por vía aérea según la distancia.

La fruta para la exportación lleva revestimientos adicionales para evitar choques entre frutos y menor maltrato. Por lo que el empaçado debe estar en condiciones de absorber todos estos choques y presiones que ocurren aún en un manejo cuidadoso durante el transporte y almacenamiento.

La fruta dañada debe ser retirada de inmediato ya que cualquier lesión a la superficie del fruto resultará en una rápida descomposición y el desarrollo subsiguiente de pudriciones. Este problema de no atenderse de inmediato rápidamente dañará a otros frutos dentro de la caja.

Las papayas se acomodan en cajones de madera de 46 cm de lado, 19 de ancho y 26 de largo con un peso aproximado de 1,5 kg; en cada cajón cabe de 8 a 9 frutos con un peso neto que oscila entre 8,5 a 9,5 kg. La fruta es colocada sobresaliendo del cajón aproximadamente 8

cm, empleándose 2 listones de madera delgadas para tapar cada cajón los que se clavan en forma cruzada.

#### **e) MARCADO**

La caja lleva impresa: variedad de papaya, calidad, cantidad, lugar de origen del producto (localidad, país) y dirección del producto o del importador.

A su vez, descripción de las características del almacenamiento según las normas del mercado de destino. Toda esta información debe aparecer sobre los lados más cortos del empaque.

Los lados largos reservar para la publicidad: producto, logotipo y colores del país de origen.

#### **f) ENFRIADO**

Si se almacena la fruta a temperatura de 10 – 12 °C, mantendrá su calidad luego de un período de 14 a 21 días. Si la cosecha se efectúa a niveles mayores de maduración la vida en almacenamiento se reduce considerablemente. Para reducir el proceso de maduración, la fruta se debe almacenar bajo un rango de temperatura de 18 a 25 °C. No debe almacenarse la fruta bajo temperaturas menores a 7,2 °C, pues resultaría un corte definitivo a su proceso de maduración.

#### **Temperatura Óptima**

13°C para papayas verdes (maduras) a ¼ amarillas

10°C para papayas parcialmente maduras (¼ a ½ amarillas)

7°C para papayas maduras (>½ amarillas)

### Humedad Relativa Óptima

90 - 95%

**Cuadro N° 1-4. Tasa de Respiración**

<b>Temperatura (°C)</b>	7	10	13	15	20
<b>mL CO<sub>2</sub>/kg•h</b>	3-5	4-6	7-9	10-12	15-35

\* Valor inferior para papayas verdes (maduras) y valor superior para papayas maduras.

\* Para calcular el calor producido multiplicar mL CO<sub>2</sub>/kg •h por 440 para obtener Btu/ton/día o por 122 para obtener Kcal./ton métrica/día.

**Cuadro N° 1-5. Tasa de Producción de Etileno.**

<b>Temperatura (°C)</b>	7	10	13	15	20
<b>mL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> /kg•h</b>	0,1-2	0,2 - 4	0,3 - 6	0,5 - 8	1 - 15

\* Valor inferior para papayas verdes (maduras) y valor superior para papayas maduras

## **g) TRANSPORTE**

Cuando la exportación se realiza por vía aérea se requiere de una temperatura templada, sin necesidad de refrigeración pero cuando se trata de volúmenes altos se efectúa por vía marítima en contenedores refrigerados entre 10° y 12° C.

Por ser una fruta tan delicada, que se debe cosechar en avanzado estado de madurez, la papaya que se transporta vía aérea es preferida en los segmentos de mercado que reconocen la calidad de la fruta. Se utiliza también transporte marítimo bajo condiciones que disminuyan el efecto adverso en la calidad de la fruta; esta papaya se comercializa en segmentos de mercado menos exigentes y accede a niveles de precio considerablemente menores.

El control de enfermedades post cosecha particularmente antracnosis y **phitophthora**, es crítico en el transporte marítimo. Una consideración muy importante en los factores de calidad es el desarrollo de color durante el transporte marítimo. El índice de amarillamiento usualmente se incrementa del 10 al 40% durante 10 días de transporte bajo temperatura de 12° C y continuará su desarrollo durante el período de desaduanización y de entrega.

Se trata de una fruta altamente perecible y sensible a enfermedades y a la logística de exportación, con un riesgo muy alto en cuanto a pérdidas por cosecha en un nivel de maduración incorrecto, y al manejo post cosecha inadecuado. Desde la cosecha la vida de la fruta es de 4 a 6 días bajo condiciones tropicales y si el nivel de maduración en la cosecha es correcto, hasta tres semanas bajo atmósfera controlada, medidas de control de enfermedades, técnicas de manejo y condiciones de almacenamiento adecuadas. Luego de la cosecha, la papaya se debe mantener protegida del sol y la lluvia. Es importante clasificar la fruta según grados de madurez y calidad inmediatamente luego de la cosecha.

### 1.1.10. CALIDAD SANITARIA

La calidad de los productos frutícolas viene determinada por la combinación de diferentes atributos, tanto externos como internos, de tipo físico, químico o fisiológico. Además de los aspectos mencionados anteriormente hay que considerar la **calidad sanitaria** de los mismos:

- **Ausencia de sustancias tóxicas o indeseables:** ácido oxálico, nitratos, micotoxinas, residuos de plaguicidas, metales pesados, etc.
- **Ausencia de contaminantes biológicos:** hongos, bacterias, virus, parásitos.

La aceptación por el consumidor es difícil de medir, debido a su subjetividad. En respuesta a sus demandas, en la actualidad hay un mayor énfasis en la calidad interna del producto (sabor/aroma y beneficios para la salud), lo que ha llevado no sólo a tratar de evitar los compuestos tóxicos o atributos indeseables, sino también a valorar cada vez más la presencia de nutrientes y sustancias bioactivas.

La calidad de un producto frutícola puede verse alterada por múltiples factores que pueden afectar sus características externas, su composición química (valor nutritivo y presencia de compuestos bioactivos), y a la flora microbiana presente en el mismo. Muchas alteraciones ocurren durante el tiempo transcurrido entre la recolección de los vegetales y su consumo, y se deben, principalmente, a factores metabólicos derivados de los procesos fisiológicos de respiración, transpiración, maduración y senescencia naturales. Sin embargo, pueden producirse otros tipos de alteraciones y enfermedades en los mismos, que en su mayoría están provocadas por factores externos a los vegetales, y que se resumen en el siguiente cuadro.

### **Causas de alteración de las frutas (Guzmán, 1998)**

<b>Biológicas y microbiológicas</b>	Insectos, ácaros, roedores, pájaros y otros animales. Presencia de microorganismos (hongos, bacterias y virus).
<b>Fisiológicas</b>	Germinación de granos, tubérculos y bulbos. Senescencia de frutas y hortalizas. Cambios producidos por transpiración y respiración.
<b>Bioquímicas o químicas</b>	Reacción de Maillard. Auto oxidación. Pardeamiento enzimático. Otras reacciones enzimáticas.
<b>Mecánicas</b>	Contaminación accidental o deliberada (plaguicidas) Abrasión, erosión, pulimento excesivo, pelado, recorte, perforación o cierre defectuoso de embalajes o envases, golpes, roces.
<b>Físicas</b>	Excesivo calor o frío. Atmósfera inapropiada. Condiciones de conservación inadecuadas.
<b>Económicas y Comerciales</b>	Infraestructura insuficiente o inadecuada para el transporte, almacenamiento y distribución.

Estas alteraciones pueden ocurrir en menor o mayor grado, de modo que pueden llegar a ocasionar la pérdida total del producto. Se estima que entre el 5 y el 25 % de las frutas frescas se pierden tras la recolección por manipulación inadecuada.

Las alteraciones más frecuentes son consecuencia de lesiones mecánicas y de la contaminación microbiana del producto. Las lesiones mecánicas, además de deteriorar su aspecto externo, favorecen la aparición de pardeamientos (al ponerse en contacto las enzimas responsables de los mismos con sus correspondientes sustratos), y constituyen una puerta de

acceso a la contaminación microbiana, que se comenta más ampliamente a continuación.

#### **1.1.11. CARGA MICROBIANA**

Los microorganismos son responsables de la pérdida del 20 % de los productos y producen 150 alteraciones diferentes (Muñoz, 1988). Una fruta puede albergar una flora microbiana natural del orden de 10.000 a 1.000.000 de microorganismos por gramo. Algunos de los géneros responsables de dichas alteraciones son: *Penicilium*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Rickettsia*.

Por otra parte, la contaminación microbiana de frutas y hortalizas puede tener consecuencias más graves en el caso de que se trate de microorganismos patógenos, que si no se manifiestan en forma de lesiones visibles pueden pasar desapercibidos y dar lugar a distintos tipos de toxiinfecciones alimentarias, como consecuencia del consumo de estos productos.

Los principales agentes patógenos que pueden estar presentes en las frutas y hortalizas son los siguientes:

- Parásitos:** *Entamoeba histolytica*, *Fasciola hepática*.
- Bacterias:** *Aeromonas sp*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *Clostridium sp.*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhi*, *Shigella sp*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia enterocolitica*.
- Virus de la hepatitis A.**

La legislación que afecta a las frutas, al igual que en el caso de otros alimentos, indica que su consumo no debe presentar riesgos sanitarios para

el consumidor y la presencia de microorganismos patógenos está reglamentada.

Sin embargo, las frutas no se consideran alimentos de alto riesgo ni “potencialmente peligrosos”; la FDA (Food and Drug Administration), que constituye el organismo estatal de control de alimentos y medicamentos de EEUU, no las cataloga dentro del grupo de alimentos que permiten el “crecimiento rápido y progresivo de microorganismos infecciosos o toxigénicos”. De hecho, en comparación con los alimentos de origen animal, los vegetales son responsables de un número mucho más bajo de intoxicaciones y toxiinfecciones alimentarias.

La contaminación microbiana de las frutas se produce por contacto con aguas, suelos, equipos, animales o personas que puedan vehiculizar dichos contaminantes, bien sea durante el cultivo, o después de la recolección, por lo que todas las operaciones deben llevarse a cabo con especial cuidado, y efectuando un seguimiento del producto en todo momento.

Para evitar la presencia de patógenos en estos vegetales, lo más frecuente es recurrir al lavado, que consigue los siguientes efectos:

- Eliminar la contaminación por insectos, suciedad superficial y partículas de tierra.
- Eliminar residuos de plaguicidas, fertilizantes y otros productos fisicoquímicos.
- Reducir la carga microbiana en un 10 %.
- Mejorar el aspecto del producto.

Al efectuar el lavado hay que tener en cuenta las características del agua (temperatura, acidez, dureza, contenido mineral y carga microbiana), la cantidad de agua empleada, la fuerza aplicada, si se utiliza cepillado o no, así como la posibilidad de adicionar a la misma agentes desinfectantes

(sosa, cloro y sus derivados, agua oxigenada, ozono, vapor, sulfitos, dióxido de azufre, etc.).

## **1.2. EL NÉCTAR DE PAPAYA**

### **1.2.1. DEFINICIÓN DE NÉCTAR**

Néctar de fruta es una bebida alimenticia, elaborada a partir de la mezcla de pulpa finamente dividida, jugo o concentrado de frutas, adicionado de agua, azúcar o agentes edulcorantes, aditivos e ingredientes permitidos por las normas.

Dentro de los ingredientes permitidos se tienen:

Sustancias estabilizantes, que mantienen su apariencia.

Antioxidantes, que previenen cambios en el color, aroma y sabor.

Ácidos, como el ácido cítrico, que regulan el equilibrio azúcar-ácido.

Conservantes, para inhibir el crecimiento de microorganismos que hubieran podido sobrevivir a los tratamientos térmicos.

El néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar su conservación. Es un producto que se prepara de acuerdo a una formulación pre-establecida y que puede variar de acuerdo a las preferencias de los consumidores y características de la fruta.

La diferencia entre néctar y zumo de frutas es que este último es el líquido obtenido al exprimir algunas clases de frutas, por ejemplo los cítricos, sin diluir, concentrar ni fermentar, o los productos obtenidos a partir de jugos concentrados, clarificados, concentrados, congelados o deshidratados a los

cuales se les ha agregado solamente agua, en cantidad tal que restituya la eliminada en su proceso.

Los néctares de frutas se designarán con la palabra "Néctar de .... " seguido del nombre de la fruta utilizada.

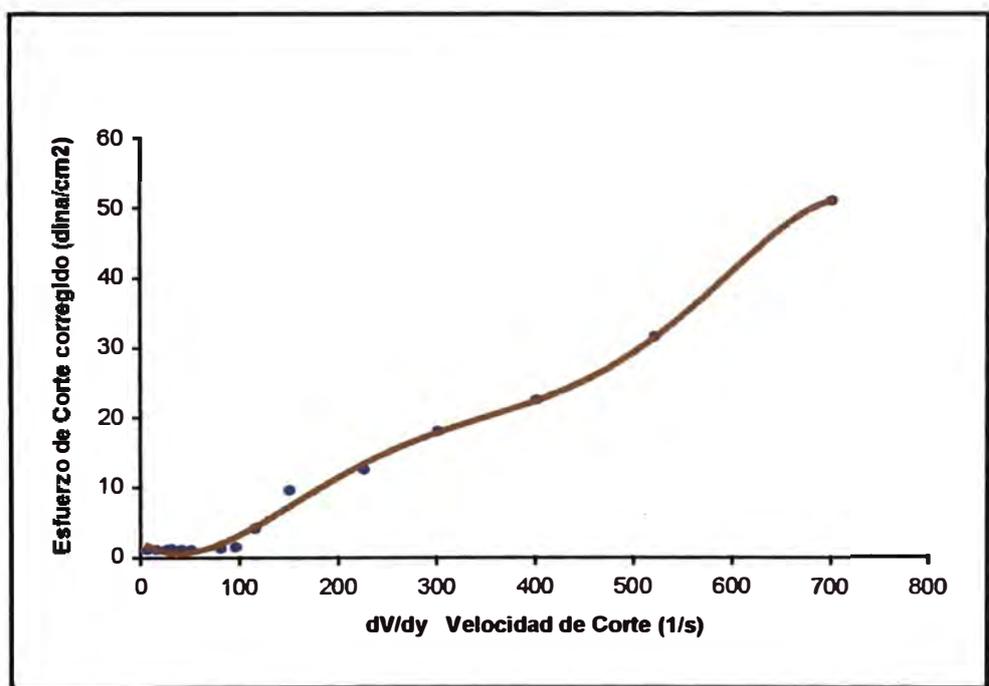
**Cuadro N° 1-6. Composición Química de un Néctar de Papaya.**

Componentes	Valores
Humedad (%)	88,40
Sólidos Solubles (° Brix)	14,50
Sólidos Totales (%)	11,60
Acidez titulable $\left( \frac{g \text{ ac. cítrico anhidro}}{100 \text{ g de muestra}} \right)$	0,44
Vitamina C $\left( \frac{mg \text{ ácido ascórbico}}{100 \text{ g de muestra}} \right)$	9,62
pH	3,50
Azúcares reductores totales $\left( \frac{mg \text{ azúcar invertido}}{100 \text{ mg de muestra}} \right)$	5,30

Fuente: Procesamiento de papaya (Sevilla, 1978)

### 1.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS

El Diagrama Reológico señala que el néctar de papaya es un fluido no newtoniano del tipo dilatante por cuanto la viscosidad aparente varía de acuerdo al esfuerzo de corte o que cada punto es una viscosidad diferente.



**Fig. N° 1-5. Diagrama Reológico del Néctar de Papaya**

Fuente: Procesamiento de Papaya (Sevilla, 1978)

La viscosidad de los néctares se ajusta con sustancias estabilizantes, tales como carboxi-metil-celulosa (CMC), goma Xantán; en un rango de 0,07–0,15 %.

Los sólidos solubles o grados Brix, medidos mediante lectura refractométrica a 20°C, se recomienda no deben ser inferior a 12° Brix, ni por encima de 15° Brix ya que resulta una bebida empalagosa.

Su pH leído a 20°C debe estar entre 3,5 a 4,0 o debe simular la acidez de la fruta.

La acidez titulable expresada como ácido cítrico anhidro en porcentaje no debe ser inferior a 0,2 g/100 mL ni superior a 0,6 g/100 mL.

### 1.2.3. DESCRIPCIÓN SENSORIAL

El aroma, sabor, color, consistencia y apariencia son los parámetros sensoriales más relevantes en los néctares, ya que si este es bebido, estos factores son detectados necesariamente por un consumidor normal.

Estos se pueden resumir de la siguiente manera:

**Sabor.-** Similar al del fruto fresco y maduro, sin gusto ha cocido, oxidación o sabores poco agradables.

**Aroma.-** Debe ser intenso al de la fruta en cuestión, o aun puede ser bajo pero nunca extraño o desagradable. Debe tener un aroma agradable.

- **Color.-** Semejante al del jugo y pulpa recién obtenidos del fruto fresco y maduro de la variedad elegida.

**Apariencia.-** Se admiten trazas de partículas oscuras. No se admite la presencia de grumos, insectos o de sus fragmentos. En los néctares de frutas se admite un máximo de diez defectos visuales no mayores de 2 mm en 10 mL de muestra analizada.

**Consistencia.-** La consistencia debe ser fluida pero no demasiado ni muy espesa, arenosa, gelatinosa o babosa.

La elaboración de néctares de buena calidad, exige que éstos posean características sensoriales normalizadas. Esto significa que los néctares de determinada fruta tengan de forma permanente la misma *apariencia, color, aroma, sabor y consistencia* para el consumidor.

Una alta calidad sensorial se puede lograr cuando, primero, se ajustan las diferencias fisicoquímicas de los ingredientes mediante un adecuado cálculo en la formulación de ingredientes (Véase 3.3.3); y segundo, cuando las operaciones siguientes de estabilización y conservación son tan cuidadosas que no va a afectar de manera significativa los néctares elaborados.

Entre los tres parámetros mencionados, el sabor es quizás el que determina con más énfasis la calidad del néctar ante el consumidor. Entre los componentes propios del sabor se hallan el dulce, el ácido y el astringente.

Una fruta pintona posee poco sabor característico, es poco dulce, posee alto sabor ácido y quizás astringente. A medida que madura aumentan los dos primeros y disminuyen los segundos. El mejor sabor lo alcanza cuando posee una madurez avanzada sin llegar a la sobremaduración, que es cuando toma sabores cada vez menos agradables por la posible invasión de microorganismos que son causantes de una progresiva fermentación.

Teniendo en cuenta lo anterior, el néctar preparado con frutas maduras y sanas posee un equilibrio azúcar-ácido muy agradable, además de un sabor característico a la fruta.

## **1.2.4. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE NÉCTARES**

### **a) Pasteurización**

Los néctares pueden ser conservados mediante tratamientos térmicos adecuados. El más común es la pasteurización, que es un tratamiento relativamente suave a temperaturas normalmente inferiores a 100 °C y se utiliza para prolongar la vida de útil de los alimentos durante varios días. Este método que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y por destrucción de los microorganismos sensibles a altas temperaturas (bacterias no esporuladas, como levaduras y mohos), provoca cambios mínimos tanto en el valor nutritivo como en las características organolépticas del alimento.

La intensidad del tratamiento y el grado de prolongación de su vida útil se ven determinados principalmente por el pH. El objetivo principal de la pasteurización aplicada a alimentos de baja acidez (pH mayor a 4,5) es la destrucción de las bacterias patógenas, mientras que en los alimentos de pH inferior a 4,5 persigue la destrucción de los microorganismos causantes de su alteración y la inactivación de sus enzimas.

Aunque prolonga la vida comercial de los alimentos, la efectividad de la pasteurización es solo relativa, pues debe ir acompañada de otros métodos de conservación, como la refrigeración.

La pasteurización puede realizarse de dos formas, primero se empaca el néctar y luego se pasteuriza, o la segunda en la que el néctar primero se pasteuriza y luego se empaca en caliente. En ambos casos el empaque una vez cerrado herméticamente, se lleva a refrigeración.

En el primer caso, una vez el néctar a sido preparado en el tanque de mezcla y calentado, se lleva directamente a la máquina llenadora y colocado en envases de determinado tamaño.

De allí es dispuesto en una autoclave donde es calentado durante un tiempo necesario, que dependerá de varios factores como pH del néctar, el tamaño, forma y posibilidad de agitación de los recipientes.

En el segundo caso, se calienta el néctar de manera rápida, se llenan los envases y se cierran, para luego refrigerarlos.

Se estima que por el primer método de llenado a baja temperatura la **pérdida de aromas** puede ser menor que en el segundo. Además la posibilidad de recontaminación también es menor en el primero, aunque este exige que los empaques sean resistentes a golpes mecánicos y térmicos puesto que van a ser sometidos a pasteurización.

Por el método de llenado en caliente se pueden emplear envases más económicos pero también resistentes al calor, como algunos tipos de plásticos, que también más livianos, resistentes a golpes, no se corroen, y son poco reactivos con los néctares, como en el caso del Tetrapak.

## **b) Esterilización térmica**

Los microorganismos y las enzimas necesitan cierto grado de temperatura para alterar los alimentos, pero un exceso de calor los destruye. Por eso se emplea la esterilización térmica para conservarlos.

Esta técnica consiste en lograr un calentamiento rápido del fluido, retención durante un corto período de tiempo y enfriamiento.

Los dispositivos de calentamiento y enfriamiento utilizados son muy variados: intercambiadores de placas, tubulares, de superficie raspante, etc., teniendo en cada caso ventajas e inconvenientes.

Así por ejemplo, los intercambiadores de placas tienen un costo relativamente bajo, ocupan poco espacio, puede aumentarse fácilmente su capacidad y requieren poco mantenimiento, pero en cambio necesitan bombeo de mayor presión, las fugas resultan más difíciles de detectar,

pueden presentarse problemas de obturación y solo son utilizables por productos de baja viscosidad.

De otra parte, los intercambiadores de superficie rápida tipo votator son los más adecuados para el tratamiento de concentrados y productos en general muy viscosos, pero son más caros, y al poseer partes móviles requieren un mantenimiento más costoso.

### **c) Envasado Aséptico**

Otra de las técnicas de conservación para generar un producto ultrapasteurizado, de larga vida, de excelente calidad microbiológica y que pueda ser distribuido a temperatura ambiente, es el envasado aséptico. Consiste en sistemas de llenado en condiciones estériles y en equipos herméticos, dotados de mecanismos de esterilización del empaque antes del llenado, mediante el uso de peróxido de hidrógeno, el cual es removido posteriormente mediante una corriente de aire caliente, logrando así crear un ambiente libre de bacterias en la sección de llenado.

El peróxido de hidrógeno utilizado para la pasteurización del empaque puede ser retornado hasta 30 veces y cuando debe ser desechado, se diluye hasta lograr concentraciones sin agresividad para el medio ambiente.

La operación de llenado se desarrolla bajo estricta higiene y control de desperdicios.

Una vez que se ha sometido a esterilización el néctar y se ha logrado enfriar, es decir que el fluido está libre de microorganismos, el reto ahora es lograr mantener esta condición en las operaciones de llenado y cerrado, para luego llevar a almacenamiento a temperatura ambiente y ser abierto ya por el consumidor final.

El llenado aséptico se puede realizar en barriles o bolsas de plástico. Para el llenado en barriles existe el sistema que emplea una autoclave y consiste en efectuar la operación de llenado dentro de la autoclave, donde

previamente el barril ha sido sometido a la acción del vapor a presión para asegurar la esterilidad.

El llenado se realiza bajo vacío y en condiciones de absoluta **asepsia**, con lo que facilita la operación y se deja un espacio de cabeza también bajo vacío dentro del barril. Luego se procede al cerrado hermético de la tapa, todo esto dentro de la autoclave. Finalmente se abre la autoclave y se retira el barril con el néctar estéril y a temperatura ambiente.

Cuando el llenado es de bolsas de plástico existe el sistema conocido como **“bag in box”** que consiste en una bolsa plástica que se sitúa en una caja de cartón. Aquí también se hace llenado en frío en condiciones asépticas.

En general la forma de operar este sistema para productos ácidos como los néctares de frutas, es como sigue. El néctar se esteriliza y enfría en proceso continuo por circulación a través de **intercambiadores de calor** adecuados.

La operación de llenado en frío bajo condiciones asépticas se realiza en una cámara especial que previamente se esteriliza con vapor. Después se introduce una corriente de aire estéril caliente, cuya misión es facilitar la acción **germicida del cloro** en forma de solución que se pulveriza continuamente dentro del recinto de llenado, evitando de esta forma cualquier riesgo de contaminación. La bolsa de plástico todavía cerrada con un tapón especial, se sitúa bajo la cámara de llenado en la que se introduce solo la boquilla que contiene el tapón. Este se separa dentro del ambiente estéril, realizándose a continuación la operación de llenado propiamente dicha. Por último el tapón se coloca y aprieta herméticamente y se saca el envase lleno con producto **estéril y frío**, situándolo finalmente en la correspondiente caja de cartón corrugado que le sirve de protección y soporte.

Las bolsas están especialmente construidas para poseer una buena resistencia mecánica y una excelente impermeabilidad. Están hechas de polietileno especial para alimentos y una película metalizada, que no es aluminio.

#### **d) Tratamiento por Microondas**

Es un tratamiento suave que somete al producto durante un tiempo más o menos largo, a una temperatura inferior a 100 °C.

Es una operación previa al procesamiento, que se realiza a frutas y hortalizas, el cual tiene como objetivo llevar a cabo la inactivación de enzimas; reducir el número de microorganismos contaminantes, principalmente mohos, levaduras y formas bacterianas vegetativas de la superficie de los alimentos; eliminación de aire ocluido; fijación de color, reblandecimiento del tejido y contribuye, por tanto, al efecto conservador de operaciones posteriores.

Para su aplicación en alimentos, las frecuencias utilizadas comúnmente son las de 2450 y de 915 MHz. La energía que proporciona el microondas origina la fricción de las moléculas debido a la rápida oscilación en el campo magnético y por consiguiente el calentamiento de las mismas (Decareu, 1986).

Entre sus ventajas están la rapidez y uniformidad en el tratamiento sin provocar pérdidas de los componentes nutricionales. En otras ocasiones, los pigmentos que contienen las frutas, se alteran y cambian de color generando tonalidades que van desde un ligero amarillo hasta un intenso café, mediante las reacciones de Maillard (Braverman, 1988).

Los carotenoides son uno de los pigmentos más importantes en las frutas (tal es el caso del mamey, mango y papaya), los cuales resisten el calor y pH extremos. Por tanto el alto contenido de carotenos favorece el bajo oscurecimiento enzimático (Sharon-Raber y Khan, 1983).

### e) Empleo de aditivos.

Tanto los procesos vitales y no vitales pueden evitarse añadiendo ciertos productos químicos denominados aditivos. Estos aditivos tienen distintas misiones:

- Eliminar los microorganismos.
- Evitar que los microorganismos se multipliquen o proliferen.
- Evitar alteraciones por oxidación, entre otros.

Cada país tiene una reglamentación alimentaria estricta para regular el empleo de aditivos y asegurar que éstos no sean nocivos para el consumidor.

La conservación mediante adición de sustancias químicas ha sido muy usada hasta hace poco años, pero a medida que los consumidores toman más conciencia de la conveniencia de ingerir **alimentos naturales**, con el mínimo de sustancias conservantes, esta técnica es cada vez menos practicada sobre todo para los alimentos procesados exportables.

Los agentes más empleados para inhibir el desarrollo de microorganismos son los benzoatos, sorbatos y compuestos de azufre como metabisulfito.

Los dos primeros son usadas principalmente sus **sales de sodio y potasio** en concentraciones entre 0,05 a 0,1%. Por encima de estas concentraciones son detectables por el sabor característico que comunica el néctar.

Los derivados del azufre como los **sulfitos** son más efectivos contra las esporas de los hongos que contra las levaduras, y en soluciones diluidas más que en concentradas. Sin embargo recientemente ha sido restringida cada vez más su empleo para conservar alimentos por la acumulación que puede tener al consumidor simultáneamente varios alimentos que posean dosis con límites máximas de este tipo de conservante.

Otros agentes empleados como antioxidantes son el ácido ascórbico solo o en combinación con el ácido cítrico. Estos previenen cambios de color,

sabor y deterioro de otros nutrientes en ciertos néctares como manzana y pera.

#### **f) Conservación por métodos combinados.**

Otra técnica de conservar los néctares consiste en combinar las anteriores formas de conservación pero de manera **menos intensa**. Esto se debe a la tendencia en la conservación de alimentos de evitar tratamientos únicos y fuertes, que aunque son efectivos contra el deterioro causado por los microorganismos, también tienen un efecto negativo contra los nutrientes y características sensoriales de los diferentes alimentos.

Es sabido que los tratamientos como la pasteurización y peor aún si se realiza por tiempos prolongados, producen altas **pérdidas de vitaminas** termo-sensibles y de los compuestos volátiles característicos de las frutas.

De manera similar el empleo de agentes conservantes como los derivados del azufre producen pérdidas totales de vitaminas del complejo B, cambian en algo el sabor y algunas veces el color de los néctares.

La alternativa es lograr mantener un nivel muy bajo la carga microbiana inicial del producto, mediante un escrupuloso programa de **higiene y sanidad** y además evitar aplicar en menor intensidad una sola de estas técnicas, sino más bien conservar agregando por ejemplo conservante pero en menos dosis, pasteurizar pero en menor intensidad, someter a cierto nivel de vacío, reducir el pH y almacenar a temperaturas de refrigeración o de congelación que permiten retardar e inhibir, en algunos casos, los procesos degradativos de los alimentos.

El principio que se emplea en esta técnica de conservación es la de mantener, en este caso un néctar, lo más parecido en sus características sensoriales y nutricionales al producto fresco recién preparado.

Para lograr se busca **controlar los microorganismos** y las reacciones de deterioro bioquímico mediante el efecto de varias técnicas pero no tan

intensas: un poco de calor, la presencia en baja concentración de microbicidas y antioxidantes, de retirar la mayoría del oxígeno, bajar el pH, la temperatura y la disponibilidad de agua.

Con esta estrategia el alimento no cambia tan radicalmente sus características naturales, no posee elevadas concentraciones de sustancias conservantes de alguna manera nocivas para el consumidor, y a la vez se logra estabilizarlo durante un tiempo apropiado.

## **CAPÍTULO II : ESTÁNDARES DE CALIDAD**

### **2.1. ESPECIFICACIONES DE LA MATERIA PRIMA**

Para los ensayos de laboratorio se debe utilizar fruta del papayo de la variedad “Criollo” (es la denominación a la mezcla de ecotipos que se cultivan en el Perú), procedente de la región de la selva central (Chanchamayo, Satipo y Perené).

La fruta debe ser de excelentes características gustativas, sanas, frescas y libres de podredumbre.

El peso de la fruta variará entre 1,0 kg y 2,0 kg para obtener buenos resultados en el Tratamiento por Microondas.

La fruta debe estar en su estado maduro, por lo tanto:

- **Del fruto**

Forma del fruto	: ovalada o cilíndrica
Color	: amarilla en toda la superficie
Textura	: suave y blanda

- **De la pulpa**

Color	: anaranjado
Textura	: suave y blanda
Color de semillas	: negras o pardas

## **2.2. ESPECIFICACIONES DE LOS INSUMOS**

### **a) Agua**

Aparte de sus características propias, el agua empleada en la elaboración de Néctar de Papaya debe reunir las siguientes características:

Calidad Potable.

- Libre de sustancias extrañas e impurezas.

Bajo contenido de sales.

Para los ensayos en laboratorio se utiliza agua de mesa sin gas y ozonizada, de marca comercial autorizada y reconocida.

### **b) Azúcar**

El néctar contiene dos tipos de azúcar: el azúcar natural que aporta la fruta y el azúcar que se incorpora adicionalmente. El azúcar le confiere al néctar el dulzor característico.

Utilizar sacarosa o azúcar de caña, cristalizada de color blanco, refinada y con 99,7 % de pureza.

La azúcar blanca es más recomendable porque tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta.

### **c) Ácido Cítrico**

Se emplea para regular la acidez del néctar y de esta manera hacerlo menos susceptible al ataque de microorganismos, ya que en medios ácidos éstos no podrán desarrollarse.

El ácido cítrico (USP) se utiliza en forma sólida (polvo), la cantidad añadida depende del volumen de zumo que se tenga; es por eso que se obtiene una relación entre el peso de ácido cítrico y el volumen de zumo de la siguiente ecuación (Véase 3.2.3.) :

$$m_{\text{ácido cítrico}} = - 0,159568 + 5,927411 \times 10^{-3} V_{\text{zumo}}$$

#### **d) Estabilizante**

En el néctar de papaya, la estabilidad está reflejada en una adecuada dispersión de sus partículas finas dentro de la estructura global de la solución.

El uso del estabilizante en el néctar está justificado por sus propiedades gelatinizantes que facilitan la suspensión de los sólidos en un medio líquido.

Además, este aditivo es capaz de incrementar la viscosidad, ligar y retener el agua, modificar la tensión de la interfase y afectar en las cargas electrostáticas de las partículas suspendidas en el producto.

El estabilizante es una sustancia orgánica de naturaleza coloidal, que se presenta bajo la forma de sustancia péctica.

Emplear el carboxil metil celulosa (CMC) como polvo fino blanco del tipo de viscosidad de 10 000 cp. Este CMC presenta las siguientes características que respaldan su efecto estabilizador, éstos son:

- El CMC presenta gran afinidad con el agua.
- Óptima estabilidad durante la pasteurización.  
Tiene una composición constante.
- Presenta un amplio rango de viscosidad.
- Los geles formados son estables a un rango de pH bajo.
- Es fisiológicamente inocuo.

Su empleo en la elaboración de Néctar de Papaya se debe primordialmente a su poder ligante con respecto a los componentes sólidos y líquidos, sirviendo como espesante para obtener o conservar la viscosidad muy necesario en éste tipo de producto.

El rango de uso del CMC está entre 0,05 % - 0,15 %.

#### **e) Conservante**

Los conservantes son sustancias que se añaden a los alimentos para inhibir el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Evitando de esta manera su deterioro y prolongando su tiempo de vida útil.

El conservante a usar es el Sorbato de Potasio, es fisiológicamente inocuo, se caracteriza por su compatibilidad y es soluble en agua.

El sorbato de potasio es eficaz para todos los productos que tengan un pH de hasta 6,5; cuanto menor sea el pH, menor será la concentración de sorbato utilizado.

Su rango de uso se encuentra entre 0,05 % - 0,10 %.

El uso excesivo del conservante puede ser perjudicial para la salud del consumidor, por lo que se han establecido normas técnicas en las cuales se regulan las dosis máximas permitidas de uso.

### **2.3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO FINAL**

El néctar, como todo alimento para consumo humano, debe ser elaborado con las máximas medidas de higiene que aseguren la calidad y no ponga en riesgo, la salud de quienes lo consumen. Por lo tanto debe elaborarse en buenas condiciones de sanidad, con frutas maduras, frescas, limpias y libres de restos de sustancias tóxicas.

Lo recomendable es emplear zumo de papaya recién procesado o que posean el menor tiempo de almacenamiento, ya que sus características sensoriales y nutricionales disminuyen lenta pero continuamente.

Los requisitos del Néctar de Papaya elaborado se resumen de la siguiente manera:

Sólidos solubles por lectura (°Brix) a 20 °C: 14,5 °Brix.

- pH : 4,5
- Acidez titulable: máximo 0,6 y mínimo 0,2.
- Conservante: sorbato de potasio. No debe contener antisépticos.

Sabor: similar al zumo de papaya fresco y maduro, sin gusto a cocido, oxidación o sabores objetables.

- Color y Olor: semejante al zumo de papaya recién obtenido del fruto fresco y maduro de la variedad criollo. Debe tener un color naranja claro y un olor aromático.
- Apariencia: se admiten trazas de partículas oscuras.
- Dilución: 1 : 3 (zumo : agua)
- La presencia de microorganismos patógenos (mohos, levaduras, mesófilos aerobios y coliformes totales) deben estar comprendidos en los límites permisibles (Véase 3.3.6).

## 2.4. ESPECIFICACIONES DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS

Todos los análisis químicos se realizan por duplicado, informándose el promedio de cada par de resultados, éstos son:

- **Humedad:** NTP 203.071:1977 “Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales”. Se determina utilizando el método de la estufa (secado) y por diferencia de sólidos totales.

- **Determinación de Sólidos Totales:** NTP 203.071:1977 “Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales”. Está dado por la diferencia del porcentaje de humedad.
- **Determinación de Sólidos Solubles (°Brix):** NTP 203.072:1977 “Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales”. Método Usual (Refractométrico).
- **Determinación de Sólidos Insolubles:** NTP 203.072:1977 “Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales”. Se determina mediante diferencia de pesos de la muestra tratada.
- **Cenizas:** NTP 202.012:1979 “Ensayo de Determinación de la Ceniza Total”. Se determina utilizando el método de la estufa (secado).
- **Azúcares Reductores:** NTP 203.002:1979 “Métodos de ensayo para Jugos y Néctares de fruta”. Se determina mediante el Método Volumétrico de Lane y Eynon.
- **Acidez Total:** NTP 203.070:1977 “Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales”. Se determina mediante titulación ácido-base.
- **Determinación del pH:** NTP 207.018:1980 “Determinación del pH por método directo”.
- **Densidad:** NTP 203.069:1977 “Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales”. Se determina mediante el uso del picnómetro.
- **Determinación de Vitamina C:** NTP 203.002:1979 “Métodos de ensayo para Jugos y Néctares de frutas”. Se determina utilizando el colorante azul 2,6 diclorofenol–indofenol. (Véase Apéndice 2).

- **Determinación de Pectinas:** NTP-ISO 8402-1995 “Determinación de pectinas, gomas, mucílagos y ciertas hemicelulosas”.
  
- **Análisis Microbiológicos:**
  - “Detección y recuento de mohos y levaduras”. NTP 201:030:1998.
  - “Recuento de microorganismos aerobios mesofílicos viables”. NTP 209.098:1996.
  - “Detección y recuento de coliformes totales”. NTP 214.031:2001.  
En estos métodos se utiliza la Cámara húmeda de Newbauer para el recuento de colonias (Véase Apéndice 8).

## **2.5. ESPECIFICACIONES DEL ENVASE**

El néctar de papaya es envasado en botellas de vidrio de 296 mL y selladas con taparoscas de polipropileno.

El lavado cuidadoso y la preparación de los envases son muy importantes, es por eso que se realiza lo siguiente:

- Inspeccionar y desechar cualquier frasco que no esté en perfectas condiciones.
- Lavar con detergente y agua con ayuda de un cepillo, para después enjuagar cuidadosamente.
- Esterilizar los frascos a vapor hasta que éste salga por el cuello de la botella.

Este proceso permite desechar a tiempo los frascos que no se encuentran en perfectas condiciones, ya que éstos se rompen al entrar en contacto con el vapor, y no cuando están llenos con el producto. Además, el esterilizado reduce las posibilidades de que se presenten microorganismos peligrosos.

## **2.6. ESPECIFICACIONES DEL ALMACENAMIENTO**

El lugar de almacenamiento del Néctar de Papaya debe cumplir los siguientes requisitos:

- Debe ser un lugar fresco, limpio, seco y con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su degustación.
- El néctar de papaya se almacena a temperaturas de refrigeración (aproximadamente 13 °C).
- El tiempo estimado de almacenamiento del Néctar de Papaya es de dos meses (Véase 3.2.6).

## **CAPÍTULO III : DESARROLLO TECNOLÓGICO EXPERIMENTAL**

### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

#### **3.1.1. SELECCIÓN**

Dentro de la heterogeneidad de la fruta cosechada, la selección cumple un rol muy importante que consiste en eliminar toda fruta contaminada por el crecimiento de mohos o por un proceso fermentativo, que disminuyen su valor organoléptico. También son eliminadas las frutas magulladas.

Debe seleccionarse fruta de buena calidad y con el grado de maduración requerido. Se selecciona de manera manual en base al peso, tamaño, forma, color, madurez.

Los instrumentos más ágiles y económicos para decidir cuáles frutas son rechazadas, son la vista y el olfato.

Como resultado final, se obtiene un lote de papayas uniformes, sanas y maduras, aptas para ser procesadas en un producto de buena calidad.

La selección es la operación básica que tiene mayor incidencia en la calidad del producto terminado, porque de no ser separada la fruta descompuesta, puede seguir contaminando el medio.

#### **3.1.2. PESADO**

Permite conocer la cantidad de materia prima a trabajar.

Se efectúa sobre una balanza de platillo de capacidad apropiada y de precisión a las decenas.

Es importante para determinar el rendimiento en zumo que esa variedad de fruta posee; así como también permite conocer las mermas.

### **3.1.3. LAVADO Y DESINFECCION**

El proceso de lavado es indispensable desde el punto de vista de conservación del producto porque elimina todo tipo de contaminantes adheridos a la piel de la papaya como: residuos de tierra, arena, polvo e impurezas propias; así como látex exudado y la microflora de la superficie. Según Calzada y Bermúdez (1974), los métodos de lavado que industrialmente tienen aplicación son:

- Lavado por Inmersión.
- Lavado por Agitación.
- Lavado por Aspersión.

El método aplicado es realizando un lavado por inmersión. En este método, la solución desinfectante empleada está compuesta de hipoclorito de sodio (lejía) al 0.5%, la limpieza de la fruta se realiza a través de cepillados. El tiempo de inmersión en esta solución desinfectante no debe ser menor a 10 minutos.

El lavado depende de varios factores:

- Grado de contaminación inicial de la fruta.
- La densidad de la microflora en la superficie de la fruta.
- Cantidad de látex exudado.
- Grado de madurez óptima.
- Tamaño y forma de la fruta.

Las frutas que presentan una forma lisa tienen menor superficie de contacto para ser lavadas que aquellas que presentan superficies onduladas o hendiduras donde se acumulan los cuerpos contaminantes.

#### **3.1.4. TRATAMIENTO DEL FRUTO POR MICROONDAS**

La operación consiste en la aplicación de temperatura a la fruta a través del tratamiento por microondas, la cual es una técnica alternativa empleada para eliminar microorganismos existentes a la par con otras como el Ultrasonido, Manotermosonización (aplicación de temperatura, presión y ultrasonido).

La elaboración del Néctar de Papaya se inicia con el Tratamiento por Microondas ya que es eficiente para ablandar la fruta, facilitar el pulpeado y reducir la carga microbiana presente en la fruta. Asimismo esta técnica ayuda a tener una mínima variación en las propiedades organolépticas y en la cantidad de ácido ascórbico.

Como el papayo posee un alto contenido de carotenoides que resisten el calor y pH extremos entonces favorece el bajo oscurecimiento enzimático (Sharon-Raben y Khan,1983).

Esta técnica se realiza introduciendo la fruta en un horno microondas (marca National), el cual trabaja a potencia media (450 W), por un determinado intervalo de tiempo hasta llegar a 60 °C (Véase 3.2.5). El tiempo aproximado de dicho tratamiento está en función del peso de la fruta (Véase 3.2.2). Terminado el tratamiento se deja reposar el fruto a temperatura ambiente por intervalo de 5 minutos y enseguida se enfría a 18°C por refrigeración durante 30 minutos (Véase 3.2.5).

### 3.1.5. PELADO – TROZADO

La papaya, al igual que muchas frutas y verduras requieren ser peladas durante su procesamiento, porque durante ésta operación se consigue eliminar la piel o cáscara de la pulpa.

El pelado se realiza manualmente empleando cuchillos, pero se incurre en muchas pérdidas de la parte comestible que arrastra la piel, sin embargo debe efectuarse con mucho cuidado evitando todo contacto prolongado entre piel, semilla y pulpa.

Las papayas ya cortadas inicialmente en trozos de mitad por la zona ecuatorial y eliminadas las semillas (provenientes del proceso anterior); pasan a ser peladas y trozadas a segmentos de fruta con el propósito de facilitar el proceso de separación de pulpa.

Para contribuir a la calidad del producto final, los trozos deben ser aproximadamente del mismo tamaño (3 cm x 6 cm), con la finalidad que el pulpeado sea homogéneo.



**Fig. Nº 3-1. Trozos de Papaya**

### 3.1.6. PULPEADO

El pulpeado tiene como objetivo transformar el mesocarpio o pulpa entera de la fruta en forma de pasta o jugo pulposo, esta se mantiene en suspensión en los jugos naturales porque la pectina soluble, que es un coloide ayuda a mantener a flote las partículas del medio, situación que sólo se mantendrá mientras la pectina permanezca inalterada.

Es indispensable evitar todo contacto prolongado entre la pulpa, piel y semillas de papaya, porque se favorece el efecto gelificante de la enzima pectina-estearasa, así como el desarrollo de un sabor picante en el zumo.

En ésta operación los trozos de fruta son colocados dentro de un extractor eléctrico de pulpa (marca Miray y potencia 300 W), la cual tritura los trozos grandes en jugo natural grumoso.



**Fig. N° 3-2. Pulpa de Papaya**

### 3.1.7. TRATAMIENTO TÉRMICO DE LA PULPA

Como la pulpa del papayo tiene enzimas (pectina-estearasa, peroxidasa y otras que producen el posterior pardeamiento de la fruta), es necesario inactivarlas para evitar el desarrollo de un olor y sabor desagradable durante el almacenaje así como disminuir su efecto gelificante. Para esto se debe calentar el puré a 86°C durante 5 minutos y en seguida enfriar rápidamente hasta 30°C (por 20 min), para evitar sobrecalentamiento. De esta forma se obtiene un mínimo cambio en las propiedades organolépticas como el sabor, color y aroma.

### 3.1.8. SEPARACIÓN DE ZUMO

La operación consiste en separar el zumo o concentrado de la fruta de aquellas partículas de aspecto fibroso y de mayor diámetro, otorgándole una apariencia menos viscosa y con el mismo sabor.



**Fig. N° 3-3. Zumo de Papaya.**

Se emplea un tamiz con malla de 0,025 pulgadas de diámetro.

El objeto es obtener un zumo finísimo, homogéneo en color, olor, textura y de consistencia fluida.

### **3.1.9. ACIDIFICACIÓN**

El mayor problema que presenta el zumo de papaya es la formación de geles en sus tejidos con aumento de su consistencia debido a un pH natural de la papaya (5,0 – 5,5) muy alto.

Para contrarrestar el fenómeno de la gelificación, agregar ácido cítrico, considerando que el pH adecuado de conservación para el zumo de papaya está entre 3,0 y 3,5 (Véase 3.2.2 ).

La cantidad añadida de ácido cítrico depende del volumen de zumo que se tiene, una vez agregado el ácido se procede a mezclar uniformemente.

### **3.1.10. TRATAMIENTO TÉRMICO AL ZUMO**

El zumo de papaya es calentado a la temperatura de 85 °C por 10 minutos.

La operación se realiza con el objetivo de pasteurizar el zumo, destruyendo los microorganismos y la acción de las enzimas pectolíticas remanentes que no fueron inactivadas previamente.

Es conveniente mantener la temperatura constante y el tiempo de permanencia para no dañar los tejidos del zumo, ni alterar el sabor, color, aroma, etc.

Este tratamiento es necesario ya que en algunas circunstancias el zumo ha de ser almacenado antes de la elaboración del Néctar de Papaya.

### **3.1.11. ESTANDARIZACIÓN**

Se ajusta el índice de madurez del zumo de papaya al valor recomendado igual a 31 (Véase 3.3.3). Posteriormente se realiza la mezcla de todos los ingredientes que constituyen el néctar. La estandarización involucra los siguientes pasos:

- a. Dilución de la pulpa.
- b. Regulación del dulzor.
- c. Regulación de la acidez.

La operación permite combinar correctamente los ingredientes del néctar que son: zumo, agua, azúcar, estabilizante y conservante, en base a la siguiente formulación en porcentaje en peso:

1. Zumo de papaya: 25 %
2. Agua: 65 %
3. Azúcar: 9,8 %
4. Estabilizante y Conservante: 0,2 %

### **3.1.12. HOMOGENIZACIÓN**

La operación tiene por finalidad:

- Obtener una distribución uniforme de todos los constituyentes.
- Reducir y uniformizar el tamaño de las partículas.

Consiste en remover la mezcla que se encuentra cerca de 60°C (5min) hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes y tener un mezclado homogéneo.

### 3.1.13. ENVASADO

El envasado se realiza de manera manual, el llenado se realiza por medio de un embudo hasta el tope del contenido de la botella, evitando la formación de espuma. Inmediatamente se coloca la tapa, la cual se realiza de forma manual por utilizarse las tapas denominadas “taparosca”.



**Fig. N° 3-4. Néctar de Papaya envasado en botella de vidrio con taparosca.**

El envase que se utiliza es de vidrio ligero del tipo no retornable con una capacidad de 296 mL y con una resistencia capaz de soportar presiones y temperaturas moderadas. Las taparosca son de polipropileno (PP) y no son reciclables.

Como es común el uso de vidrio reciclado, se debe tomar mucho cuidado, establecerse un estricto sistema de inspección y limpieza.

### **3.1.14. PASTEURIZADO**

Los néctares pueden ser conservados mediante tratamientos térmicos adecuados. El más común es la pasteurización, la cual puede realizarse de dos formas, primero se envasa el néctar y luego se pasteuriza, o la segunda en la que el néctar primero se pasteuriza y luego se envasa en caliente. En ambos casos el envase una vez cerrado herméticamente, se lleva a refrigeración.

En el presente estudio se utiliza el primer método, una vez que el néctar ha sido preparado en el recipiente de mezcla y calentado a cerca de 60°C, se lleva directamente al envasado.

Luego es colocado en una autoclave donde es calentado durante 20 min hasta que la masa de néctar alcance 86 °C.

Con esta operación no se observó cambios en la coloración del producto, descartándose cualquier influencia del pardeamiento enzimático.

### **3.1.15. ENFRIADO**

El producto envasado y pasteurizado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro de la botella; ya que si se mantiene por un largo periodo a altas temperaturas podría alterarse tanto el sabor como el color.

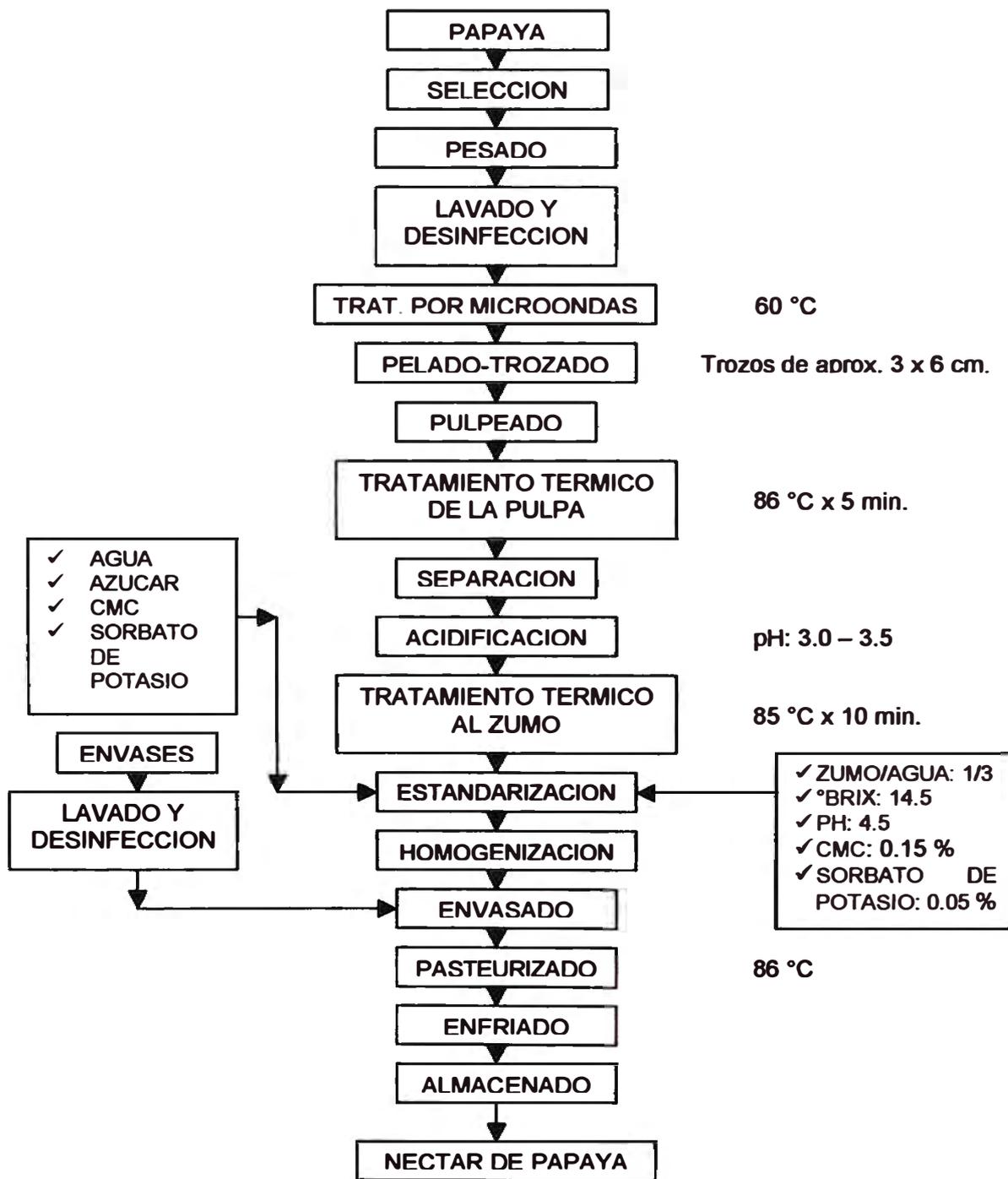
Al enfriarse el producto, ocurre la contracción del néctar dentro de la botella, lo que viene a ser la formación de vacío, esto último representa el factor más importante para la conservación del producto.

El enfriado se realiza rápidamente con chorros de agua fría, que a la vez permite realizar la limpieza exterior de las botellas de algunos residuos de néctar que se han impregnado; luego son llevadas a refrigerar por un tiempo de 40 minutos.

### **3.1.16. ALMACENADO**

El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del mismo hasta el momento de su degustación.

Los néctares se almacenan a una temperatura de 13 °C en refrigeradoras.



**Fig. N° 3-5. Diagrama de Bloques para la Elaboración de Néctar de Papaya**

## **3.2. DESARROLLO EXPERIMENTAL**

### **3.2.1. VARIABLES DE CONTROL**

Las variables más importantes a controlar en todo el proceso de elaboración del néctar de papaya son:

- La temperatura.
- El tiempo de tratamiento
  
- **La temperatura:** Es una variable importante a controlar, ya que interviene en varios procesos como en el Tratamiento por Microondas, tratamiento térmico a la pulpa, tratamiento térmico al zumo, pasteurización del néctar, es por eso que si no se controla esta variable causaría variaciones en el producto final, tanto organolépticas como fisicoquímicas. Además el desarrollo tecnológico establecido para la elaboración de Néctar de Papaya depende en su mayoría de esta variable a controlar.
  
- **El tiempo de tratamiento:** Al igual que la temperatura interviene en varios procesos, ya que siempre va asociada a ésta. Es decir, que para llegar a la temperatura requerida, debe tenerse un buen control del tiempo, como es el caso del Tratamiento por Microondas.

Otros parámetros a controlar en la elaboración y almacenamiento del néctar de papaya son:

- La dilución adecuada a la combinación porcentual.
- Cantidad de ácido.
- Cantidad de azúcar.

Cantidad de estabilizante.

- Cantidad de conservante.
- Cantidad de agua.
- pH
- Propiedades organolépticas tales como sabor, color, aroma y textura.
- Temperatura de almacenaje (13°C).
- Tiempo de anaquel.
- El tipo de envase utilizado.

### **3.2.2. TRATAMIENTO POR MICROONDAS**

#### **a) Materiales e Insumos**

Horno Microondas National (Potencia Mediana: 450 W).

Termómetro.

Papaya de distintos pesos.

#### **b) Procedimiento**

Cortar la papaya en dos partes aproximadamente iguales, con un trazo a lo largo del diámetro mayor.

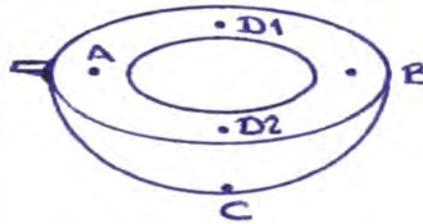
Pesar cada una de las porciones.

Aplicar tratamiento a cada porción en un horno microondas a potencia mediana (450 W) por un tiempo determinado que dependa de la masa para lo cual se sugiere emplear valores del cuadro:

**Cuadro N° 3-1. Masa del fruto vs. Tiempo de tratamiento**

Masa (g)	Tiempo (min)
900 – 1200	3
1200 – 1600	5
> 1600	6,5

- Tomar una lectura de temperatura en los siguientes puntos:

**Fig. N° 3-6. Zonas del fruto donde se toma lectura de temperatura**

- Promediar las temperaturas en todos estos puntos, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 3-2. Lecturas de temperatura en cada zona del fruto.**

Porción	m (g)	Tiempo	Temperatura (°C)					Promedio
			A	B	C	D1	D2	
Mitad 1	1004,5	7'43"	75	59	52	56	57	59,8
Mitad 2	1091,0	8'30"	81	61	60	58	52	62,4

## c) Resultados

Luego de eliminar algunos resultados, se elaboró el siguiente cuadro para tener una aproximación del tiempo que debe ser sometido el fruto a Tratamiento por Microondas:

**Cuadro N° 3-3. Datos experimentales t / T vs. masa**

Masa (g)	t / T (min./°C)
489,0	0,0506073
541,0	0,0574818
567,0	0,0636796
579,0	0,0670103
651,0	0,0692463
661,0	0,0727644
673,5	0,0777349
701,0	0,0844175
713,5	0,0883959
1004,5	0,1290468
1091,0	0,1362179
1298,3	0,1802604

Se efectúa una regresión lineal t / T vs. m :

$$t / T = A + B (m)$$

Donde:

t: tiempo de calentamiento (min).

T: temperatura alcanzada (°C).

m: masa de la porción de papaya (g).

Se realiza un tratamiento estadístico de modo que se obtenga un buen coeficiente de regresión lineal (r):

$$t / T = -0,0260446 + 1,5489735 \times 10^{-4} m$$

$$r = 0,995$$

Con esta regresión lineal, se obtiene el tiempo que se debe calentar la mitad de la papaya sabiendo la masa de ésta y la temperatura que se desea alcanzar.

El Tratamiento por Microondas no se realiza con la fruta entera porque no existe una buena distribución de temperatura y ocasiona sobrecalentamiento.

El cuadro N° 3-3 da buenos resultados para papayas maduras o sobremaduras, mientras que en papayas pintonas o que recién inician el proceso de maduración da resultados poco certeros. En este caso adicionar aproximadamente 30 segundos al Tratamiento por Microondas.

Como el cuadro N° 3-3 fue elaborado en verano; para la temporada de invierno se recomienda adicionar de 15 a 20 segundos dependiendo de la masa de la papaya debido a la menor temperatura inicial del fruto.

### **3.2.3. AJUSTE DE pH**

#### **a) Materiales e Insumos**

Papel Indicador de pH.

Zumo de Papaya.

Ácido Cítrico.

## b) Procedimiento

Medir el volumen de zumo obtenido.

Ajustar el pH del zumo a un rango comprendido entre 3,0 – 3,5.

Determinar la cantidad de ácido cítrico utilizado.

## c) Resultados

Se elaboró el siguiente cuadro donde se obtiene la cantidad de ácido cítrico empleado a partir del volumen de zumo y pH inicial:

**Cuadro N° 3-4. Cantidad de ácido cítrico a utilizar.**

Volumen de zumo (mL)	pH inicial	Masa ácido cítrico (g)	pH final
287	5,5	1,60	3,1
430	5,5	2,40	3,3
570	5,5	3,04	3,1
580	5,5	3,20	3,4
670	5,5	4,00	3,2

Se realiza una regresión lineal: Cantidad de ácido cítrico (g) vs. Volumen de zumo (mL).

$$m_{\text{ác. cit.}} = -0,159568 + 5,927411 \times 10^{-3} V$$

$$r = 0,988$$

Donde:

$m_{\text{ác. cit.}}$  = masa de ácido cítrico (g).

$V$  = volumen de zumo (mL).

Con el cuadro N° 3-4 se puede ajustar el pH del zumo de papaya entre 3,0 – 3,5; éste se mejoró tomando en cuenta las opiniones del público degustador respecto a la acidez deseada del néctar.

El ácido cítrico impide la gelificación del zumo de papaya.

### 3.2.4. RENDIMIENTO DEL ZUMO DE PAPAYA

La papaya es una fruta que ofrece un beneficio casi integral de su parte comestible, motivo por el cual el porcentaje de pérdidas entre cáscara, semilla y fibras corresponde a 20,7% en peso, cifra probablemente elevada debido al pelado manual y procesos discontinuos durante el proceso de obtención de Néctar de Papaya.

El porcentaje de rendimiento entre zumo a la fruta es de 50,8% (promedio de los datos del Cuadro N° 3-5).

**Cuadro N° 3-5. Relación zumo a fruto.**

Masa fruto (g)	Masa zumo (g)	Masa zumo/Masa fruto
1076	544	0.506
1044	531	0.509
2226	1100	0.494
2417	1294.5	0.536
2011	986.5	0.491
2508	1436	0.573
2042	993	0.486
2590	1217	0.470
1265	647	0.511

De acuerdo con la formulación del néctar de papaya de 1 kg de zumo se obtienen 4 kg de néctar mientras que la relación de fruta a néctar es de 1:2. Industrialmente estas cifras son prometedoras, de ahí la importancia de evitar pérdidas durante el proceso de elaboración del producto.

### 3.2.5. EFECTO DEL TRATAMIENTO POR MICROONDAS SOBRE EL ÁCIDO ASCÓRBICO

Se debe obtener la temperatura y el tiempo aceptable para trabajar con el Tratamiento por Microondas, consiguiendo así un zumo que contenga una cantidad de ácido ascórbico que se mantenga o que tenga poca variación con el tiempo.

Para esto se fijan las variables y niveles, con los cuales se va a trabajar.

**Cuadro N° 3-6. Variables y Niveles para observar el efecto del Tratamiento por Microondas sobre el ácido ascórbico.**

VARIABLES Y NIVELES										
Temperatura alcanzada (°C)			Tiempo de reposo al medio ambiente (min)		Tiempo de almacenamiento (día)					
50	60	70	2	5	0	2	3	5	7	10

#### a) Procedimiento

- Calentar la mitad de papaya variando los niveles de temperatura.
- Dejar reposar el fruto al medio ambiente por un tiempo determinado.

Refrigerar la papaya a 18 °C.

Extraer el zumo.

Medir la concentración de ácido ascórbico en los días 0, 2, 3, 5, 7 y 10.

### c) Resultados

Trabajando con los distintos valores de temperatura, tiempo de reposo al medio ambiente y tiempo de almacenamiento se obtiene el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 3-7. Concentraciones de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya, almacenados a 18°C y pH=3.0-3.5**

Temperatura alcanzada (°C)	Tiempo de reposo al medio ambiente (min)	Refrigerac. (°C)	Concentración de Ácido Ascórbico (mg Ac. Asc./100 mL Zumo)					
			0 días	2 días	3 días	5 días	7 días	10 días
50	2	18	72,65	70,08	69,38	67,04		
	5		61,03	60,60	60,60	59,33		
60	2	18	67,98	66,34	62,60	62,37	62,10	61,86
	5		66,75	66,11	65,48	65,05	64,96	64,89
70	2	18	75,22	71,95	71,95	69,11		
	5		60,39	59,33	57,64	57,21		

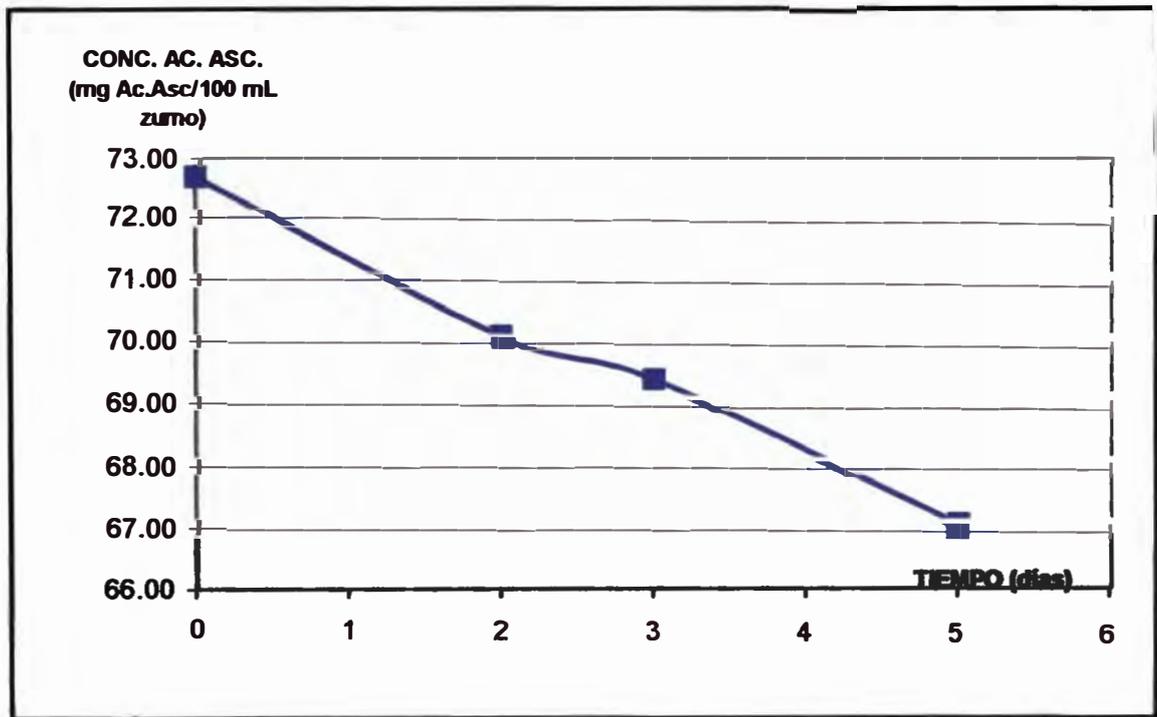
**Cuadro N° 3-8. Porcentaje de Pérdida de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya, almacenados a 18°C y pH=3.0-3.5**

Temperatura (°C)	Tiempo de reposo al medio ambiente (min)	Refrigeración (°C)	Porcentaje de Pérdida de Ácido Ascórbico (%)					
			0 días	2 días	3 días	5 días	7 días	10 días
50	2	18	0,00	3,54	4,50	7,72		
	5		0,00	0,70	0,70	2,79		
60	2	18	0,00	2,41	7,91	8,25	8,65	9,00
	5		0,00	0,96	1,90	2,55	2,68	2,79
70	2	18	0,00	4,35	4,35	8,12		
	5		0,00	1,76	4,55	5,27		

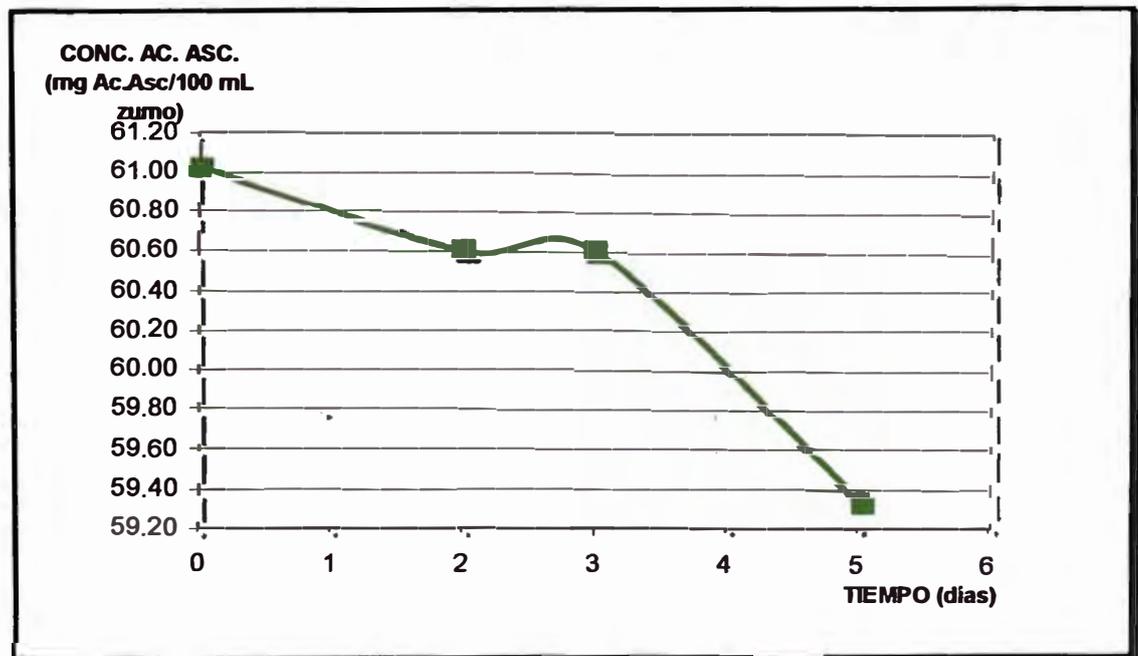
La muestra con menor porcentaje de pérdida de ácido ascórbico, es aquella cuya temperatura de Tratamiento por Microondas es 60°C y el tiempo de reposo al medio ambiente de 5 min, tal como se muestra en la Fig. N°3-14.



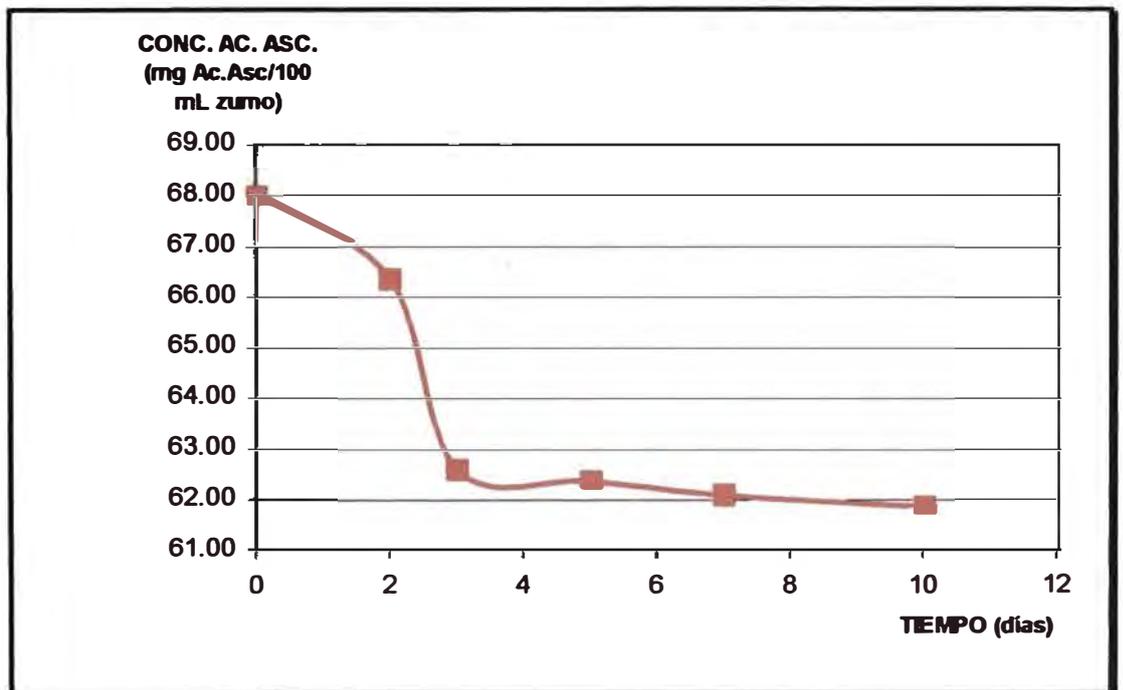
**Fig. N° 3-7. Zumo de Papaya Criolla (izquierda) y Zumo de Papaya Roja (derecha).**



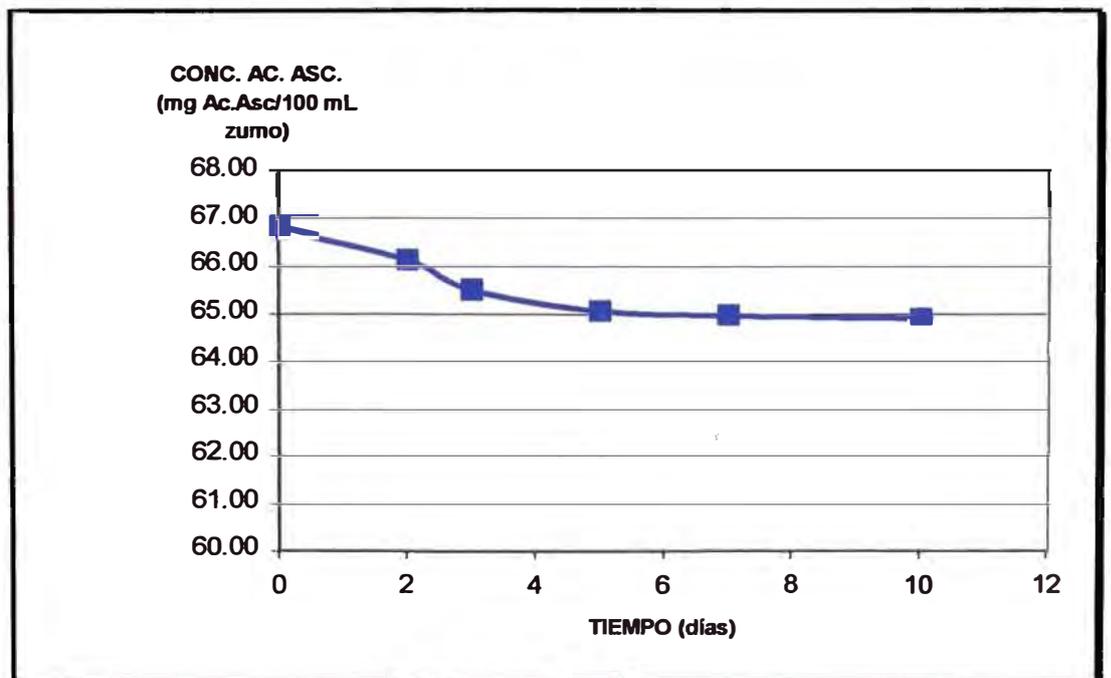
**Fig. N° 3-8. Concentración de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya con tratamiento (50°C, 2 min).**



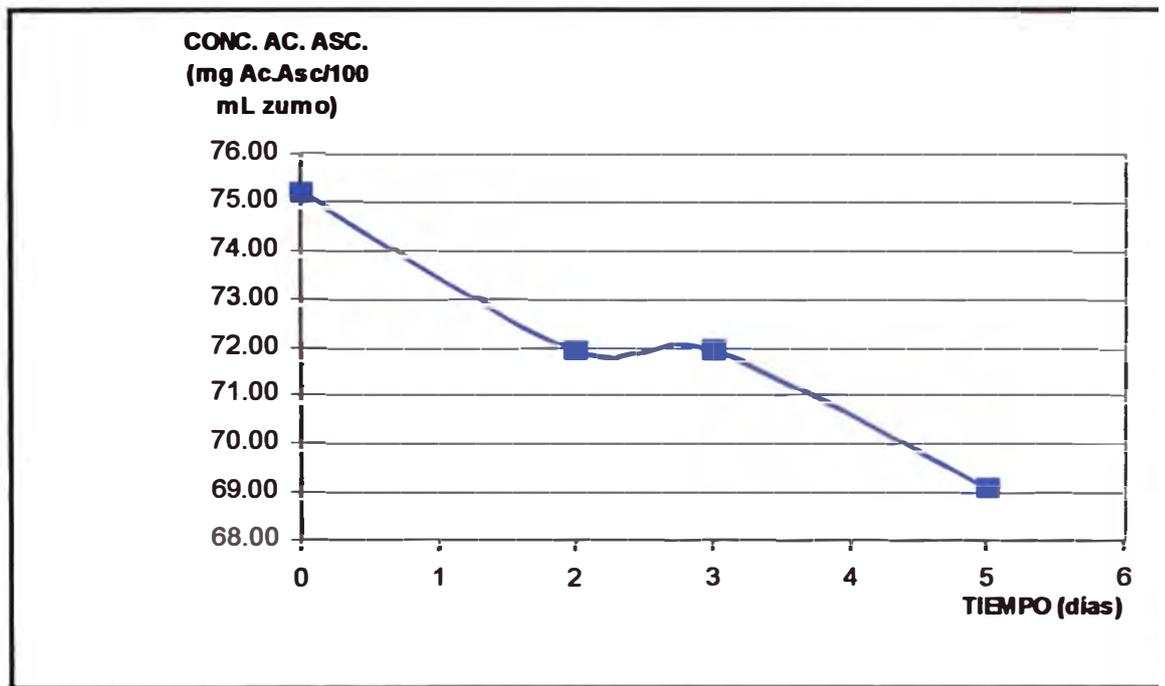
**Fig. N° 3-9. Concentración de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya con tratamiento (50°C, 5 min).**



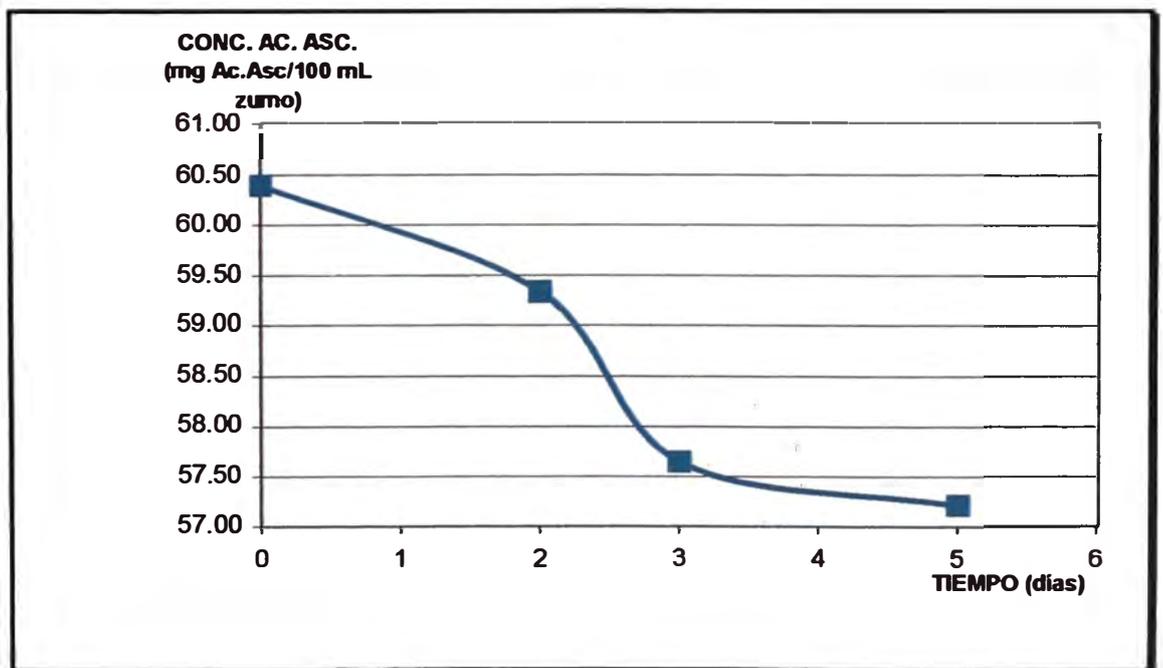
**Fig. N° 3-10. Concentración de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya con tratamiento (60°C, 2 min).**



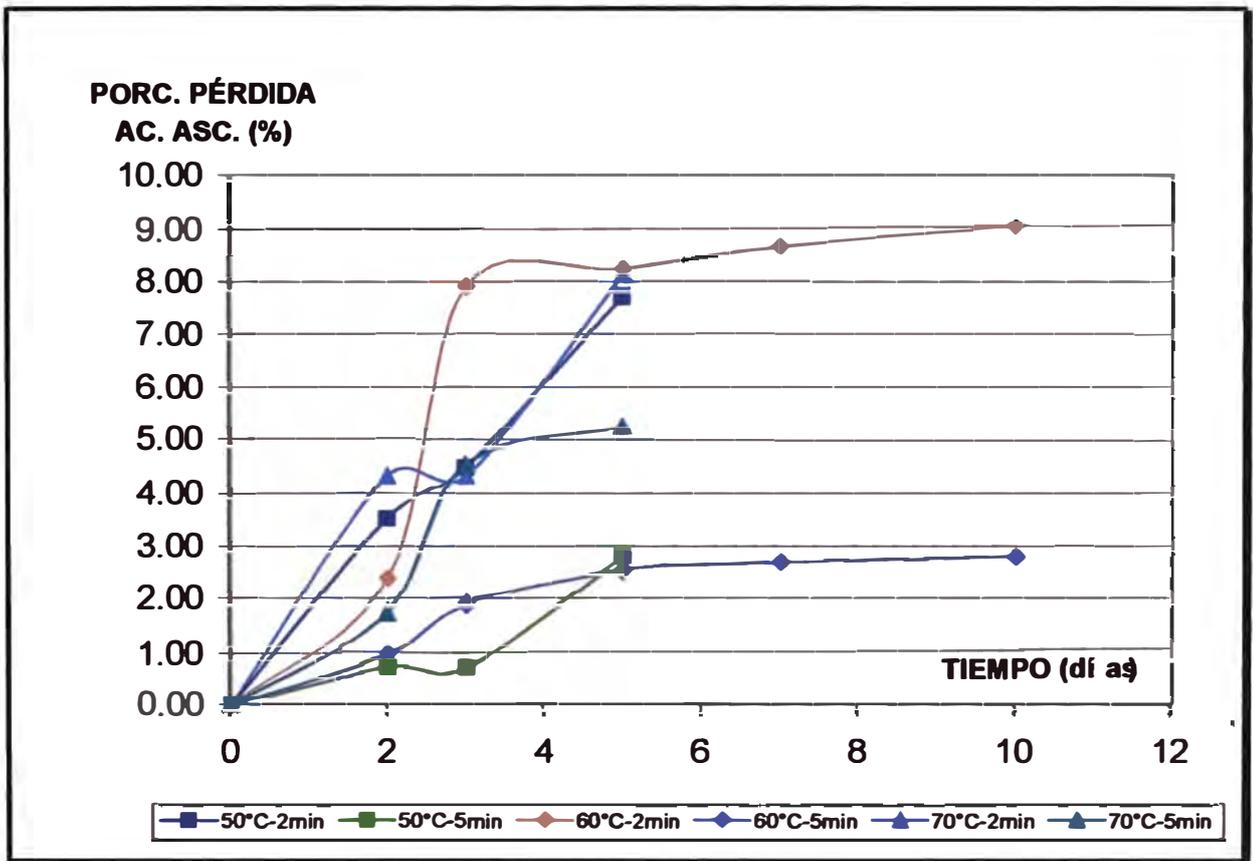
**Fig. N° 3-11. Concentración de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya con tratamiento (60°C, 5 min).**



**Fig. N° 3-12. Concentración de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya con tratamiento (70°C, 2 min).**



**Fig. N° 3-13. Concentración de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya con tratamiento (70°C, 5 min).**



**Fig. N° 3-14. Porcentaje de Pérdida de Ácido Ascórbico en Zumo de Papaya, almacenados a 18°C y pH=3.0-3.5**

### **3.2.6. ESTABILIDAD DEL PRODUCTO**

La vida útil es el tiempo de vida media "de estantería", tiempo durante el cual un alimento conserva su integridad nutritiva, sus características organolépticas y su aptitud microbiana para ser consumido

Para determinar el tiempo de vida útil de un producto perecible se emplean tres metodologías:

- **Análisis Químico**
- **Análisis Microbiológico**
- **Análisis Sensorial**

Debido a la complejidad en la composición química, las reacciones enzimáticas y crecimiento de bacterias en los alimentos; esta prueba para estimación de la vida útil no se encuentra completamente definida tomándose en cuenta los cambios producidos en algunos parámetros fisicoquímicos de fácil medición. La **evaluación sensorial** también es utilizada como parámetro de estimación de la vida útil.

Cuando un alimento se pasa de su tiempo de vida útil, no quiere decir que esté en malas condiciones para el consumo; lo que sí produce es un mayor riesgo de deterioro.

Para determinar el tiempo de vida útil del Néctar de Papaya, se realizaron ensayos químicos de medición del % de acidez titulable y ensayos microbiológicos. Las condiciones de almacenamiento se describen en 2.6.

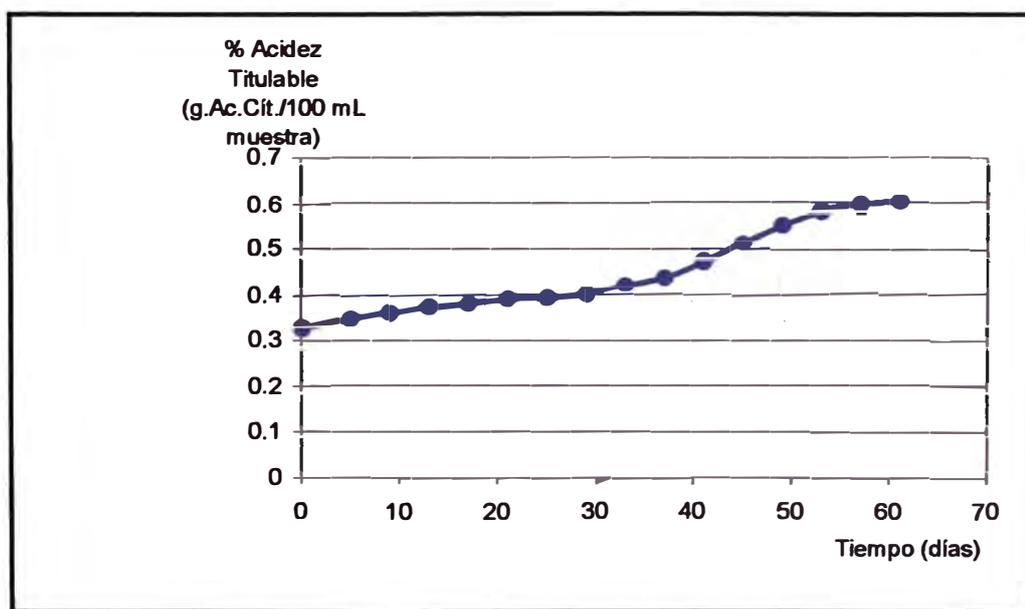
#### **a) Análisis Químico**

El % de acidez titulable en jugos o néctares debe estar comprendido entre 0,2–0,6 g. Ac. Cítrico/100 mL muestra (Coronado, 2001).

El incremento de la acidez nos indica la formación de ácido cítrico y a la vez el deterioro de algunas propiedades organolépticas.

**Cuadro N° 3-9. Variación del % de acidez con el tiempo.**

Tiempo (días)	% Acidez Titulable (g.Ac.Cít./100 mL muestra)
0	0,3305
5	0,3498
9	0,3615
13	0,3736
17	0,3812
21	0,3901
25	0,3924
29	0,3996
33	0,4225
37	0,4388
41	0,4728
45	0,5127
49	0,5537
53	0,5833
57	0,5956
61	0,6024

**Fig. N° 3-15. Variación del % de acidez titulable.**

Se observa que el tiempo de estabilidad del producto es de 2 meses. La tendencia del % de acidez titulable es creciente y cuando se llega a los 60 días se está en el límite máximo recomendado.

### **b) Análisis Microbiológico**

Al realizarse la evaluación microbiológica al Néctar de Papaya, con un tiempo de almacenamiento de 2 meses, el análisis mostró la presencia de microorganismos comprendidos en el límite permisible (Véase 3.3.6).

Al analizar ambos ensayos se concluye:

**Cuadro N° 3-10. Análisis del tiempo de vida útil del Néctar de Papaya.**

<b>Ensayos</b>	<b>Duración de Prueba (meses)</b>	<b>¿Cumple los límites?</b>	<b>Condición final</b>
Químico	2	No	Inaceptable
Microbiológico	2	Sí	Aceptable

### **c) Análisis Sensorial**

Se evaluó el Néctar de Papaya tras un tiempo de almacenamiento de 2 meses comparándose con una muestra recién preparada. Se tomaron en cuenta los más importantes parámetros sensoriales considerados en los néctares tales como color, olor, sabor y consistencia.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro N° 3-11. Análisis sensorial del Néctar de Papaya luego de 2 meses de almacenamiento.**

<b>¿Existen cambios en las siguientes propiedades?</b>			
<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistencia</b>
<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>No</b>

Tras los resultados obtenidos de estos análisis, se concluye que los tratamientos térmicos y por microondas cumplieron su finalidad:

- Inactivar las enzimas pectolíticas; ya que no hubieron cambios en el sabor y en la consistencia del producto (gelificación).
- Reducir la presencia de carga microbiana, cumpliendo con los límites establecidos. (Véase 3.3.6.) .
- Mantener invariable sus propiedades organolépticas.

De esta manera se asegura la calidad del producto y la integridad de sus propiedades nutricionales.

Por tanto, se estima que el tiempo de vida útil del Néctar de Papaya es de 2 meses.

### 3.3. CARACTERIZACIÓN

#### 3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Los análisis de pulpa de papaya común, se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 3-12. Composición Química de la Papaya Común (madura).**

Componentes	Valores
Humedad (%)	88,40
Sólidos Solubles (°Brix)	11,407
Sólidos Totales (%)	11,60
Sólidos Insolubles (%)	0,193
Vitamina C $\left( \frac{mg \text{ ácido ascórbico}}{100 \text{ g de pulpa}} \right)$	64,60
Acidez titulable $\left( \frac{g \text{ ac. cítrico anhidro}}{100 \text{ g de pulpa}} \right)$	0,065
Cenizas (%)	0,616
Pectina (%)	0,8506
Azúcares reductores $\left( \frac{g \text{ azúcar invertido}}{100 \text{ g de pulpa}} \right)$	2,004

### 3.3.2. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

El cuadro N° 3-13 muestra los resultados experimentales de 100 g de Néctar de Papaya recién elaborado.

**Cuadro N° 3-13. Composición Química del Néctar de Papaya.**

Componentes	Valores
Humedad (%)	86,458
Sólidos Solubles (°Brix)	13,953
Sólidos Totales (%)	13,542
Acidez titulable $\left( \frac{g \text{ ac. cítrico anhidro}}{100 \text{ g de muestra}} \right)$	0,3281
Vitamina C $\left( \frac{mg \text{ ácido ascórbico}}{100 \text{ g de muestra}} \right)$	14,111
pH	4,5
Azúcares reductores totales $\left( \frac{mg \text{ azúcar invertido}}{100 \text{ g de muestra}} \right)$	7,9

### 3.3.3. FORMULACIÓN DEL NÉCTAR DE PAPAAYA

El ajuste de la formulación del néctar es una de las actividades de mayor cuidado y consiste en realizar los cálculos para determinar la proporción de ingredientes que formarán parte de la composición de néctares "normalizados".

El procedimiento adecuado para preparar néctares busca obtener productos de alta calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica.

Teniendo en cuenta lo anterior, el néctar de papaya preparado posee un equilibrio azúcar-ácido muy agradable, además de un sabor característico de la fruta.

A esta relación azúcar/ácido se le denomina **índice de madurez (IM)** y tiene un valor numérico preciso. Este valor resulta de dividir la concentración de sólidos solubles o °Brix, que en su gran mayoría corresponden a la concentración de azúcares, entre el porcentaje en peso de ácido, expresado como ácido cítrico anhidro.

$$IM. = \frac{^{\circ} \text{Brix}}{\% \text{ acidez}}$$

En el caso del zumo de papaya (concentrado de la fruta), se ha definido un IM óptimo igual a 31 (Silva, 1998).

Existe un método para **ajustar el IM del zumo de papaya** al valor deseado. Consiste en aumentar los °Brix o la acidez de la pulpa que se tiene hasta valores que permitan alcanzar el nuevo IM. Aunque se pueden disminuir estos valores por dilución, no conviene por cuanto también se diluirían los demás componentes de la pulpa.

1. Medir los valores de °Brix y % acidez, mediante métodos refractométrico y titulación ácido-base respectivamente.
2. Calcular el IM y ajustar al valor de  $IM = 31$ .
3. Para el caso de zumo de papaya, por lo general se aumenta el °Brix.
4. Con este nuevo °Brix calculado, determinar la cantidad de azúcar a agregar.
5. Proceder con la formulación del néctar.

Véase Apéndice 7: Formulación del Néctar de Papaya.

### 3.3.4. EVALUACIÓN SENSORIAL

Los estudios preliminares tienen como objetivo establecer la formulación aceptable de ingredientes en la elaboración de Néctar de Papaya.

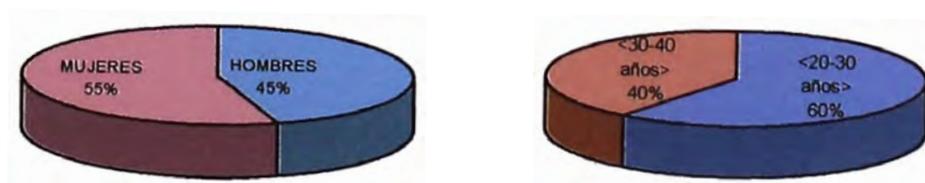
La Evaluación Sensorial es usada para medir, analizar e interpretar las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales del Néctar, y que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, y gusto.

Está constituida por dos procesos definidos según su función:

- a) Análisis Sensorial.
- b) Análisis Estadístico.

#### a) Análisis Sensorial

El *Análisis Sensorial* fue realizado por un panel de degustación conformado por 30 personas caracterizadas de la siguiente manera:



**Fig. N° 3-16. Caracterización del panel de degustación.**

Este análisis puede ser definido como el método experimental mediante el cual los panelistas perciben y califican, caracterizando y/o mensurando, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas.

Las características evaluadas fueron: sabor, color, textura, dulzor y acidez.

Esta evaluación fue realizada bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis, donde los Análisis Descriptivos empleados fueron:

### 1) Categorización Discriminativa

En este análisis solamente se propone alternativa afirmativa o negativa.

Rpta.

SI	NO
----	----

### 2) Categorización Cuantitativa Relativa

En este tipo de análisis se presenta al jurado una escala dimensionada relativa. Los panelistas proceden a percibir y asignar una puntuación acorde a la intensidad del estímulo (longitud medida hasta el punto marcado X).

Calificación:

ESCALA DE INTENSIDAD DE DULZOR	
Mínimo	Máximo
-----X-----	

### b) Análisis Estadístico

El *Análisis Estadístico* está dado por la formulación de supuestos teóricos (hipótesis), con los que se podrá hacer inferencias o conclusiones sobre una población de personas, y que serán comprobados a partir de los

resultados del tratamiento estadístico de los datos obtenidos del análisis sensorial de las muestras representativas.

El tratamiento estadístico aplicado se da en base a un adecuado diseño experimental que asegura la confiabilidad de los datos y sus resultados, dándosele con ello la objetividad deseada.

### **b.1) Tratamiento Estadístico**

Se partió de la siguiente premisa:

¿Qué características sensoriales debe poseer el Néctar de Papaya de mayor aceptación?

La respuesta se buscó mediante un estudio de consumidores que oriente sobre los gustos de una población.

Asumiendo que se conoce el potencial consumidor, se preparan néctares con diferentes niveles de dulzor y concentración de zumo, tal como muestra el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 3-14. Muestras con sus respectivos niveles de Dulzor y Concentración de Zumo de Papaya.**

Niveles de Concentración de zumo (% en peso)	Niveles de Dulzor (° Brix)		
	12,5	13,5	14,5
25	A	B	C
30	D	E	F
35	G	H	I

**b.1.1) PRUEBA “F” PARA CATEGORIZACIÓN CUANTITATIVA  
RELATIVA**

**1) ESTÍMULO: TEXTURA**

I. Se construye el cuadro de diseño experimental (DBCA)

**Cuadro Nº 3-15. DBCA – Estimulo : Textura**

JUEZ	TRATAMIENTOS (Muestras)									Σ Jueces
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	2,6	3,2	4,4	3,7	7,6	5,3	4,6	5,0	5,4	41,7
2	3,3	4,1	6,0	3,1	6,3	5,0	5,6	5,0	4,5	42,8
3	4,5	4,8	6,1	5,1	2,4	5,6	6,6	6,3	5,8	47,0
4	3,4	3,7	5,7	3,9	4,3	3,8	4,3	4,9	4,8	38,7
5	2,9	2,8	3,4	3,8	5,9	3,7	5,4	2,5	5,9	36,0
6	4,2	4,9	4,4	2,4	6,1	5,3	5,0	5,0	5,3	42,4
7	4,5	2,8	3,1	1,7	3,2	4,4	5,1	4,5	3,4	32,6
8	1,9	4,2	3,3	5,9	3,2	5,6	6,4	5,0	4,5	39,7
9	2,7	4,1	3,9	2,8	4,3	3,1	8,8	5,2	5,7	40,4
10	4,5	4,5	7,1	4,3	6,0	5,1	3,6	5,6	4,3	44,8
11	2,7	5,7	4,8	6,5	7,1	5,6	3,7	5,0	4,7	45,7
12	3,9	4,4	5,0	4,2	4,6	5,2	4,9	5,0	4,9	41,9
13	3,8	20	5,0	5,3	4,9	4,7	5,5	3,6	6,1	40,7
14	3,8	5,4	3,4	2,5	4,7	6,4	2,7	5,0	7,3	41,1
15	3,0	2,9	5,0	6,9	5,2	6,2	6,3	3,1	5,0	43,5
16	3,7	5,5	5,7	5,8	2,4	2,9	3,8	5,3	5,4	40,4
17	3,2	5,8	8,0	5,0	4,5	4,6	4,2	5,3	5,7	46,1
18	3,6	5,5	4,2	5,3	4,7	4,1	7,5	7,0	4,8	46,5
19	5,8	6,6	5,4	4,9	4,9	5,8	5,3	5,2	5,3	49,1
20	2,9	3,9	5,5	3,5	5,9	4,6	6,2	4,9	5,2	42,4
21	4,1	4,6	5,1	6,1	3,5	3,0	5,6	5,2	6,1	43,1
22	3,4	6,4	5,4	4,5	3,7	4,8	5,0	8,6	5,1	46,7
23	1,9	5,4	7,2	3,8	4,8	3,9	5,6	5,1	7,1	44,6
24	2,3	4,9	5,4	4,8	2,8	5,6	2,5	3,1	5,2	36,2
25	4,5	4,1	7,0	5,5	4,9	4,6	4,9	4,7	5,7	45,8
26	4,5	5,9	5,2	4,5	4,2	3,3	5,0	4,7	5,0	42,1
27	1,8	3,3	4,5	3,6	3,6	4,6	5,1	4,7	4,3	35,2
28	5,0	4,6	5,1	6,8	4,8	2,8	5,8	7,1	5,0	46,9
29	4,7	4,6	5,0	6,2	4,7	5,6	3,9	5,3	4,8	44,5
30	1,2	3,4	4,3	7,0	4,6	7,2	3,5	6,1	3,2	40,3
Σ Trat	103,5	133,3	152,8	138,8	139,1	141,7	151,7	152,2	155,1	1268,0

**II. Planteamiento de Hipótesis:**

**Hp : No hay diferencia entre Tratamientos (muestras)**

**Ha : Al menos una muestra es diferente a las demás**

**Hp : No hay diferencias entre Bloques (Jueces)**

**Ha : Al menos un juez emitió una opinión diferente**

**III. Nivel de significación: 0,05 (5%)**

**IV. Prueba de Significancia : “F” de Snedecor**

**V. Suposiciones:**

**Los datos siguen una distribución normal**

**Los datos son extraídos de un muestreo al azar**

**VI. Criterios de Decisión:**

**Se acepta la Hp si el  $F_{cal} \leq F_{tab}$**

**Se rechaza la Hp si el  $F_{cal} > F_{tab}$**

**Siendo para Tratamientos el valor de  $F_{tab(0.95, 8, 232)} = 1,94$**

**Siendo para Bloques (Jueces) el valor de  $F_{tab(0.95, 29, 232)} = 1,46$**

Los  $F_{tab}$  (tabulares) se encuentran con el nivel de significación y los respectivos grados de libertad de los tratamientos o bloques y el del error experimental.

**VII. Desarrollo de la prueba estadística:**

- **Se construye el Cuadro de Análisis de Varianza (ANVA) con 9 tratamientos; 30 Bloques (Jueces); y con  $\Sigma Y_i^2 = 6388,62$**

**Cuadro N° 3-16. ANVA - Estímulo: Textura.**

Fuentes de Variación	SC	GL	CM	FC	F <sub>tab</sub>
Entre muestras	68,47	29	2,36	1,73	1,94
Entre Jueces	48,75	8	6,09	4,45	1,46
Error Experim.	316,97	232	1,37		
Total	434,19	269			

Siendo las Sumas de Cuadrados (SC) obtenidas de:

$$S.C. = \frac{\sum((\sum y_i)^2)}{b} - \frac{(\sum(\sum y_i))^2}{t.b}$$

donde:

t = número de tratamientos

b = número de bloques

$$S.C.Tr. = \frac{(103,5)^2 + (133,3)^2 + \dots + (155,1)^2}{30} - \frac{(103,5 + 133,3 + \dots + 155,1)^2}{(30).(9)}$$

$$SCTr = 68,47$$

$$GLTr = t-1 = 30-1 = 29$$

$$CMT_r = SCT_r/GLTr = 68,47/29 = 2,36$$

$$S.C.bloques = \frac{\sum((\sum y_i)^2)}{t} - \frac{(\sum(\sum y_i))^2}{t.b}$$

$$S.C.bloques = \frac{(41,7)^2 + (42,8)^2 + \dots + (40,3)^2}{9} - \frac{(41,7 + 42,8 + \dots + 40,3)^2}{(30).(9)}$$

$$SCbloques = 48,75$$

$$GLbloques = b-1 = 9-1 = 8$$

$$CMbloques = SCbloques/GLbloques = 48,75/8 = 6,09$$

$$S.C.total = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{t.b}$$

$$S.C.total = ((2,6)^2 + (3,3)^2 + \dots + (4,8)^2 + (3,2)^2) - \frac{(2,6 + 3,3 + \dots + 4,8 + 3,2)^2}{(30).(9)}$$

$$SCtotal = 434,19$$

$$SCError = SCtotal - SCTr - SCbloques = 316,97$$

$$GLtotal = tb - 1 = 30*9 - 1 = 269$$

Siendo los F calculados:

$$Fcal \text{ de tratamientos} = \frac{CMTr}{CMError}$$

$$Fcal \text{ de bloques} = \frac{CMbloques}{CMError}$$

VIII. Del cuadro N° 3-16 se concluye que respecto a la TEXTURA existen evidencias estadísticas para saber que no hay diferencias significativas entre las muestras de Néctar de Papaya, pero hubo al menos un panelista que emitió una opinión diferente a los demás, a un nivel de significación del 5%.

## 2) ESTÍMULO: *DULZOR*

Seguir los mismos pasos del tratamiento estadístico anterior:

**Cuadro N° 3-17. DBCA - Estímulo: Dulzor.**

JUEZ	TRATAMIENTOS (Muestras)									Σ Juces
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	3,7	6,2	6,4	2,4	5,0	3,4	3,7	5,6	5,7	42,0
2	5,0	6,4	5,3	4,0	5,0	6,6	4,7	5,7	5,0	47,6
3	7,5	6,5	5,5	1,4	5,3	2,2	3,2	6,0	5,0	42,5
4	2,6	5,9	6,4	3,5	5,2	5,1	1,8	4,3	5,0	39,6
5	5,0	5,8	5,9	6,0	5,0	5,3	4,1	3,5	4,6	45,1
6	2,9	7,0	7,3	2,1	1,6	3,8	2,2	5,0	5,0	36,7
7	3,0	4,1	6,1	5,2	4,7	6,3	4,3	4,5	5,0	43,0
8	5,8	3,8	7,2	2,8	5,0	7,2	5,2	4,2	7,3	48,3
9	3,7	7,6	5,4	5,0	5,0	5,3	4,7	5,6	5,5	47,7
10	5,6	6,0	5,8	6,2	5,0	2,7	4,7	4,7	5,8	46,4
11	5,0	6,4	5,7	3,9	6,8	5,5	5,4	3,5	4,4	46,4
12	2,8	3,5	5,0	5,3	5,2	5,0	3,1	5,7	5,3	40,8
13	5,5	5,4	5,6	4,9	5,0	4,1	6,3	6,3	5,4	48,3
14	4,2	6,1	6,2	3,5	5,4	4,4	0,9	5,4	5,0	40,9
15	0,4	5,0	7,7	5,0	5,0	5,2	2,6	5,0	4,7	40,4
16	5,0	5,0	7,5	2,6	5,0	4,5	5,0	3,9	2,7	41,1
17	2,6	5,5	8,3	3,7	5,0	4,7	2,1	5,0	7,2	44,0
18	5,3	5,0	5,0	4,5	5,0	5,0	6,3	4,8	4,8	45,6
19	5,4	5,3	5,2	2,8	4,4	5,0	5,1	4,5	5,8	43,3
20	6,6	5,5	5,8	5,5	4,3	4,4	3,0	2,8	4,0	41,8
21	4,1	5,8	5,3	5,0	5,3	3,1	5,0	5,0	5,8	44,4
22	5,0	4,6	6,1	4,1	4,2	5,0	5,0	5,1	5,6	44,6
23	6,8	5,8	5,1	4,3	2,8	5,2	4,7	5,0	5,3	44,8
24	4,8	6,1	5,4	2,5	2,9	5,4	5,4	4,7	4,4	41,5
25	5,1	4,0	6,3	2,3	3,8	5,0	3,2	3,6	6,2	39,4
26	4,3	6,2	5,1	4,7	3,7	5,0	4,7	4,5	5,4	43,5
27	5,0	5,5	5,9	5,0	4,5	4,7	2,6	5,0	4,6	42,7
28	4,3	6,9	6,2	3,9	3,2	5,3	3,9	4,3	5,0	42,8
29	5,0	4,8	5,0	4,9	5,8	5,0	5,4	5,3	2,8	43,9
30	4,2	4,7	4,7	4,7	4,2	5,6	4,1	5,4	4,7	42,0
Σ Trat	135,7	165,8	177,7	121,1	138,0	144,6	121,6	143,5	152,3	1300,2

**Cuadro N° 3-18. ANVA - Estímulo: Dulzor.**

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<sub>tab</sub></b>
Entre muestras	93,82	29	3,24	2,59	1,94
Entre Jueces	25,53	8	3,19	2,55	1.46
Error Experim.	289,50	232	1,25		
<b>Total</b>	<b>408,85</b>	<b>269</b>			

Del cuadro N° 3-18 se concluye que respecto a la DULZOR existen evidencias estadísticas para saber que por lo menos una de las muestras de Néctar de Papaya presenta diferencias significativas, y hubo al menos un panelista que emitió una opinión diferente a los demás, a un nivel de significación del 5%.

## 3) ESTÍMULO: ACIDEZ

Cuadro N° 3-19. DBCA - Estímulo: Acidez.

JUEZ	TRATAMIENTOS (Muestras)									Σ Juces
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	6,6	6,1	4,6	8,2	5,7	5,7	6,2	4,4	5,8	53,0
2	7,9	4,3	5,6	5,7	5,5	5,3	5,4	4,8	7,5	51,9
3	5,6	6,2	6,0	4,1	6,8	1,4	5,0	6,4	5,3	46,6
4	6,4	4,1	6,1	7,2	5,3	6,0	7,4	4,2	6,5	52,9
5	5,0	6,1	6,0	5,3	2,5	7,4	7,5	6,5	7,1	53,3
6	6,9	5,7	3,1	5,0	3,9	5,6	7,7	5,2	4,6	47,4
7	8,5	4,5	2,8	5,0	5,2	5,3	6,5	6,1	6,4	50,1
8	5,8	5,2	2,9	7,6	4,3	2,9	6,1	7,1	5,3	46,9
9	4,4	5,1	3,0	5,9	5,1	5,0	4,5	2,8	6,0	41,6
10	6,1	7,8	4,1	4,0	3,4	5,5	7,1	5,5	4,1	47,4
11	4,3	4,2	3,1	4,6	5,7	5,5	6,2	6,0	3,0	42,4
12	5,3	5,3	4,6	5,6	6,1	5,0	8,4	6,0	6,6	52,8
13	5,0	6,1	4,1	6,2	5,0	5,1	6,9	5,3	3,5	47,1
14	7,3	4,2	4,4	6,2	6,7	5,1	6,1	5,3	4,8	49,9
15	5,4	5,0	3,1	7,6	5,0	5,1	7,4	4,7	6,2	49,3
16	7,5	5,0	0,3	6,8	5,1	3,7	6,7	7,5	7,3	49,6
17	3,2	5,5	6,8	6,0	5,0	4,3	3,9	8,0	7,6	50,1
18	6,2	5,0	5,1	3,3	5,3	3,3	5,5	5,9	5,5	45,0
19	8,3	2,8	2,7	7,0	5,1	5,5	4,6	6,4	4,6	46,8
20	6,5	1,6	5,1	5,5	5,1	3,0	4,7	4,7	4,3	40,3
21	6,0	4,4	2,5	3,5	5,9	1,0	8,4	6,7	4,0	42,2
22	6,5	5,4	6,0	4,0	8,3	5,0	6,9	6,4	5,3	53,6
23	4,7	5,6	6,3	4,0	6,1	4,4	6,8	5,9	4,1	47,8
24	5,9	6,0	5,9	7,4	2,9	2,8	5,8	6,2	4,9	47,6
25	3,2	5,0	5,3	6,1	5,8	4,6	7,1	4,8	6,6	48,4
26	1,1	0,5	7,4	5,8	5,8	5,4	6,5	6,2	5,4	43,9
27	6,9	5,0	4,3	5,0	4,3	5,6	6,0	5,5	5,5	48,0
28	5,0	5,5	4,2	5,0	3,3	5,3	6,6	5,9	3,7	44,4
29	5,3	5,0	3,1	6,9	6,1	5,0	5,6	5,3	4,9	47,1
30	4,7	4,2	5,6	5,4	5,7	5,0	6,1	5,5	4,7	46,7
Σ Trat	170,8	145,8	133,6	168,8	155,5	139,0	189,1	170,4	160,4	1433,4

**Cuadro N° 3-20. ANVA - Estímulo: Acidez.**

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<sub>tab</sub></b>
Entre muestras	83,53	29	2,88	1,61	1,94
Entre Jueces	41,77	8	5,22	2,92	1,46
Error Experim.	414,37	232	1,79		
<b>Total</b>	<b>539,67</b>	<b>269</b>			

Del cuadro N° 3-20 se concluye que respecto a la ACIDEZ existen evidencias estadísticas para saber que no hay diferencias significativas entre las muestras de Néctar de Papaya, pero hubo al menos un panelista que emitió una opinión diferente a los demás, a un nivel de significación del 5%.

### **3.3.5. ELECCIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN**

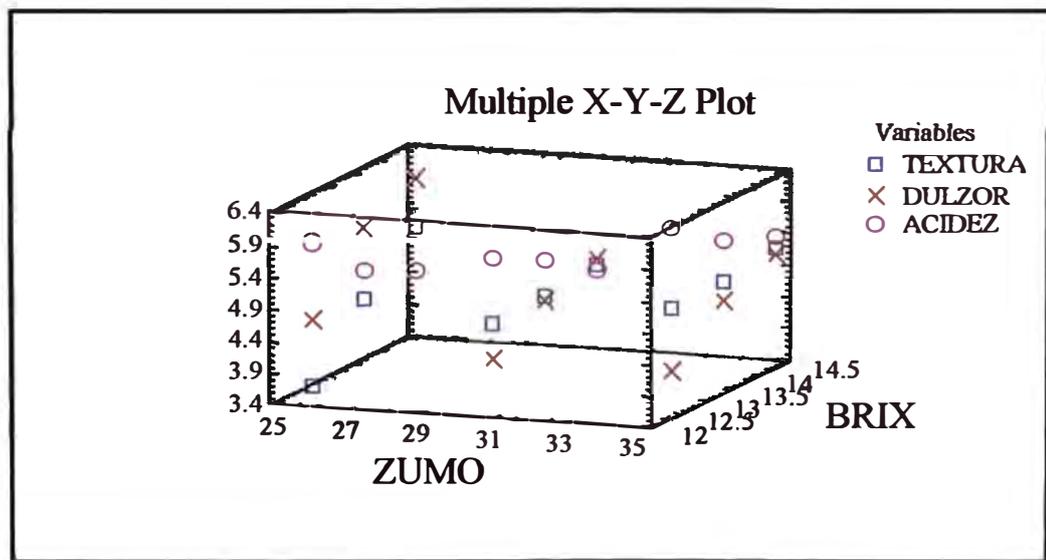
En base a las preferencias de 30 panelistas durante las pruebas de degustación, realizada en seis etapas, se define el flujo de elaboración definitivo; es decir, el porcentaje en peso de zumo y los °Brix (Véase Apéndice 7).

**Cuadro N° 3-21. Votaciones de los panelistas.**

<b>Muestra</b> <b>Prueba</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>
1	3	3	24						
2				4	5	21			
3							5	9	16
4	15			11			4		
5		12			8			10	
6			14			9			7
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>38</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>23</b>

La mejor muestra corresponde a 25% de zumo y 14,5 °Brix (muestra C).

De acuerdo a las longitudes en la escala dimensionada de la Categorización Cuantitativa Relativa se grafica:

**Fig. N° 3-17. Estímulo vs. Zumo y °Brix.**

La Formulación Óptima de Néctar de Papaya presenta el siguiente resultado:

- Zumo de Papaya en una proporción del 25% en peso.
- El grado de dulzor aceptable de 14,5 °Brix.
- La acidez recomendada por el panel de evaluación con un pH de 4,5.
- El porcentaje de C.M.C. de 10000 cp es de 0,15% para asegurar la estabilidad del néctar.
- Sorbato de potasio en una proporción de 0,05%.

### 3.3.6. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA

El análisis microbiológico corresponde al momento de elaboración del Néctar de Papaya y en un lapso de dos meses de almacenamiento puesto a cuarentena.

La evaluación microbiológica fue realizada mediante dos técnicas:

- Cámara húmeda de Newbauer.
- Medio de cultivo.

**Cuadro N° 3-22. Evaluación Microbiológica. Tiempo almacenamiento =1 día.**

Microorganismo	Límite (UFC/mL)		NTP (UFC/mL)
	Cámara húmeda	Medio de cultivo	Límite
Moho	5	2	25
Levadura	24	0	25
Mesofílicos Aerobios	75	0	100
Coliformes totales	0	0	0

**Cuadro N° 3-23. Evaluación Microbiológica. Tiempo almacenam. = 2 meses**

Microorganismo	Límite (UFC/mL)		NTP (UFC/mL)
	Cámara húmeda	Medio de cultivo	Límite
Moho	18	2	25
Levadura	22	0	25
Mesofilicos Aerobios	78	0	100
Coliformes totales	0	0	0

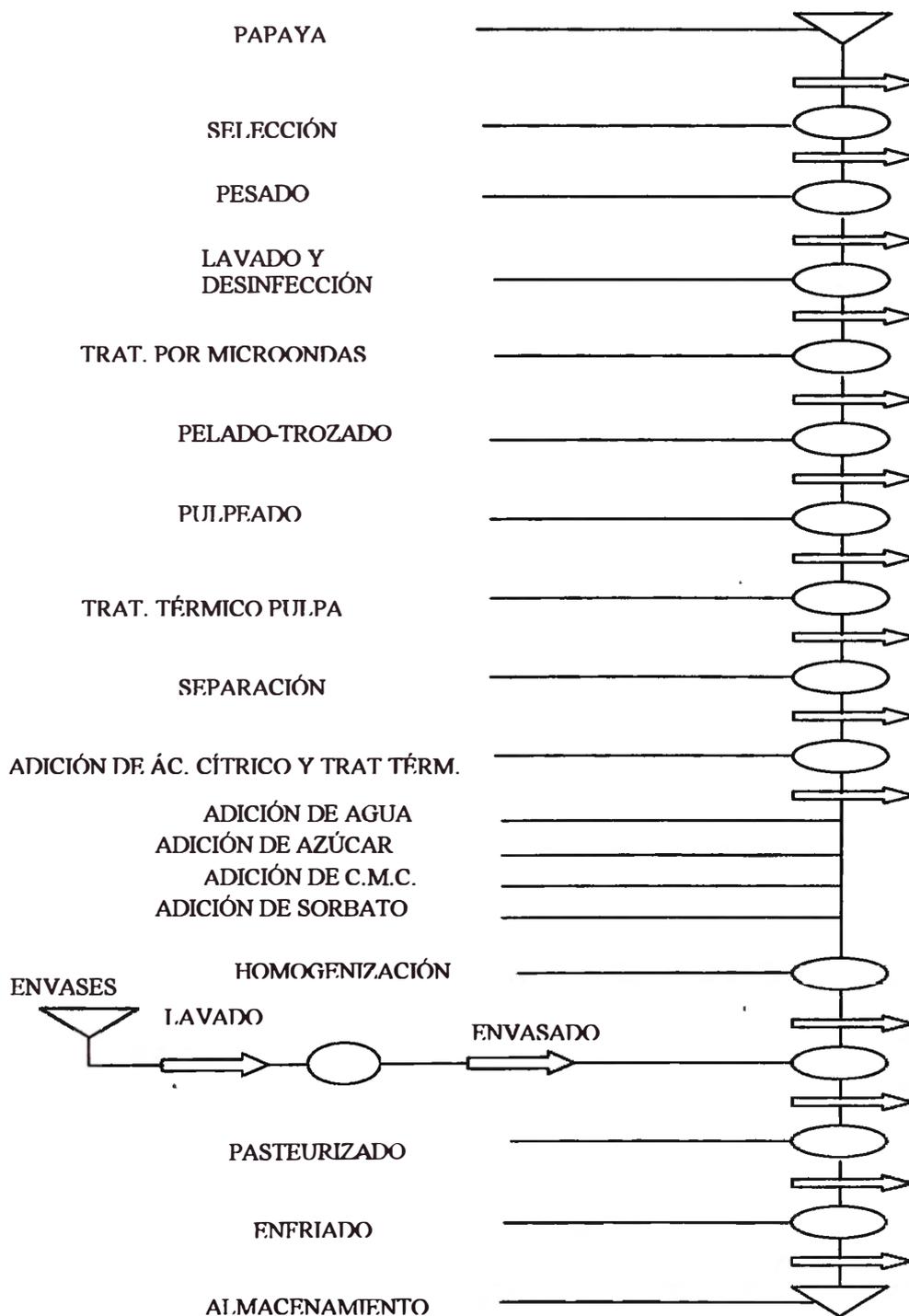
Nota: Análisis realizados en la Universidad Peruana Unión (Julio, 2004).

Los límites fueron dispuestos según el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas del Ministerio de Salud del Perú aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA (1998).

El análisis microbiológico del Néctar de Papaya muestra la presencia de estos microorganismos comprendidos en el límite permisible. Por tanto, son mínimas las probabilidades que pueda fermentar el producto en el corto tiempo y que el néctar ponga en riesgo la salud humana.

## CAPÍTULO IV : PROCESAMIENTO Y COSTOS A NIVEL PILOTO

### 4.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN



**Fig. N° 4-1. Diagrama de Flujo de Operación.**



PROYECTO:

DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE NECTAR DE PAPAYA

PLANO:

DIAGRAMA DE PROCESOS

ELABORADO POR:

PACAHUALA Z. & CARRERA E.

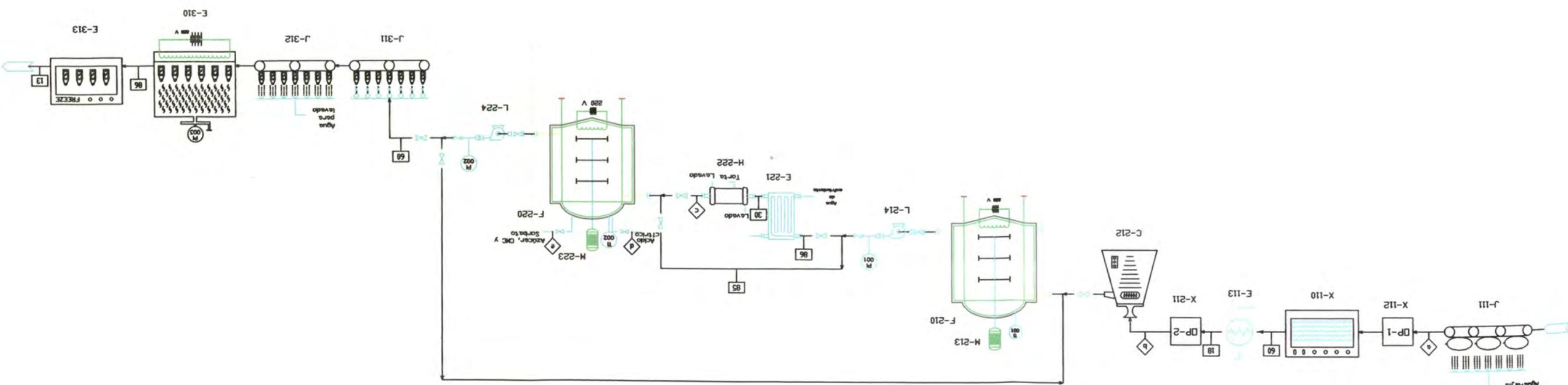
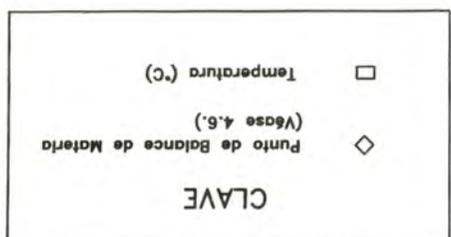
ESCALA: S/E

ESCALA PLOTEO:

1/1

FECHA:

MAYO 2005



## **4.2. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y OPERACIONES**

En el Diagrama de Procesos se cuenta con los siguientes equipos y operaciones:

- X-110 : Equipo para tratamiento por microondas.
- J-111 : Faja transportadora con cepillos para limpieza.
- X-112 : Operación de cortado manual en mitades.
- E-113 : Equipo de refrigeración.
- F-210 : Recipiente para tratamiento térmico de pulpa y zumo.
- X-211 : Operación de pelado y trozado manual.
- C-212 : Despulpadora de frutas.
- M-213 : Agitador 1.
- L-214 : Bomba 1.
- F-220 : Recipiente para acidificación, estandarización y homogenización.
- E-221 : Intercambiador de calor.
- H-222 : Filtro prensa de placa y marco.
- M-223 : Agitador 2.
- L-224 : Bomba 2.
- E-310 : Autoclave.
- J-311 : Faja transportadora con sistema de llenado y envasado.
- J-312 : Faja transportadora.
- E-313 : Equipo de refrigeración.

## **4.3. BASES DE DISEÑO**

La planta piloto para la elaboración de Néctar de Papaya es del tipo discontinuo o por lotes tomándose una base de 100 kg por lote de

producción para efectos de diseño a nivel piloto. Cada lote de producción será elaborado en un tiempo aproximado de 4 horas (Véase 4.5.).

Ha sido necesario asumir algunas condiciones y parámetros en algunos equipos de proceso.

Este diseño propuesto no necesariamente se ajusta a aquellos resultados obtenidos a escala laboratorio.

Base de Cálculo: 100 kg de papaya por lote.

Tiempo de operación: 4 horas.

#### **4.4. DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS**

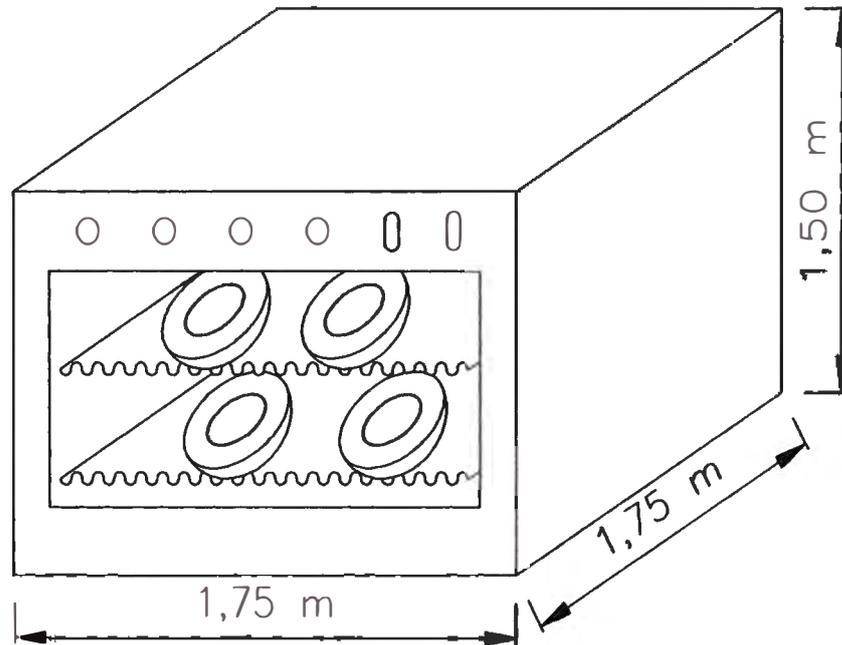
##### **A) Equipo para tratamiento por microondas**

**Denominación : X-110**

###### **a) Descripción**

Este equipo para tratamiento por microondas cuenta con dos niveles o parrillas para colocar las papayas en mitades.

Cuenta con magnetrones que emiten ondas microondas en diferentes direcciones para facilitar un calentamiento homogéneo. El magnetrón es una lámpara de alta frecuencia (aproximadamente 2450 MHz) que tiene la misión de transformar la energía eléctrica en microondas. Este equipo tiene una energía irradiada de 10 kW.



**Fig. N° 4-2. Equipo para tratamiento por microondas.**

**b) Condiciones de diseño**

Material = Acero inoxidable en la parte interna y poliestireno en la carcasa.

Longitud del horno = 1,75 m

Ancho del horno = 1,75 m

Altura del horno = 1,50 m

$\nu = 2450 \text{ MHz}$

Potencia = 10 kW

Voltaje = 220/240 V

**c) Misceláneos**

Debe contar con un indicador digital de temperatura y un timer (tipo cronómetro), ambos en una pantalla LCD.

d) Nota

No tardará el mismo tiempo en calentarse un lote de frutos que está a temperatura ambiente que otro que está guardado en refrigeración por lo que se tiene que adaptar la potencia y el tiempo de tratamiento al tipo de producto a tratar. Por tanto, se recomienda papayos a temperatura ambiente.

**B) Faja transportadora**

**Denominación : J-111**

a) Descripción

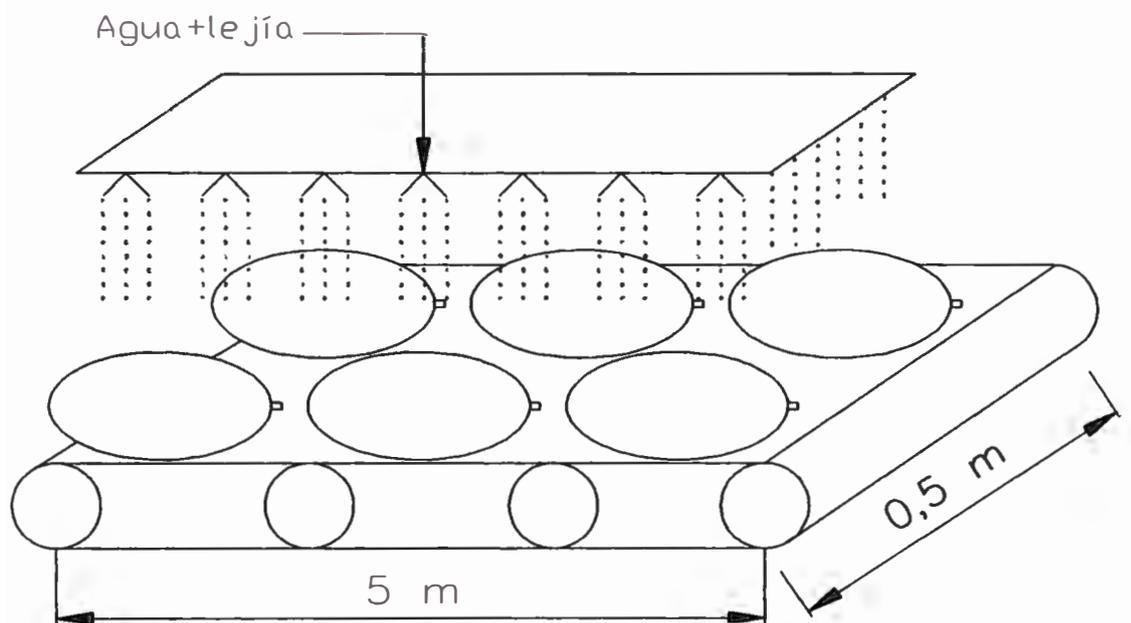
Este equipo es una faja de transporte de banda que cuenta con cepillos dispuestos verticalmente los que con movimientos giratorios aseguran una buena limpieza del papayo. Consiste en una banda continua, flexible, que pasa sobre rodillos y es impulsada a través de rodillos de potencia. Además en la parte superior se coloca un rociador de pequeñas gotas de agua con lejía.

b) Condiciones de Diseño

Esta hecha de un material polimérico (polietileno) que evite la proliferación de microorganismo patógenos.

Longitud x Ancho de la Faja = 5 m x 0,5 m

Consumo de potencia = 0,25 kW



**Fig. N° 4-3. Faja transportadora.**

Denominación: J-311

a) Descripción

Esta faja es similar a la anterior con la diferencia que cuenta con un sistema especial y automatizado que permite el llenado, enchapado y etiquetado del néctar.

b) Condiciones de Diseño

Material de la faja = Polietileno

Material del sistema de envasado = Acero inoxidable

Longitud x Ancho de la Faja = 2 m x 0,2 m

Consumo de potencia = 0,25 kW

**Denominación: J-312**

**a) Descripción**

Esta faja es similar a las anteriores con la diferencia que en la parte superior se coloca un rociador de pequeñas gotas de agua para la limpieza de las botellas tras el envasado de los mismos.

**b) Condiciones de Diseño:**

Material de la faja = Polietileno

Material del rociador = Acero inoxidable

Longitud x Ancho de la Faja = 2 m x 0,2 m

Consumo de potencia = 0,25 kW

**C) Equipo de refrigeración**

**Denominación: E-113 y E-313**

**a) Descripción**

Este equipo de refrigeración se utiliza tanto para el enfriamiento del papayo como las botellas de néctar luego de sus respectivos tratamientos térmicos.

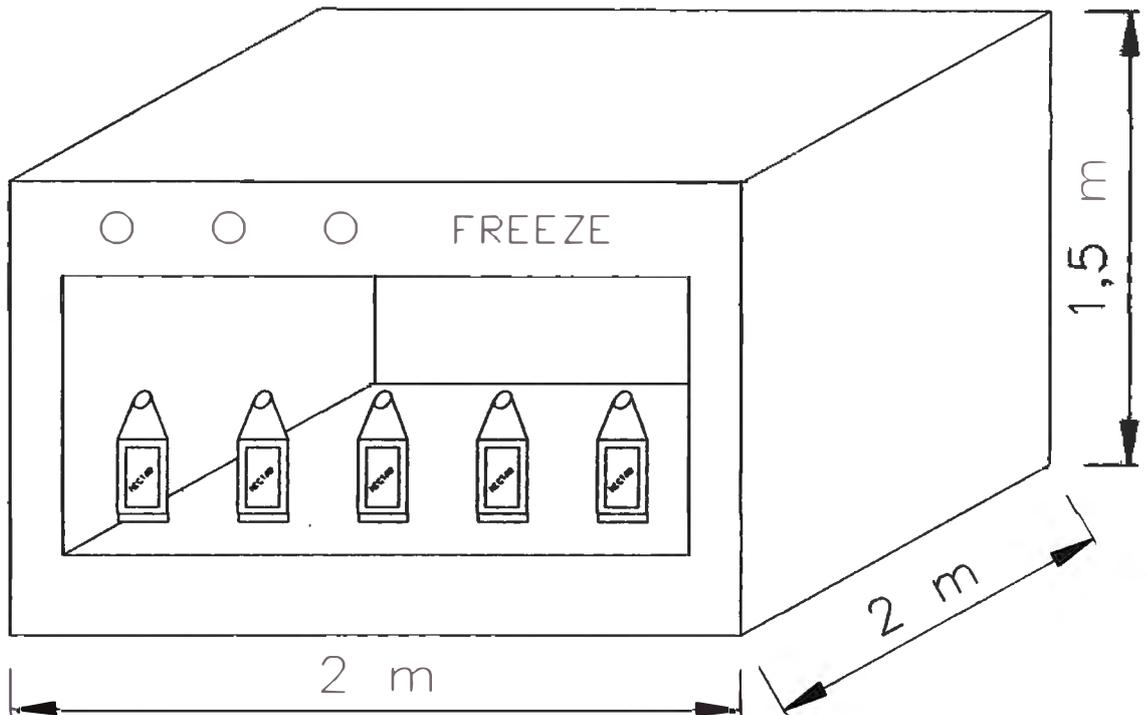
**b) Condiciones de Diseño**

Cantidad = 2 unidades

Material = Acero inoxidable en la parte interna y poliestireno en la carcasa.

Longitud x Ancho x Altura = 2 m x 2 m x 1,5 m

Potencia = 4 kW



**Fig. N° 4-4. Equipo de refrigeración.**

c) Misceláneos

Es necesario un indicador de temperatura.

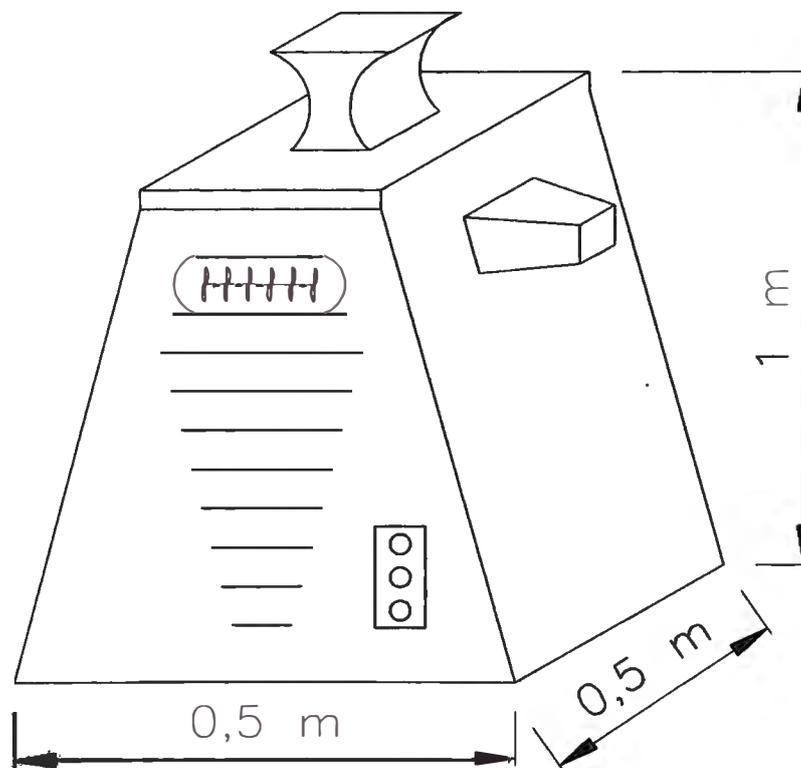
Cuenta con un ventilador que reparte el frío parejo en el interior así como un sistema anticorrosión.

d) Notas

Se debe asegurar un enfriamiento homogéneo en el menor tiempo posible.

**D) Despulpadora****Denominación: C-212****a) Descripción**

Este equipo es versátil para las siguientes aplicaciones: despulpadora, trozadora y licuadora.

**Fig. N° 4-5. Despulpadora.****b) Condiciones de Diseño**

Capacidad = 100 kg/h

Material = Acero inoxidable 304

Dimensiones = 0,5 m x 0,5 m x 1 m

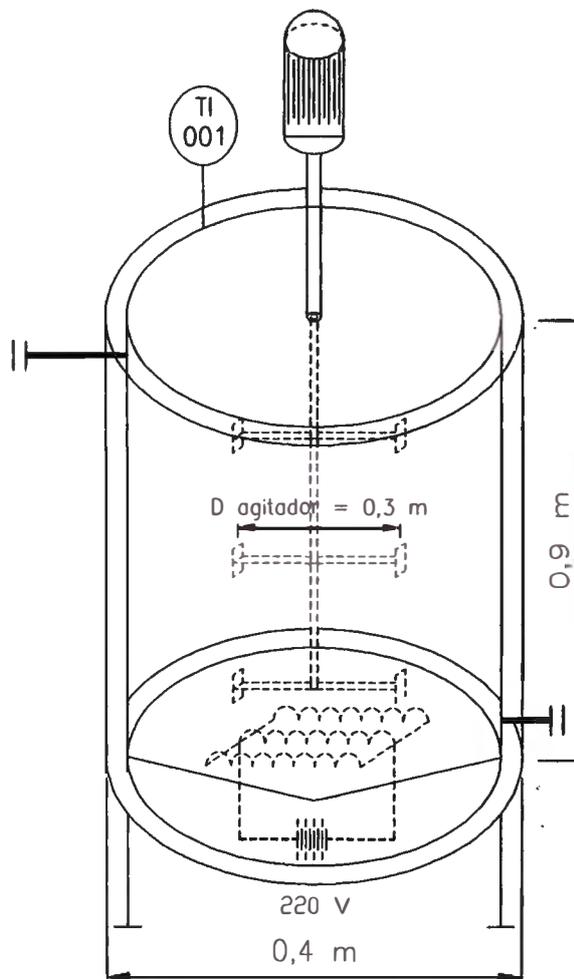
Consumo de potencia del motor = 0,5 kW

Voltaje = 220/240 V

c) Misceláneos

Posee regulador de revoluciones por minuto.

**D) Recipiente de proceso**



**Fig. N° 4-6. Recipiente de proceso.**

**Denominación: F-210 & F-220****a) Descripción**

Estos recipientes para tratamiento térmico tanto de pulpa y zumo como para la acidificación y estandarización del néctar, cuenta con un sistema eléctrico de calentamiento, esta cubierto con aislante térmico y además dispone de un agitador y su respectivo motor.

**b) Condiciones de Diseño**

Los recipientes están especificados de la siguiente manera:

	<b>F-210</b>	<b>F-220</b>
<b>Material</b>	Acero inoxidable 304	Acero inoxidable 304
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	0,1	0,2
<b>Diámetro x Altura (m)</b>	0,4 x 0,9	0,5 x 1,0

Los agitadores son del tipo turbina con impulsor de flujo axial y tienen las siguientes especificaciones:

	<b>F-210</b>	<b>F-220</b>
<b>Material</b>	Acero inoxidable	Acero inoxidable
<b>Diámetro (m)</b>	0,3	0,4
<b>Potencia motor (kW)</b>	2,2	2,2

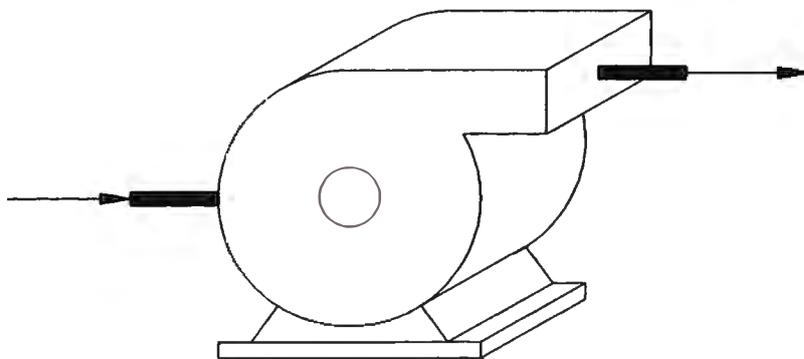
Además el sistema de calentamiento de alimentación eléctrica (trifásico) para ambos tanques de proceso trabaja a un voltaje de 220 VAC y 60 Hz.

	<b>F-210</b>	<b>F-220</b>
Material	Acero inoxidable	Acero inoxidable
Potencia nominal (kW)	40	20

c) Misceláneos

Es necesario un indicador de temperatura (termocupla) con una escala de lectura comprendida entre 0-100°C.

**F) Bomba de proceso**



**Fig. N° 4-7. Bomba de proceso.**

**Denominación: L-214 & L-224**

a) Descripción

Se encargan de poner en movimiento la pulpa, zumo y néctar de papaya.

Para el caso de la pulpa, de consistencia viscosa, tiene que ser bombeada a una presión suficiente para vencer la resistencia ofrecida por el sistema de filtración.

## **b) Condiciones de Diseño**

### **b.1. Bomba L-214**

**Fluido:** Pulpa y zumo de papaya

**Tipo:** Bomba volumétrica de rotor helicoidal

**Material:** Acero inoxidable AISI 316L

**Capacidad:** 10 gpm

**Motor:** Eléctrico

**Potencia del motor:** 0,5 HP (0,37 kW)

**Velocidad del motor:** 750 RPM

**Viscosidad máxima:** 100000 cP

**Voltaje-Frecuencia:** 220 VAC y 60 Hz.

### **b.2. Bomba L-224**

**Fluido:** Zumo y néctar de papaya

**Tipo:** Bomba centrífuga radial

**Material:** Acero inoxidable AISI 316L

**Capacidad:** 10 gal/min

**Motor:** Eléctrico

**Potencia del motor:** 0,5 HP (0,37 kW)

**Velocidad del motor:** 750 RPM

**Voltaje-Frecuencia:** 220 VAC y 60 Hz.

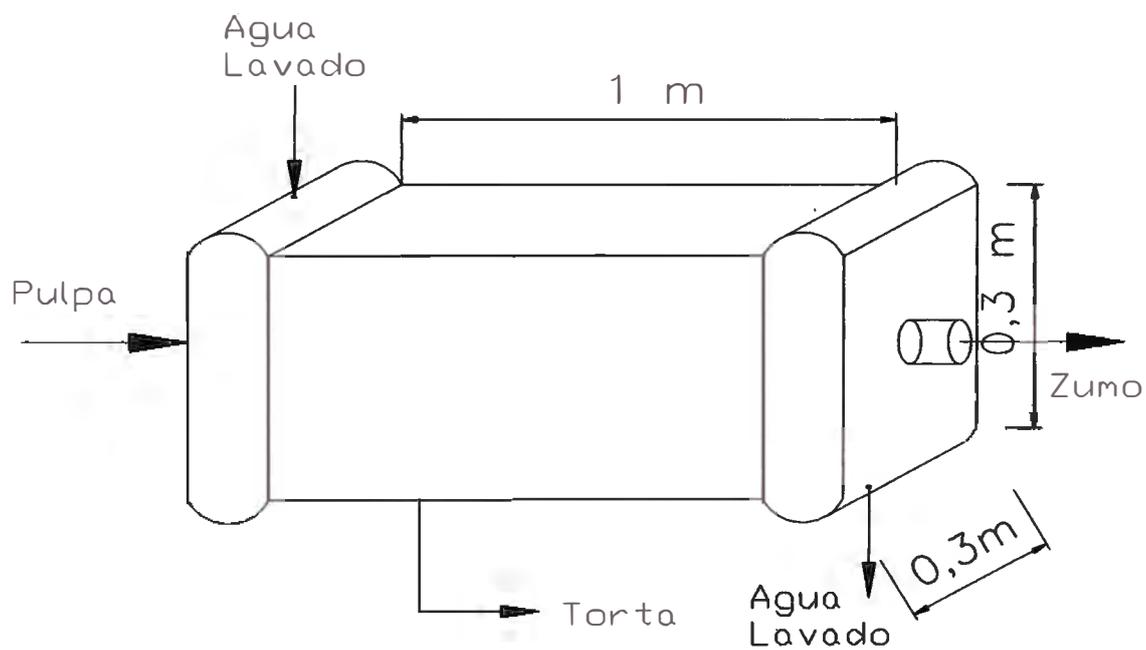
c) Misceláneos

Cuenta con indicadores de presión (manómetro).

d) Notas

Estas bombas no son autocebantes para evitar la proliferación de microorganismos patógenos en el interior de las mismas.

**G) Filtro de placas y marcos**



**Fig. N° 4-8. Filtro de placas y marcos.**

**Denominación: H-222****a) Descripción**

El filtro prensa de placas y marcos está compuesto de arreglos rectangulares prensados entre placas cubiertas con una tela de nylon (medio filtrante).

Asimismo cuando los marcos están saturados de torta se efectúa un ciclo programado de lavado y secado.

**b) Condiciones de Diseño**

Material de placas y marcos: Acero inoxidable

Material del medio filtrante: Nylon

Abertura del filtro: 0,025 pulg

Numero de placas y marcos: 20

Dimensiones placa: 0,3 m x 0,3 m

Longitud del filtro prensa: 1,0 m

**c) Misceláneos**

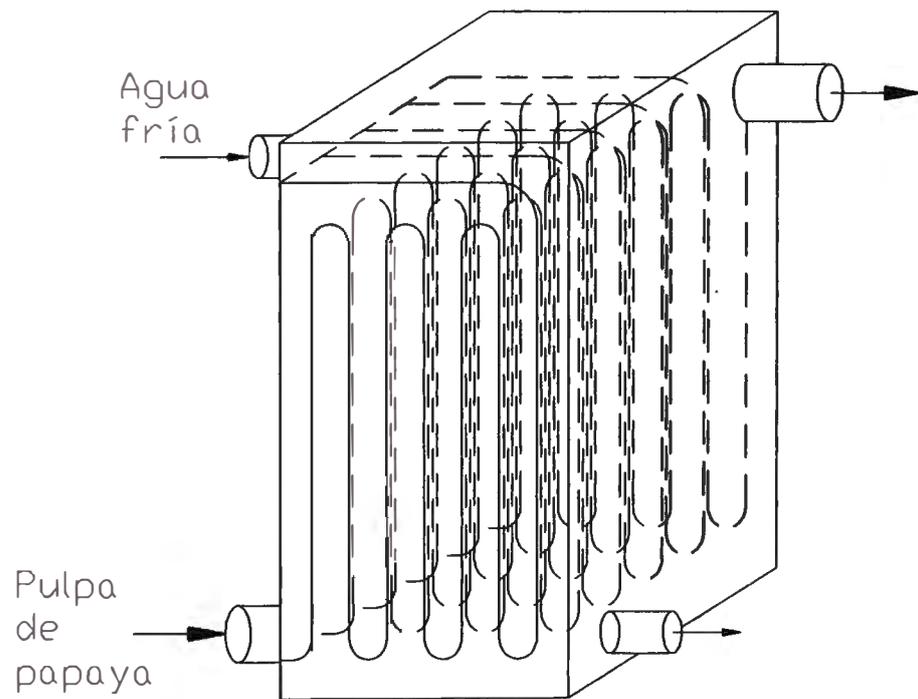
Periódicamente se deben reemplazar el medio filtrante y este debe ser lavado cuidadosamente en cada batch de producción.

## H) Intercambiador de Calor

### Denominación: E-221

#### a) Descripción

Es un intercambiador de calor a contracorriente que permite el enfriamiento de la pulpa de papaya hasta  $30^{\circ}\text{C}$  por medio de agua de enfriamiento inicialmente a  $20^{\circ}\text{C}$ .



**Fig. N° 4-9. Intercambiador de calor.**

#### b) Condiciones de Diseño

Tipo: Intercambiador de tubo y coraza

Material: Acero inoxidable 304

Flujo calórico en el proceso: 15200 KJ

Temp. entrada agua de enfriamiento: 20 °C

Temp. salida agua de enfriamiento: 30 °C

LMTD: 26,7 °C

Coefficiente de transferencia de calor: 750 KJ/(h\*m<sup>2</sup>\*°C)

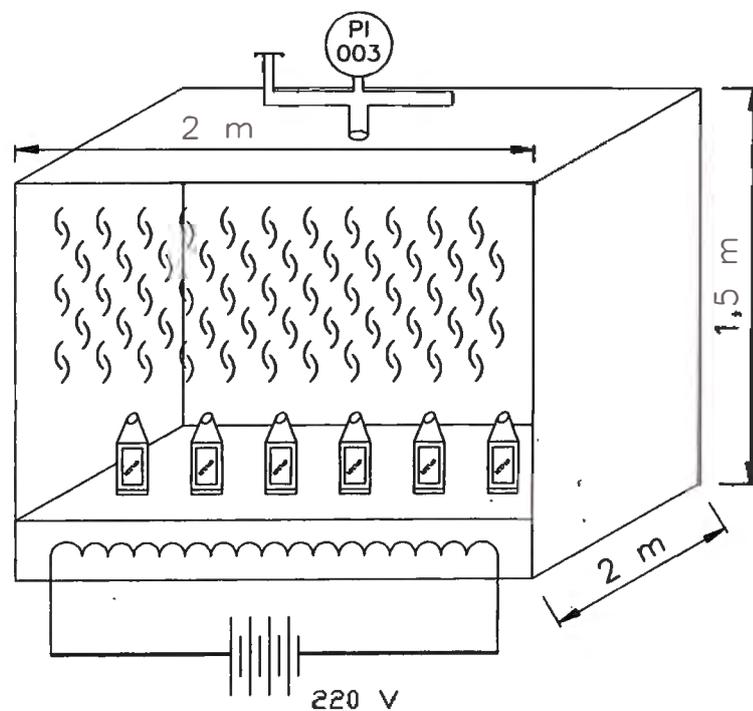
Área del intercambiador: 0,76 m<sup>2</sup>

Flujo másico agua de enfriamiento: 370 L

c) Notas

Tanto los tubos y coraza son de acero inoxidable, donde es necesaria una limpieza cuidadosa tras cada batch de producción.

**I) Autoclave**



**Fig. N° 4-10. Autoclave.**

**Denominación: E-310****a) Descripción**

La autoclave, destinada a la pasteurización del néctar, tiene un generador o fuente de vapor de agua incorporado.

**b) Condiciones de Diseño**

**Material:** Acero inoxidable en el interior y cubierta de acero al carbono.

**Rango de temperatura de operación:** 70-120 °C

**Presión máxima de diseño:** 2,5 atm

**Dimensiones:** 2 m x 2 m x 1,5 m

**Calentador con alimentación eléctrica trifásica de 220 VAC, 60 Hz y potencia nominal 11 kW.**

**c) Misceláneos**

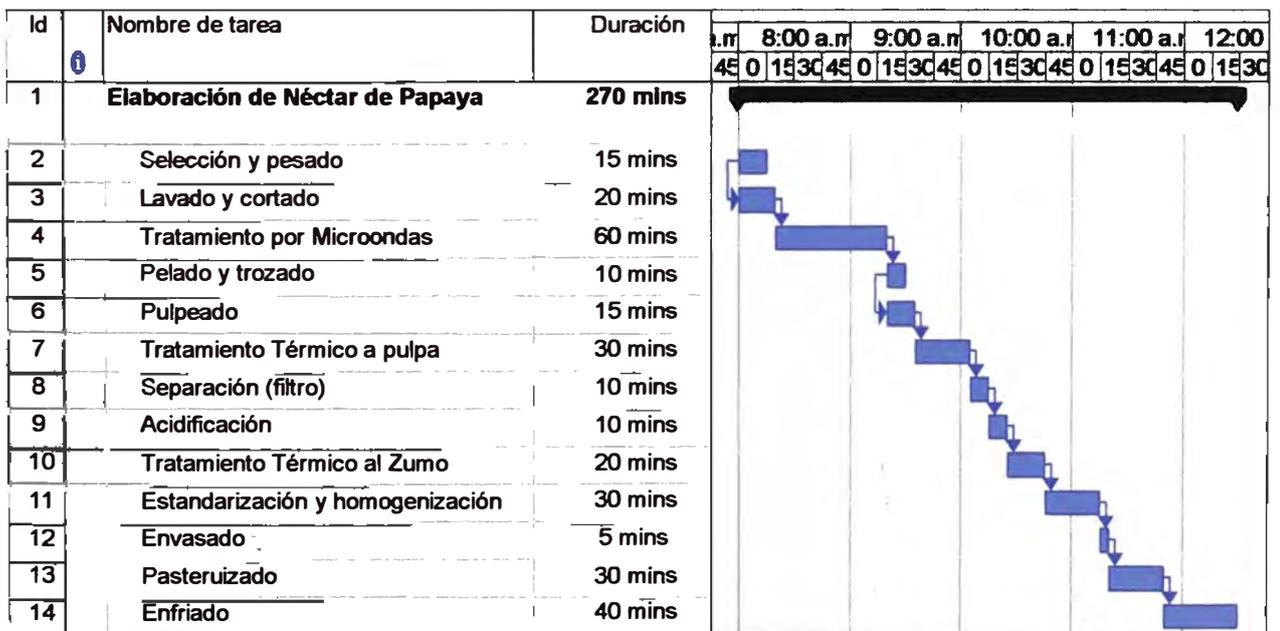
Cuenta con un medidor de presión (manómetro) y un indicador de temperatura (termocupla).

## 4.5. DIAGRAMA DE GANTT

El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes: en el vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo.

Este permite resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se puede visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus tiempos de duración e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo. De esta forma se puede saber el grado de adelanto o atraso con respecto al tiempo.

Para el proceso de elaboración de néctar de Papaya a nivel piloto se tiene la siguiente distribución de actividades:



**Fig. N° 4-11. Diagrama de Gantt para la elaboración de Néctar de Papaya**

#### 4.6. BALANCE DE MATERIA

El Balance de Materia se efectúa de la siguiente manera:

$$ENTRADA + GENERACIÓN = SALIDA + ACUMULACIÓN + CONSUMO$$

Se sabe que no existe reacción química, ni acumulación.

$$G = AC = C = 0$$

$$ENTRADA = SALIDA$$

Base de Cálculo: 100 kg de papaya

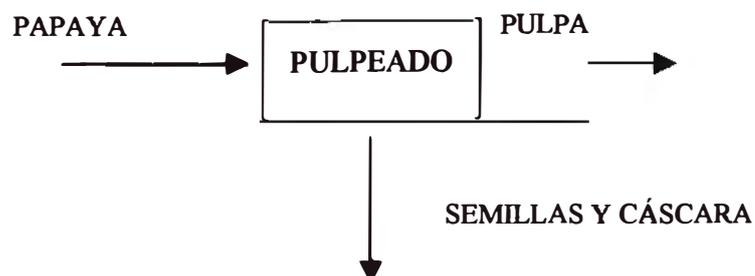
##### a) Lavado

Se necesita 100 L de agua y 1 L de lejía para el lavado de la fruta.

##### b) Pulpeado

Se toman en cuenta los datos presentados en “*Rendimiento del zumo de papaya*” (Véase 3.2.4 ).

En las primeras etapas de elaboración de Néctar de Papaya se obtiene una pulpa mediante una máquina extractora.



Con una entrada de 100 kg de papaya tenemos el siguiente cuadro:

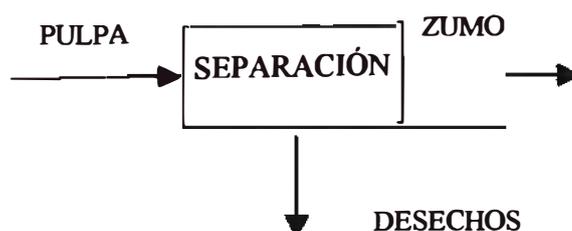
**Cuadro N° 4-1. Balance de Materia – Pulpeado.**

	<b>Entrada (kg)</b>	<b>Salida (kg)</b>
Papaya	100	-
Semillas	-	6,11 *
Cáscara	-	14,59 *
Pulpa	-	79,3

\* Promedio de todos los datos obtenidos durante la etapa de desarrollo experimental.

**c) Separación**

Tras el proceso de separación se obtiene un zumo con una mínima proporción de partículas sólidas en suspensión.



**Cuadro N° 4-2. Balance de Materia – Separación.**

	<b>Entrada (kg)</b>	<b>Salida (kg)</b>
Pulpa	79,3	-
Desechos	-	35,16
Zumo	-	44,14

#### d) Acidificación

Se acidifica el zumo de papaya de acuerdo a:

Aproximadamente la densidad del zumo es de 1,042 g/mL.

Por tanto se tiene un volumen de 42,36 L de zumo de papaya.

Se calcula la cantidad de ácido cítrico a adicionar con la siguiente relación:

$$m_{ac.citrico} = -0,1596 + 5,9274 * 10^{-3} * V$$

donde:

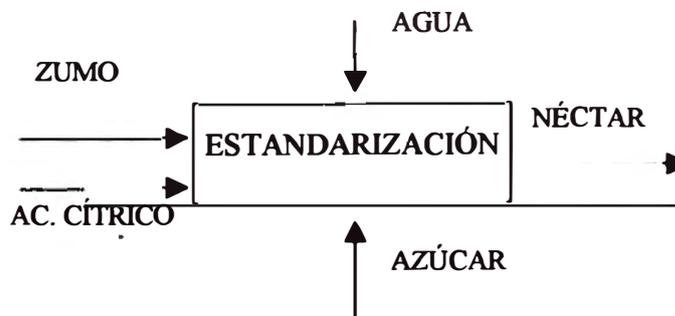
$m_{ac.citrico}$  = cantidad de ácido cítrico a adicionar (g).

V = volumen de zumo de papaya (mL).

Para 42,36 L de zumo de papaya es necesario 250,9 g de ácido cítrico.

#### e) Estandarización

Con este zumo acidificado se procede a la formulación del Néctar de Papaya (Véase 3.3.3).



**Cuadro N° 4-3. Balance de Materia – Estandarización.**

	Entrada (kg)	Salida (kg)
Zumo acidificado	44.39	-
Azúcar	16.35	-
Agua	116.82	-
Néctar	-	177.56

Se sabe que la cantidad de estabilizante y preservante a adicionar están en el orden del 0,15% y 0,05% en peso respectivamente.

C.M.C. = 266,34 g

Sorbato de Potasio = 88,78 g

Nota.- Para el balance de materia se ha considerado despreciable toda pérdida durante los trasvases y/o manipulaciones en el proceso de elaboración.

#### 4.7. BALANCE DE ENERGÍA

Para realizar un Balance de Energía es necesario saber el calor específico de la papaya. Según *Alvarado, J.D.* (1991), la ecuación empírica para el fruto del papayo esta dado por:

$$C_p = 1,23 + 0,0248.M_w$$

donde:

$M_w$  = contenido de humedad (en %).

$C_p$  = calor específico (KJ/kg\*K).

Se sabe que la humedad de la papaya es de 88,4% por lo que el calor específico:

$$C_p = 3,42 \frac{KJ}{kg.K}$$

Base de Cálculo: 100 kg de papaya.

Se efectúa un Balance de Energía en aquellas etapas donde existe transferencia de calor o trabajo mecánico efectuado; éstas son:

#### a) Tratamiento por Microondas

Las radiaciones del microondas hacen vibrar las moléculas de agua de la pulpa de la papaya permitiendo su calentamiento.

Este tratamiento es conveniente a una potencia de 10000 W y durante un tiempo aproximado de 30 min hasta alcanzar una temperatura de 60°C.

Entonces el calor necesario será:

$$Q = Potencia * t$$

$$Q = 18000 \text{ KJ}$$

$$Pot = 10000 \text{ W}$$

Seguidamente se somete a enfriamiento, primero a medio ambiente y luego en una refrigeradora hasta alcanzar una temperatura de 18°C durante 30 min.

Como no existe ningún cambio de fase, se considera el calor específico:

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

$$Q = 100 * 3,42 * (18 - 60) \text{ KJ}$$

$$Q = -14364 \text{ KJ}$$

$$Pot = 7980 \text{ W}$$

**b) Pulpeado**

Se realiza en una máquina extractora que efectúa un trabajo mecánico a una potencia de 500 W.

Por tanto la energía necesaria para un tiempo aproximado de pulpeado de 15 minutos es:

$$Q = Potencia * t$$

$$Q = 450 \text{ KJ}$$

$$Pot = 500 \text{ W}$$

**c) Tratamiento térmico de la pulpa**

Se realiza en un equipo de baño, donde se alcanza la temperatura de equilibrio de 86°C en 15 min. El calor ganado será:

$$Q = 79,3 * 3,42 * (86 - 20) \text{ KJ}$$

$$Q = 17900 \text{ KJ}$$

$$Pot = 19890 \text{ W}$$

Inmediatamente someter a enfriamiento en una cubeta con hielo hasta alcanzar una temperatura de 30°C por 15 min. El calor perdido será:

$$Q = 79,3 * 3,42 * (30 - 86) \text{ KJ}$$

$$Q = -15190 \text{ KJ}$$

$$Pot = 16880 \text{ W}$$

**d) Tratamiento térmico al zumo**

Se asume que la capacidad calorífica del zumo de papaya es aproximadamente similar a la del agua, por lo tanto:

$$C_{p_{\text{zumo}}} = C_{p_{H_2O}} = 4,18 \frac{KJ}{kg.K}$$

Calentar el zumo en un equipo de baño hasta la temperatura de 85°C por 20 min. El calor ganado será:

$$Q = 44,14 * 4,18 * (85 - 20) \text{ KJ}$$

$$Q = 11993 \text{ KJ}$$

$$Pot = 9995 \text{ W}$$

**e) Homogenización**

En esta etapa se asume una capacidad calorífica para el néctar igual a la del agua, siendo:

$$C_{p_{\text{néctar}}} = C_{p_{H_2O}} = 4,18 \frac{KJ}{kg.K}$$

Durante la homogenización de los ingredientes del Néctar de Papaya, calentar hasta 60°C por 30 min, tratando de mantener constante la temperatura, para favorecer el mezclado correcto de éstos.

El calor ganado será:

$$Q = 177,56 * 4,18 * (60 - 20) \text{ KJ}$$

$$Q = 29690 \text{ KJ}$$

$$Pot = 16495 \text{ W}$$

**f) Pasteurizado**

Se calientan las botellas de Néctar de Papaya a 86°C (por 30 min.) en una autoclave. El calor ganado será:

$$Q = 177,56 * 4,18 * (86 - 60) \text{ KJ}$$

$$Q = 19300 \text{ KJ}$$

$$Pot = 10722 \text{ W}$$

**g) Enfriado**

Las botellas de Néctar de Papaya se enfrían hasta 13°C (por 40 min.) en un refrigerador. El calor perdido será:

$$Q = 177,56 * 4,18 * (13 - 86) \text{ KJ}$$

$$Q = -54180 \text{ KJ}$$

$$Pot = 22575 \text{ W}$$

**Nota.-** Para el Balance de Energía se tomaron datos del Balance de Materia.

Se asume que durante los tiempos de tratamiento térmico y/o enfriamiento, se alcanzan las temperaturas de equilibrio térmico.

**h) Otros**

Entre otros servicios que requieren del consumo de energía se tienen:

- Bomba de proceso

Ambas bombas son de 0.5 HP (370 W).

De manera efectiva, la primera bomba de proceso trabaja por 10 min y la segunda por 20 min.

La energía necesaria y la potencia de eje para movilizar el motor de estas bombas será:

$$Q = Potencia_1 * t_1 + Potencia_2 * t_2$$

$$Q = 666 \text{ KJ}$$

$$Pot = 740 \text{ W}$$

- **Agitadores**

Estos permiten la correcta homogenización en el proceso.

Se tienen dos tanques de proceso cada uno con su respectivo agitador.

Cada agitador es de 220 W.

De manera efectiva, el primer agitador opera por 50 min y el segundo por 40 min.

La energía necesaria y la potencia de eje para movilizar el motor de estos agitadores será:

$$Q = Potencia_1 * t_1 + Potencia_2 * t_2$$

$$Q = 1188 \text{ KJ}$$

$$Pot = 440 \text{ W}$$

- **Faja transportadora**

Tiene una potencia de eje de 250 W. De manera efectiva, las dos fajas transportadoras operan durante 50 min. La energía necesaria y la potencia de eje para movilizar el motor de estos agitadores será:

$$Q = Potencia * t$$

$$Q = 750 \text{ KJ}$$

$$Pot = 500 \text{ W}$$

**Cuadro N° 4-4. Balance de Energía.**

<b>Etapas</b>	<b>Calor Ganado (KJ)</b>	<b>Calor Perdido (KJ)</b>
Tratamiento por Microondas	18000	14364
Pulpeado	450	
Tratamiento térmico a la pulpa	17900	-15190
Tratamiento térmico al zumo	11993	
Homogenización	29690	
Pasteurizado	19300	
Enfriado		-54180
Otros	2604	

**Cuadro N° 4-5. Consumo de Potencia.**

<b>Etapas</b>	<b>Potencia (kW)</b>	<b>Tiempo de uso (min)</b>	<b>Consumo (kW-h)</b>
Tratamiento por Microondas	17,98	60	17,980
Pulpeado	0,50	15	0,125
Tratamiento térmico a la pulpa	36,77	30	18,385
Tratamiento térmico al zumo	9,99	20	3,330
Homogenización	16,50	30	8,250
Pasteurizado	10,72	30	5,360
Enfriado	22,58	40	15,050
Bombas	0,37	30	0,185
Agitadores	0,22	90	0,330
Fajas transportadoras	0,25	50	0,208

## **4.8. REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS**

Son necesarios los siguientes servicios:

### **a) Energía Eléctrica**

Actualmente se cuenta con un servicio de energía eléctrica, disponiendo de un voltaje de 220 V y una frecuencia de 60 Hz.

Para una planta piloto que procesa 100 kg de papaya en 4 horas, la potencia consumida será de 69,2 kW-h.

### **b) Agua potable**

Esta agua ha sido tratada previamente para ser apta al consumo humano.

Aproximadamente se necesitan 150 L de este tipo de agua básicamente para operaciones de limpieza y 370 L como agua de enfriamiento.

### **c) Agua tratada**

Esta agua tiene que ser sin gas, ozonizada y libre de toda contaminación microbiana. Es adquirida en los supermercados, siendo de marcas comerciales autorizadas y reconocidas.

Se necesita 120 L de agua tratada esencialmente para la formulación del Néctar de Papaya.

## **4.9. COSTOS DE PROCESAMIENTO**

Saber calcular el costo directo de producción es un aspecto clave en el funcionamiento de una empresa. A continuación describiremos los pasos a seguir para determinar el costo directo de producción.

### **4.9.1. DESCRIPCIÓN**

Para calcular el costo de procesamiento, tenemos como base 100 kg de papaya a trabajar durante un tiempo propuesto de 4 horas, obteniendo 177,56 kg de Néctar de Papaya que fue envasado en botellas de 296 mL, es decir un total de 576 botellas producidas.

Se necesitan 4 personas (mano de obra) para esta labor.

### **4.9.2. COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN**

#### **a) MATERIA PRIMA, INSUMOS Y MATERIALES**

Realizar el costeo de la materia prima, insumos y materiales es necesario para la fabricación de Néctar de Papaya.

Se consideran los costos de la papaya, agua tratada, preservantes, estabilizantes, botellas y roscas, y lejía.

**Cuadro N° 4-6. Costo de materia prima, insumos y materiales.**

Detalle	Cantidades	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)
Papaya (kg)	100,00	1,20	120,00
Azúcar (kg)	16,40	2,20	36,08
Agua Tratada (L)	120,00	0,75	90,00
CMC (kg)	0,30	16,00	4,80
Ácido Cítrico (kg)	0,30	6,00	1,80
Sorbato de Potasio (kg)	0,10	18,00	1,80
Botellas 296 mL (unid.)	576,00	0,10	57,60
Tapas Roscas (unid.)	576,00	0,02	11,52
Lejía (unid. de 250 g)	5,00	1,00	5,00
<b>Total (S/.)</b>			<b>328,60</b>

**b) MANO DE OBRA**

Para la producción se requiere la participación de 4 personas. Para la elaboración de este volumen de producción se necesitan 4 horas de trabajo.

La remuneración mensual que percibirán será de S/. 600, considerando 20 días de trabajo y un jornal de 10 horas diarias, por lo que el costo hora hombre será de 3,00 S./H-h.

**Cuadro N° 4-7. Costo de mano de obra.**

Personas	Cantidad	Salario (S/.)	
		Unitario (S./H-h)	Total
Trabajador	4	3,00	48,00

**c) SERVICIOS**

**Cuadro N° 4-8. Costo de servicios.**

<b>Servicios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
Electricidad (kW-h)	69,20	0,34	23,53
Agua Potable (m <sup>3</sup> )	0,52	1,28	0,67
	<b>Total (S/.)</b>		<b>24,2</b>

**d) COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN MENSUAL**

**Cuadro N° 4-9. Costos directos de producción mensual.**

<b>Especificación</b>	<b>Precio (S/.)</b>
Materia Prima, insumos y materiales	328,60
Mano de Obra	48,00
Servicios	24,20
<b>Total Costos Directos (S/.)</b>	<b>400,80</b>

#### 4.9.3. COSTO UNITARIO DE PRODUCCION

Para conocer cual es el costo unitario de producción hemos de dividir el costo total de producción entre el número de botellas producidas mensualmente.

$$\text{CostoUnitario} = \frac{\text{Costo de Pr oducción}}{\text{Unidades Pr oducidas}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{400,80 \text{ soles}}{576 \text{ botellas}}$$

$$\text{CostoUnitario} = 0,696 \frac{\text{soles}}{\text{botella}}$$

Por lo tanto, el costo unitario de producción de cada botella de Néctar de Papaya es de S/. 0,696.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. El Tratamiento por Microondas es recomendable, ya que no afecta significativamente el contenido de nutrientes ni las propiedades organolépticas, como también reduce la carga microbiana y en parte inactiva las enzimas.
2. Se debe cortar la papaya en dos con un trazo a lo largo del diámetro mayor, para evitar el sobrecalentamiento en el Tratamiento por Microondas y para que la distribución de calor en el mismo sea homogéneo.
3. Se debe controlar un pH entre 3,0-3,5 en el zumo de papaya para asegurarnos una adecuado tiempo de conservación y evitar el aumento de su consistencia o gelificación.
4. Es indispensable evitar todo contacto prolongado entre la pulpa, piel y semillas de papaya, porque se favorece el efecto gelificante de la enzima pectina-estearasa, así como el desarrollo de un sabor picante en el zumo.
5. La acidificación del zumo de papaya a un pH entre 3,0-3,5 inhibe la actividad microbiana y el desarrollo de malos olores y sabores en el producto.
6. La actividad enzimática de la pectina-estearasa es la responsable del fenómeno de gelificación, efecto que debe inhibirse a través de una acidificación y tratamiento térmico adecuado.

7. Los estudios sobre el diseño experimental para la obtención de variables óptimas al trabajar con el Tratamiento por Microondas con una potencia de 450 W, señalan que la temperatura óptima es 60°C y el tiempo de reposo al medio ambiente es de 5 minutos. A estas condiciones se obtiene un menor porcentaje de pérdida de ácido ascórbico en el zumo.
8. La composición óptima del Néctar de Papaya, está dada por :
  - Zumo de Papaya en una proporción del 25% en peso
  - El grado de dulzor aceptable de 14,5 °Brix.
  - La acidez recomendada por el panel de evaluación con un pH de 4,5.
  - El porcentaje optimo de C.M.C. de 10000 cp es de 0,15% para asegurar la estabilidad del néctar
  - Sorbato de potasio en una proporción óptima de 0,05%
9. De acuerdo al Análisis Sensorial, el mejor sabor del néctar está dado por la combinación recomendada de 14,5 °Brix de dulzor y un pH de 4,5.
10. La mejor composición se buscó mediante un estudio de consumidores que orienten sobre los gustos de una población. Este estudio de consumidores se realizó con personas representativas que posean ciertas cualidades de estilo de vida, para las cuales va dirigido el néctar puesto que no es lo mismo determinar la formulación de un néctar para una población infantil que para una de personas de la tercera edad.
11. El Néctar de Papaya es un producto de apreciable valor nutritivo por su gran contenido de vitamina C, siendo este nutriente uno de los más importantes dentro de la dieta diaria.

12. El análisis microbiológico del Néctar de Papaya muestra la presencia de ciertos microorganismos comprendidos en el límite permisible. Por tanto, son mínimas las probabilidades que el néctar pueda fermentar en el corto tiempo y que ponga en riesgo la salud humana.
  
13. Debido al notable incremento en el consumo de jugos y bebidas elaborados a base de frutas, los néctares tienen un gran potencial en el mercado de los productos alimenticios. A esto se le suma la ventaja de poder contar en nuestro país con una amplia variedad de frutas, entre ellas las denominadas frutas exóticas como: cocona, camu – camu, aguaje, carambola, tumbo, poro poro, guayaba, etc.
  
14. Se obtuvo un Néctar de Papaya cuyas características sensoriales y nutricionales se asemejan al producto fresco y natural.
  
15. El tiempo de vida útil del Néctar de Papaya es de 2 meses como mínimo.
  
16. El costo unitario de producción es de S/. 0,696 por botella de 296 mL.

## **OBSERVACIONES**

1. Todo procedimiento a realizar debe ser tomando en cuenta las condiciones de asepsia y limpieza.
2. Se recomienda usar utensilios de acero inoxidable, las cacerolas de cobre, bronce o hierro no son recomendables, pues la acción del ácido cítrico en estos metales afecta al producto. En lo posible deben protegerse las manos con guantes de caucho o de jebe.
3. Se debería emplear zumo de papaya recién procesado o que posea el menor tiempo de almacenamiento, ya que sus características sensoriales y nutricionales disminuyen lenta pero continuamente.
4. Debido al cambio brusco al que debe ser sometido durante la pasteurización, se exige que los envases sean resistentes a golpes mecánicos y térmicos
5. Se recomienda mantener una adecuada calidad microbiológica en todas las etapas del proceso de elaboración del néctar, desde la compra de la fruta hasta el almacenamiento del néctar envasado. Esto se logrará al mantener un estricto control de las condiciones de higiene y sanidad en áreas, equipos, materiales y en el personal que intervienen.
6. El producto finalmente obtenido no debe poseer elevadas concentraciones de sustancias conservantes y estabilizantes que podría resultar nocivo para el consumidor.

7. Se recomienda la determinación del tiempo de vida de anaquel del Néctar de Papaya con un Análisis Sensorial en el transcurso de 1 año, observándose variaciones en las concentraciones de ácido cítrico, vitamina C y en los estímulos sensoriales tales como sabor, color, olor y textura.
  
8. Utilizar el Método de Prueba Acelerada para determinar el tiempo de vida de anaquel del producto y compararlo con aquel obtenido por los análisis microbiológico, sensorial y químico.

## **CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Alvarado J. D., “Specific heat of dehydrated pulps of fruits”, 1991, Journal of Food Process Engineering, USA.
2. Braverman J.B.S., “Introducción a la Bioquímica de los Alimentos”, 1988, El Manual Moderno, México.
3. Calzada J., Bermúdez J. y Bautista V., “Control de la pudrición de la papaya”, 1977, UNALM Programa de Frutales Nativos. Informativo N° 24, Lima, Perú.
4. Calzada J., Bermúdez J., Bautista V. y Moran M., “Cultivo del Papayo”, 1975, UNALM Programa de Frutales Nativos, Lima, Perú.
5. Calzada J. y Bermúdez J., “Cultivo del papayo y comercialización”, 1974, UNALM Programa de Frutales Nativos, Lima, Perú.
6. Camacho G., “Uso de las pulpas de frutas. Memorias del curso Obtención y control de calidad de pulpas de frutas”, 1992, ICTA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC., Colombia.
7. Camacho G., “Fundamentos de la obtención de conservas de frutas. Memorias del curso Tecnología de Obtención de conservas de frutas”, 1993, ICTA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC., Colombia.
8. Chandler W., “Frutales de hoja perenne”, 1968, Publicaciones Mármol S.A., México DF., México.

9. Chen B., "Changes of carotenoids, color and vitamin A contents during processing of juice fruits", 1964, Journal of Agriculture Food Chem., USA
10. Clair B. y Folkman S., "Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos", 1994, Editorial Mc Graw Hill, USA.
11. Comisión Nacional de Fruticultura, "El cultivo del papayo: aspectos de la producción, manejo en postcosecha y comercialización", 1998, Boletín Técnico N° 13, Lima, Perú.
12. Coronado M. y Rosales H., "Elaboración de Néctar-Procesamiento de Alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales", 2001, Centro de Investigación, Educación y Desarrollo, Lima, Perú.
13. Cunha R., "Abudacao do mamoneiro. *In*. Cultura do mamoneiro", 1980, Libroceres Piracicaba, Sao Pablo, Brasil.
14. Decareau V.R., "Microwave food processing equipmnet throughout the world", 1986, Food Technology, USA.
15. Dirección de Proyección Social Centro de Comunicación - Departamento de Fitotecnia, "Papaya: valor nutritivo y usos", 1975, Programa de Frutales Nativos. Cartilla N° 2, Lima, Perú.
16. Earle R., "Ingeniería de los alimentos, las operaciones básicas aplicadas a la tecnología de los alimentos", 1987, Editorial Acribia, España.
17. Estadística Agraria Mensual 2001-2002, Ministerio de Agricultura.
18. Franciosi R., Manual: "El cultivo del papayo en el Perú", 1992, Ediciones Funde Agro, Lima, Perú.

19. Gill E., "The Milwaukee Journal Sentinel", 2003, The Center for Science in the Public Interest, Washington DC, USA.
20. Guzmán G., "Guía para el cultivo de la papaya (*Carica Papaya L.*)", 1998, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, San José, Costa Rica.
21. Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín Mensual de Divulgación "Informa" N° 34, Marzo 1969, Bogotá DC., Colombia.
22. Longree K. y Blaker G., "Técnicas Sanitarias en el manejo de alimentos", 1982, Editorial Mc Graw Hill , USA.
23. Muñoz M., Revista "Agricultura Técnica" Artículo: Nomenclatura del papayo cultivado en Chile, 1988, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura de Chile, Santiago de Chile, Chile.
24. Nelson P.E. y Tressler D.K., "Fruit and vegetable juice processing technology", 1980, Avi Publication Corporation, Westport, Connecticut, USA.
25. Palacios J., "Plantas Medicinales Nativas del Perú", 1997, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONCYTEC, Lima, Perú.
26. Pearson D., "Técnicas de Laboratorio para Análisis de Alimentos", 1986, Editorial Acribia, Zaragoza, España.
27. Pope W., "Cultivo de la papaya en Hawai", 1936, Unión Panamericana. Oficina de Cooperación Agrícola, Washington, USA.

28. Producción Hortofrutícola en el Perú 2002-2003, Ministerio de Agricultura.
29. Programa de Agronomía – Departamento de Fitotecnia UNALM, “El cultivo del Papayo”, 1976, Programa de Frutales Nativos, Informativo N° 26 Segunda Edición, Lima, Perú.
30. Programa de Agronomía – Departamento de Fitotecnia UNALM, “Estudio económico del cultivo y comercialización del papayo”, 1973, Programa de Frutales Nativos. Informativo N° 12, Lima, Perú.
31. Programa de Agronomía – Departamento de Fitotecnia, “Tópicos especiales sobre el papayo”, UNALM Programa de Frutales Nativos. Informativo N° 16, Lima, Perú.
32. Programa de Agronomía – Departamento de Fitotecnia UNALM, “Cultivo del Papayo”, 1975, Programa de Frutales Nativos. Informativo N° 3, Lima, Perú.
33. Pulley G. y von Loesecke H., “Gases in the comercial handling of citrus juices”, 1939, Ind. Engineer Chemistry 31, USA.
34. Ranganna F., “Manual of analysis of fruits and vegetable products”, 1979, Editorial Tata - Mc Graw Hill Publishing Company, New Delhi, India.
35. Revista Mensual Agrícola y Ganadera “El Campo” N° 851, Artículo: Aprender a producir buenas papayas, 1963, Publicaciones Mármol S.A., México DF., México.

36. Sevilla N., "Procesamiento de Papaya: pulpa, néctar, mermelada y confitado", 1978, Tesis para optar título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, UNALM, Lima, Perú.
37. Sharon- Raben O. y Kahn V., "Avocado mesocarp; browning potential, carotenoid content, polypheno-loxidase, catalase and peroxydase activities: comparison between six avocado cultivars", 1983, Journal of Food Science 48 (1), USA.
38. Silva M., "Tecnología de Bebidas y Néctares", 1998, Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.
39. Ulrich G., "Diseño y economía de los procesos de Ingeniería Química", 1993, Editorial Mc Graw Hill Interamericana, México.
40. Ureña M. y D'Arrigo M., "Evaluación Sensorial de los Alimentos", 1999, Editorial Agraria, Lima, Perú.
40. Vavilov N., "Theoretical basis of plant breeding", 1935, Moscow-Leningrad, St. Petersburg, Rusia.

## **APÉNDICE**

**APÉNDICE 1 : DEFINICIONES.**

**APÉNDICE 2 : MÉTODO DE ANÁLISIS DE ÁCIDO ASCÓRBICO.**

**APÉNDICE 3 : PRUEBA DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PULPA.**

**APÉNDICE 4 : TRATAMIENTO TÉRMICO MEDIANTE  
MANOTERMOSONIZACIÓN.**

**APÉNDICE 5 : FORMATO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL  
NÉCTAR DE PAPAYA.**

**APÉNDICE 6 : FORMACIÓN DE JURADOS PARA LA EVALUACIÓN  
SENSORIAL.**

**APÉNDICE 7 : FORMULACIÓN DEL NÉCTAR DE PAPAYA.**

**APÉNDICE 8 : MÉTODO DE ANÁLISIS PARA CONTROL  
MICROBIOLÓGICO.**

**APÉNDICE 9 : DEFECTOS EN LA ELABORACIÓN DE NÉCTARES**

**APÉNDICE 10 : CAUSAS DE PÉRDIDA DE CALIDAD EN ALIMENTOS**

**APÉNDICE 11 : ESPECIFICACIONES SANITARIAS EN NÉCTARES Y  
JUGOS.**

**APÉNDICE 12: DATOS ESTADÍSTICOS DE PRODUCCIÓN DE PAPAYA  
(2001).**

**APÉNDICE 13: DATOS ESTADÍSTICOS DE EXPORTACIÓN DE  
PRODUCTOS DE PAPAYA.**

## APÉNDICE 1

### DEFINICIONES

Para fines de este estudio se entiende por:

**1. Aditivos para alimentos**

Son aquellas sustancias que se adicionan directamente a los alimentos y bebidas, durante su elaboración para proporcionar o intensificar aroma, color o sabor; para mejorar su estabilidad o para su conservación.

**2. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético**

Son aquellos elaborados con diversos ingredientes tales como frutas, néctares, jugos, salsas, encurtidos, vegetales, productos cárnicos, productos lácteos o mezclas de éstos con o sin medios de cobertura, adicionados de otros ingredientes y aditivos para alimentos, con Actividad de agua mayor a 0,85 sometidos a un tratamiento térmico ya sea antes o después de ser colocados en envases sanitarios herméticamente cerrados que garantice su estabilidad biológica.

**3. Buenas prácticas de manufactura,**

Conjunto de actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos tengan y mantengan las especificaciones requeridas para su uso.

**4. Codex Alimentarius**

Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Colección de normas alimentarias destinadas a proteger la salud del consumidor y asegurar la aplicación de prácticas equitativas en el comercio de los alimentos.

**5. Cuarentena**

Retención temporal de las muestras representativas de los productos bajo condiciones de tiempo y temperatura establecidas para verificar la esterilidad comercial de los mismos.

**6. Envase**

Todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria.

**7. Envases herméticamente cerrados**

Aquellos que se han previsto para proteger el contenido contra la entrada de microorganismos.

**8. Espacio libre**

Aquel que se deja en un envase herméticamente cerrado para que su contenido pueda dilatarse durante el tratamiento térmico y que al enfriarse alcance el vacío adecuado, con excepción de los envases llenados asepticamente que pueden o no tener espacio libre.

**9. Esporas**

Células de microorganismos con vida latente, pero capaz de crecer y reproducirse cuando el medio es favorable.

**10. Esterilización**

Tratamiento térmico aplicado al producto para la destrucción de todos los microorganismos viables de importancia en la salud pública y aquellos capaces de reproducirse en el alimento bajo condiciones normales de almacenamiento y distribución, sin la condición de refrigeración.

**11. Higiene**

Las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos en todas las fases del proceso hasta su consumo final.

**12. Límite máximo**

Cantidad establecida de aditivos, microorganismos, parásitos, materia extraña, plaguicidas, biotoxinas, residuos de medicamentos, metales pesados y metaloides entre otros, que no debe excederse en un alimento, bebida o materia prima.

**13. Lote**

Cantidad de producto elaborado en un mismo lapso para garantizar su homogeneidad.

**14. Metal pesado y metaloide**

Aquellos elementos químicos que causan efectos indeseables en el metabolismo aun en concentraciones bajas. Su toxicidad depende de las dosis en que se ingieren y de su acumulación en el organismo.

**15. Métodos de prueba**

Procedimientos analíticos utilizados en el laboratorio para comprobar que un producto satisface las especificaciones que establece la norma.

**16. Microorganismo aeróbico**

Es aquel capaz de crecer en presencia de oxígeno libre.

**17. Microorganismo anaeróbico**

Es aquel capaz de crecer en ausencia de oxígeno libre.

**18. Microorganismo mesofílico**

Es aquel cuya temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre los 20 y 37°C.

**19. Microorganismo termofílico**

Es aquel cuya temperatura óptima de crecimiento se encuentra por encima de los 50°C.

**20. Microorganismo viable**

Es aquel con la capacidad de manifestar actividad biológica al encontrarse en condiciones favorables de desarrollo.

**21. Pasteurización**

Tratamiento térmico que generalmente se realiza a temperatura por debajo de los 100°C y se aplica para la destrucción de microorganismos patógenos viables y la inactivación de enzimas de algunos alimentos líquidos.

**22. Plan HACCP**

Documento preparado de conformidad con los principios del HACCP para asegurar el control de los peligros que son importantes para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado.

**23. Proceso**

Conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de productos.

**24. Registro**

Formato donde se anotan los datos de las condiciones de proceso.

**25. Tratamiento térmico**

Método físico que consiste en someter a una fuente de calor suficiente por un tiempo apropiado al producto antes o después de ser envasado en recipientes de cierre hermético con el fin de lograr una estabilidad biológica.

## APÉNDICE 2

### MÉTODO DE ANÁLISIS DE ÁCIDO ASCÓRBICO

#### 1. Reactivos

- 2,6 Diclorofenolindofenol (DCPIP)

- Pesar 0,2 g de DCPIP.
- Disolver en agua destilada y enrasar a 500 mL.

Cuidado:

- Conservar en refrigeración.

- Solución estándar de ácido ascórbico

- Pesar 0,05 g. de ácido ascórbico.
- Disolver en agua destilada y enrasar a 50 mL.

Cuidado:

- Conservar en refrigeración.
- La solución estándar de ácido ascórbico sólo sirve para dos días.

- Ácido oxálico

- Pesar 4,0 g de ácido oxálico.
- Disolver en agua destilada y enrasar a 1,0 L.

Cuidado:

- Conservar en refrigeración.

## 2. Procedimiento

- Estandarización del DCPIP
  - Tomar una alícuota de 1 mL de solución de ácido ascórbico y añadir 20 mL de ácido oxálico.
  - Valorar con DCPIP hasta observar un color grosella característico.
  
- Determinación de ácido ascórbico en pulpa
  - Pesar 3 g de pulpa y añadir 25 mL de ácido oxálico.
  - Agitar en un molino de bolas hasta su completa dilución (aprox. 40 min).
  - Enjuagar la luna de reloj con 2 mL de ácido oxálico.
  - Filtrar en 1 papel de filtro rápido con 2 medidas de tierra diatomea.
  - Enjuagar el filtro con 5 mL de ácido oxálico.
  - Filtrar por segunda vez con papel de filtro fino.
  - Valorar con DCPIP hasta observar un color grosella.
  
- Determinación de ácido ascórbico en zumo
  - Tomar una alícuota de 1 mL de zumo de papaya y añadir 28 mL de ácido oxálico, agitar.
  - Filtrar en 1 papel de filtro rápido con 1 medida de tierra diatomea.
  - Enjuagar el filtro con 2 mL de ácido oxálico.
  - Valorar con DCPIP hasta observar un color grosella característico.

## APÉNDICE 3

### PRUEBA DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PULPA

#### 1. Reactivos

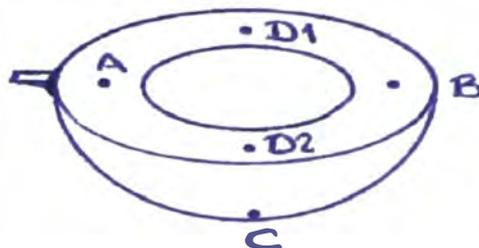
- 2,6 Diclorofenolindofenol (DCPIP)
- Ácido oxálico

#### 2. Materiales

- 3 erlenmeyers de 200 mL.
  - 1 pipeta de 1 mL.
  - 1 pipeta de 10 mL.
  - 1 embudo de vidrio
- papel de filtro rápido
- papel de filtro fino
- corcho
  - 1 bureta de 10 mL.
- 1 luna de reloj.

#### 3. Procedimiento

- Luego del Tratamiento por Microondas, tomar porciones de papaya de los siguientes puntos:



**Fig. N° B-3.1. Zonas del fruto donde se toma lectura de temperatura**

- Para cada una de las 4 porciones determinar la concentración de ácido ascórbico procediendo como se ha descrito anteriormente.

#### 4. Resultados

Sea:

$$X = \frac{K * V}{W} \times 100$$

Donde:

X: cantidad de ácido ascórbico en pulpa (mg / 100 g pulpa).

K: constante (mg ac. Asc. /mL DCPIP).

V: volumen gastado de DCPIP (mL)

W: cantidad de pulpa analizada (aprox. 3 g)

El cuadro N° B-3.1 muestra las concentraciones de ácido ascórbico en las zonas del fruto mostradas en la figura N° B-3.1:

**Cuadro N° B-3.1. Concentración de ácido ascórbico en diferentes zonas del fruto.**

<b>Día</b>	<b>Muestra</b>	<b>Masa</b>	<b>Gasto DCPIP (mL)</b>	<b>Conc. Ac. Asc. (mg Ac. Asc./100 g pulpa)</b>
1	A	3,0239	9,00	69,53
	B	3,0060	7,18	55,80
	C	2,9905	8,22	64,21
	D	3,0198	8,92	69,00
2	A	2,9891	7,54	58,93
	B	2,9950	4,52	35,25
	C	2,9996	6,68	52,02
	D	3,0050	6,30	48,97
3	A	3,0171	7,54	58,38
	B	2,9933	6,54	51,04
	C	3,0054	6,98	54,25
	D	2,9929	5,70	52,29

**Cuadro N° B-3.2. Comparación de concentración de ácido ascórbico.**

<b>Zona</b>	<b>Concentración de Ácido Ascórbico</b>		
	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>
A	69,53	58,93	58,38
B	55,80	35,25	51,04
C	64,21	52,02	54,25
D	69,00	48,97	52,29

Para la región circundante al tallo se tuvo una mayor concentración de ácido ascórbico.

En la región opuesta al tallo hubo una menor cantidad de ácido ascórbico.

Estos resultados no influyen en el producto final, estos análisis se efectuaron de modo comparativo y para caracterización de la materia prima.

## **APÉNDICE 4**

### **TRATAMIENTO TÉRMICO MEDIANTE MANOTERMOSONIZACIÓN**

La preservación de alimentos requiere de la destrucción de microorganismos y enzimas. El tratamiento térmico es la mas usada, pero es negativa al valor nutritivo y propiedades organolépticas.

La Manotermosonización (MTS), es una técnica que aplica simultáneamente calor, ultrasonido, bajo presión moderada (100-700 kPa).

La MTS solo es adecuada para alimentos líquidos, como jugos de fruta y leche, es eficiente inactivar enzimas de las bacterias psicrótrópicas, responsables de la calidad de leche y productos lecheros, e inactiva pectin-metilestearasa en jugo de naranja y enzimas pécticas en pasta de tomate; destruyendo también esporas.

El efecto de la Manotermosonización (MTS), es una tecnología emergente para la preservación de los alimentos.

La MTS no afecta significativamente el contenido de nutrientes ni las propiedades organolépticas, pero si hay cambios en el pardeamiento enzimático.

Asimismo la MTS es eficiente para ablandar la fruta y facilitar el pulpeado, reducir la carga microbiana presente en la fruta e inactivar enzimas y otras que producen el posterior pardeamiento de la fruta.





Tomando en cuenta las tres muestras degustadas:

6. Identificar la muestra de su preferencia: \_\_\_\_\_

7. Observaciones: \_\_\_\_\_

## **CARTILLA DE INSTRUCCIONES**

### **Evaluación Sensorial**

#### **Textura.**

Observar apariencia, viscosidad, existencia de partículas dispersas y grumos.

#### **Color.**

Impresión que produce la vista, observar el tono y la intensidad.

#### **Sabor.**

Sensación de dulzor y acidez.

Lea atentamente las siguientes instrucciones:

- No hacer comentarios en el momento de la evaluación sensorial.
- Al contestar marque con (X) en el nivel donde usted considere adecuado.
- Inicialmente tome el vaso que contiene el néctar de papaya y agítelo, observando detenidamente la textura y el color. Conteste la pregunta N°1 y N°4.
- Seguidamente enjuáguese la boca con agua antes de degustar el néctar.
- Colocar la muestra en la boca (sin beber), de modo que permanezca unos instantes en la lengua, luego puede beberla. Conteste las preguntas N°2, N°3 y N°5.
- Recordar las características sensoriales para hacer una comparación con las otras dos muestras.
- Probar las dos muestras siguientes tal como se indicó anteriormente.
- Contestar las preguntas N°6 y N°7.

## **APÉNDICE 6**

### **FORMACIÓN DE JURADOS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

La selección de analistas apropiados para participar en Análisis Discriminativos y sobre todo Descriptivos, es esencial para formar un jurado eficaz. El entrenamiento inicial de los mismo puede darse durante el proceso de selección y prolongarse según la especialidad de su labor sensorial y su capacidad de percepción. Los métodos mas frecuentes para seleccionar y entrenar jueces son los siguientes:

1. Análisis de Percepción con los que se determina la capacidad de reacción ante estímulos generados por las propiedades sensoriales de la muestra. Por ejemplo, las pruebas orientadas a la determinación de umbrales de los cuatro sabores básicos : dulce, ácido, salado y amargo.
2. Análisis Discriminativos por los que se determina la habilidad para detectar variaciones específicas entre muestra y el grado de reproducibilidad de tales juicios.
3. Análisis Descriptivos que permiten determinar la habilidad para percibir la presencia e intensidad de los atributos organolépticos.

## APÉNDICE 7

### FORMULACIÓN DEL NÉCTAR DE PAPAYA

Se tiene el siguiente ejemplo para la Formulación del Néctar de Papaya:

- Se desea preparar 100 kg de Néctar de Papaya conteniendo 25% de zumo y 14,5°Brix.
- El zumo posee 10,1°Brix y 0,63% de ácido
- El zumo tiene un IM = 16,0
- Se desea que IM = 31,0

$$\frac{31}{1} = \frac{x}{0,63}$$

- Por tanto lo recomendable es aumentar los °Brix a 19,5.

La Formulación del Néctar de Papaya se efectuó con la siguiente tabla:

**Cuadro N° B-7.1. Formulación del Néctar de Papaya.**

Ingredientes	Total	° Brix	SSA (g)
Zumo	25	19,5	4,9
Azúcar	9,6	100	9,6
Agua	65,4	-	-
Total	100	-	14,5

Donde:

SSA = sólidos solubles agregados

Significa que para preparar 100 kg de néctar de papaya de 25% zumo y 14,5°Brix se mezclan 25 kg de zumo, 9,6 kg de azúcar y 65,4 kg de agua.

Asimismo:

Sorbato de potasio (conservante) = 0,05% = 50 g

Carboxi metil celulosa (estabilizante) = 0,15% = 150 g

## **APÉNDICE 8**

### **MÉTODO DE ANÁLISIS PARA CONTROL MICROBIOLÓGICO**

#### **1) Cámara húmeda de Newbauer**

Es un portaobjetos con una marca de 5 cuadrículas de 0,3 mm de lado, con un cubreobjeto que forma una profundidad de 0,1 mm.

##### **1.1. Metodología**

Hacer una dilución de néctar en agua destilada cuya proporción es 1:200, luego con una micropipeta colocar 2 uL sobre la cámara.

Seguidamente hacer el conteo de células bacterianas en cada cuadrícula grande, evaluando en cada campo visual de manera que se considere que el número de células no deben ser mayores que los permisibles en Néctar de Papaya.

#### **2) Medio de Cultivo**

Se trata de conocer el número total de microorganismos presentes en el alimento. Este número no guarda relación con el de microorganismos patógenos por lo que no puede usarse como índice de su presencia y sólo debe considerarse un indicador de las características higiénicas generales del alimento.

Dependiendo de las características del medio utilizado (medio rico, medio limitado en nutrientes para medida de la flora no láctica de alimentos fermentados) y de las condiciones de incubación (mesófilos, psicrófilos) los microorganismos analizados serán miembros de poblaciones diferentes. En

general se investiga la presencia de microorganismos aerobios o aerotolerantes (anaerobios facultativos); aunque, en ciertas situaciones (alimentos envasados al vacío), puede ser de interés hacer recuentos de anaerobios totales.

### **2.1. Metodología**

Consiste en el plaqueo (usando Placa Petrifilm 3M) de una muestra de volumen conocido del alimento que se analiza. El resultado es función de una serie de factores como son el método de muestreo, el tipo de microorganismo, el tipo de alimento y las características del medio de cultivo. Los cultivos pueden hacerse tanto en masa como en superficie, aunque hay que considerar que los cultivos en masa son letales para la flora psicótrofa. Cada bacteria viable formará una colonia, el plaqueo puede hacerse en una placa normal o por medio de un plaqueador en espiral que va depositando concentraciones progresivamente más diluidas de la muestra.

## APÉNDICE 9

### DEFECTOS EN LA ELABORACIÓN DE NÉCTARES

Defectos más comunes	Causas	Solución
Fermentación	Frutas en mal estado	Control en la recepción de la fruta
	pH inadecuado	Control de pH = 3,5-4,6
	Deficiente pasteurizado	Control de temperatura de pasteurización y envasado
	Mal envasado	Control del cerrado de envases. Utilizar envases con cierre hermético
	Falta de medidas de higiene y sanidad	Control de limpieza y desinfección de instalaciones y equipos
Separación de Fases	Deficiente pulpeado y/o refinado	Controlar el tamaño del tamiz
	Excesiva cantidad de agua	Incorporar el agua en la proporción correcta
	Falla o poca cantidad de estabilizante	Adicionar la cantidad necesaria de estabilizante
	Inadecuada homogenización	Realizar una adecuada homogenización
Cambio de color	Falla o inadecuada precocción de la fruta	Precocinar adecuadamente la fruta
	Excesiva cantidad de agua	Incorporar agua en la proporción correcta
	Utilizar azúcar rubia	Uso de azúcar blanca
	Exceso en tiempo y/o temperatura de pasteurización	Pasteurizar adecuadamente
	Fermentación del néctar	Evitar la fermentación

<b>Defectos más comunes</b>	<b>Causas</b>	<b>Solución</b>
<b>Cambio de sabor</b>	Exceso de ácido	Regular correctamente el pH
	Falta o exceso de azúcar	Regular los °Brix del néctar
	Exceso de agua	Incorporar la cantidad correcta de agua
	Fermentación del néctar	Control de pasteurización
<b>Falta de consistencia</b>	Falta de estabilizante	Adicionar la cantidad adecuada de estabilizante
	Exceso de agua	Incorporar agua en la proporción correcta
	Fermentación del néctar	Evitar la fermentación

## APÉNDICE 10

### CAUSAS DE PÉRDIDA DE CALIDAD EN ALIMENTOS

Aunque el deterioro de la mayoría de los alimentos ha sido atribuido mayormente a la proliferación de microorganismos, las pérdidas en la calidad pueden reducirse no solo controlando el crecimiento microbiano sino inactivando las enzimas endógenas que continúan actuando en los frutos procesados.

La siguiente tabla recoge las principales enzimas y microorganismos responsables de la mayor parte de alteraciones, junto con el efecto que producen y el tipo de medidas preventivas de control más utilizadas.

**Cuadro N° B-10.1. Enzimas y microorganismos comunes en el deterioro de alimentos.**

Agente de deterioro	Tipo de agente	Efecto	Prevención/Control
Enzimas	Clorofilasas Antocianasas	Perdida de color	Alta calidad de materias primas
	Polifenoloxidasas	Pardeamiento enzimático Descenso del valor nutritivo Perdida de calidad	
	Peroxidasas	Alteración de sabor y aroma	Utilización de agente antipardeantes
	Acidoascorbi-oxidasa	Dstrucción de Vitamina C	

Agente de deterioro	Tipo de agente	Efecto	Prevención/Control
Microorganismos patógenos	<i>Salmonella</i> <i>E. Coli</i> <i>Y. Enterocolitica</i> <i>L. Monocytogenes</i> <i>Cl. Botulinum</i>	Gastroenteritis  Meningitis Botulismo	Mantener bajas temperaturas durante procesado  Lavado y desinfección
Otros microorganismos	Pseudomonas Bact. Acidolácticas Levaduras	Podredumbre Producción de metabolitos	Uso de buenas practicas de manufactura
Mohos	<i>Rhizopus</i> <i>Fusrium</i> y otros	Podredumbre mohosa	Evitar creación de medios anaerobios

## APÉNDICE 11

### ESPECIFICACIONES SANITARIAS EN NÉCTARES Y JUGOS

#### 1. Especificaciones microbiológicas para alimentos con $\text{pH} \leq 4,6$

##### 1.1. Para los productos esterilizados comercialmente

**Cuadro N° B-11.1. Especificaciones para productos esterilizados comercialmente.**

Microorganismo	Límite (UFC/g)
Mesofilicos anaerobios	Negativo
Mesofilicos aerobios	Negativo
Mohos y levaduras viables	Negativo

##### 1.2. Para jugos y néctares pasteurizados

**Cuadro N° B-11.2. Especificaciones para jugos y néctares pasteurizados.**

Microorganismo	Límite (UFC/g o mL)
Mesofilicos aerobios	100
Mohos y levaduras	50

## 2. Metales pesados y metaloides para alimentos con $\text{pH} \leq 4,6$

### 2.1. Metales pesados y metaloides en jugos y néctares

**Cuadro N° B-11.3. Límites para metales pesados y metaloides en jugos y néctares.**

<b>Metal pesado y metaloide</b>	<b>Límite máximo (mg/kg)</b>
Plomo (Pb)	0,3
Arsénico (As)	0,2
Cadmio (Cd)	0,1
Estaño (Sn)*	250,0
Cobre (Cu)	5,0
Zinc (Zn)	5,0
Hierro (Fe)	15,0
Suma de cobre, zinc y hierro	20,0

\* Sólo para aquellos envasados en hoja de lata sin barniz.

Fuente: Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas del Ministerio de Salud del Perú aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA (1998).

## APÉNDICE 12

### DATOS ESTADÍSTICOS DE PRODUCCIÓN DE PAPAYA (2001)

Región	Producción (ton)	Superficie Cosechada (Ha)	Rendimiento (kg/Ha)
<b>N a c i o n a l</b>	<b>158,812</b>	<b>11,669</b>	<b>13,609</b>
Tumbes	209	11	18,571
Piura	1,365	249	5,482
Lambayeque	58	6	9,667
La Libertad	8,199	365	22,463
Cajamarca	4,734	411	11,532
Cajamarca	273	74	3,689
Chota	662	64	10,428
Jaén	3,799	273	13,915
Amazonas	906	72	12,582
Ancash	277	40	6,925
Lima	154	14	11,000
Ica	6	1	6,000
Huánuco	68,913	3,473	19,842
Pasco	753	56	13,446
Junín	22,034	2,510	8,778
Huancavelica	198	27	7,333

<b>Región</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>Superficie Cosechada (Ha)</b>	<b>Rendimiento (kg/Ha)</b>
Arequipa	40	6	6,692
Moquegua	--	--	--
Tacna	80	10	8,000
Ayacucho	727	83	8,759
Apurímac	419	44	9,511
Abancay	137	15	9,133
Andahuaylas	282	29	9,707
Cusco	6,214	688	9,032
Puno	1,766	164	10,768
San Martín	25,165	2,153	11,688
Loreto	5,365	446	12,029
Ucayali	9,554	670	14,263
Madre de Dios	1,678	171	9,825

Fuente : Ministerio de Agricultura del Perú.

## APÉNDICE 13

### DATOS ESTADÍSTICOS DE EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS DE PAPAYA

**Cuadro N° B-13.1. Exportación de néctar y jugos de papaya.**

Año	Mes	Empresa Exportadora	Producto	País de Destino	Cantidad	Unidad
1978	Enero	Indalsa	Néctar de Papaya	Inglaterra	200,00	C.J.S
1978	Febrero	Indalsa	Jugo Natural de Papaya 9.5 °Brix	Holanda	4,00	T.M
		Indalsa	Néctar de Papaya	Chile	20,00	C.J.S
1978	Marzo	Indalsa	Néctar de Papaya	Francia	230,00	C.J.S
1978	Abril	Indalsa	Néctar de Papaya	Inglaterra	26,00	C.J.S
1978	Junio	Indalsa	Jugo Natural de Papaya Envasada	Holanda	15,00	T.M
1978	Julio	Nutreina S.A.	Jugo de Papaya Pic-Nic	Italia	5,00	C.J.S
		Indalsa	Jugo Natural de Papaya 9.5 °Brix	Holanda	12,00	T.M

Fuente: Autorizaciones para exportar – Ministerio de Comercio.

**Cuadro N° B-13.2. Exportación de néctar y jugos de papaya.**

Año	Empresa Exportadora	Producto	País de Destino	FOB (US\$)	FOB (USD)
1997	-	Néctar de Papaya	Francia	-	480,00
2002	Corporación Látina del Sol S.A.C.	Néctar Mix de Papaya	Alemania	-	105,00
		Néctar de Jugos Mix			
2002	Inter Food S.A.C.	Papaya/Mango	Singapur	-	10800,00
2003	Selva Industrial S.A.	Jugo de Papaya	-	11454,00	-

Fuente: Gerencia de Servicios de Información y Comercio Electrónico –  
PROMPEX

**Cuadro N° B-13.3. Exportación de jugo de papaya.**

<b>VOLUMEN MENSUAL DE EXPORTACION DE PRINCIPALES PRODUCTOS AGRICOLAS</b>							
<b>Periodo: Enero - Mayo 2003 / 2004</b>							
<b>Subpartida Nacional</b>	<b>Producto</b>	<b>Enero - Mayo</b>		<b>Var %</b>	<b>Mayo</b>		<b>Var %</b>
		<b>2003</b>	<b>2004</b>		<b>2003</b>	<b>2004</b>	
2009801100	Jugo de Papaya	7,10	27,10	281,70	0,00	7,10	-

Fuente: Estadística Agraria Mensual (Mayo 2004) – Ministerio de Agricultura.