



**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua**

**UNAN-LEON**

**Facultad de Ciencias Químicas – Ingeniería en Alimentos.**



**“Elaboración de Jugo de frutas (Naranja, Piña y Papaya) utilizando métodos combinados de conservación.**

Tesis para optar al título de:  
**Ingeniero (a) en Alimentos**

**Autores:**

- ❖ **Bra. Jacqueline del Rosario Palma Zapata.**
- ❖ **Bra. Brenda Milagros Torres Narváez.**

**Tutor:**

**Ing. Freddys Antonio Moreno González**

**León, 05 de septiembre del 2011.**



## **Agradecimiento**

**A Dios por los dones que ha derramado en nosotras guiándonos y bendiciéndonos en cada momento de nuestras vidas.**

**A nuestros Padres como muestra de uno de los logros alcanzado en esta etapa de nuestras vidas.**

**A nuestro Tutor Ing. Freddys Moreno González, por su tiempo y apoyo en el proceso de nuestra investigación.**

**A nuestros Maestros de la Carrera de Ingeniería en Alimentos por inculcarnos conocimientos y valores en nuestra etapa universitaria.**

**Jacqueline del Rosario Palma Zapata.**

**Brenda Milagros Torres Narváez.**



### **Dedicatoria**

**A Dios por estar presente en cada momento de mi vida e impulsarme a realizarme personal y profesionalmente.**

**A mis padres Sra. María del Rosario Zapata Castellón y Sr. Yader Ramón Palma Vargas por ayudarme en toda mi carrera universitaria y guiarme en el camino del bien inculcándome buenos valores.**

**A mi abuelita Juana Ramona Castillo Castellón por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.**

**A mis Tíos Lesbia Mercedes Prado y Mario José Prado (q.e.p.d) por su apoyo sincero y sirviendo de inspiración en toda mi carrera y vida.**

**Al resto de familia y amigos que me han brindado su apoyo.**

**A mi Tutor Ing. Freddys Moreno González por apoyarme incondicionalmente y brindándome su amistad.**

**Jacqueline Palma Zapata**



## **Dedicatoria**

**A Dios por estar presente en cada momento de mi vida e impulsarme a realizarme personal y profesionalmente.**

**A mis Padres Sra. Martha Narváez Gutiérrez y Sr. Erving Torres Méndez por apoyarme económicamente y brindarme sus consejos para contribuir en mi formación.**

**A mi Hermana Ing. Erling Maria Torres Narváez por su apoyo sincero y genuino, sirviendo de inspiración en muchos aspectos de mi vida.**

**Al resto de mi familia y amigos que de alguna u otra manera me han apoyado en el transcurso de mi vida.**

**A mi Tutor Ing. Freddys Moreno González por ser unos de mis mejores Maestros y guiarme en todo el transcurso de mi carrera.**

**Brenda Milagros Torres Narváez.**



## INDICE

<b>CONTENIDOS</b>	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>III.MARCO TEORICO.....</b>	<b>3</b>
<b>IV.METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>V. DISCUSION DE RESULTADOS Y ANALISIS.....</b>	<b>13</b>
<b>VI.CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>VIII.BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>18</b>
<b>IX.ANEXOS.....</b>	<b>19</b>



## **Resumen**

En el presente trabajo de investigación, se elaboró jugo de frutas (Papaya, Naranja y Piña), para ello se caracterizó la materia prima a través de análisis fisicoquímicos y organolépticos, los cuales son parámetros fundamentales para definir las características del producto terminado.

Así mismo se realizaron ensayos para la elaboración de jugo de frutas partiendo de las frutas frescas, estableciendo para ello las diferentes operaciones unitarias del flujo tecnológico de elaboración, con sus parámetros de operación en función de obtener productos de calidad y aceptabilidad para los consumidores.

Para lograr la conservación del jugo de frutas se Aplicaron diferentes métodos de conservación entre los cuales esta el pasteurizado a una temperatura de 75°C por 15 minutos, a la vez el uso de algunos acidulantes y preservantes que garantizan la conservación del producto terminado.

Finalmente se realizó un estimado de los costos de producción a nivel piloto, donde se toma en cuenta la materia prima e insumos, envases mano de obra servicios básicos, dando un gasto tota de US \$ 15.5, dando un costo unitario de 1 litro de producto de US \$0.96.



## **I. INTRODUCCIÓN**

Históricamente, en la actualidad y a futuro, la producción en gran cantidad y amplia variedad de alimentos adquiere importancia debido a los grandes retos de los tratados de libre comercio así como las diversas exigencias del mismo de los cual se pretende poder mejorar y diversificar la producción a través del desarrollo de nuevos productos alimenticios.

En Nicaragua existen muchas frutas muy apetecidas como Naranja, Piña y Papaya que han sido explotadas muy poco tecnológicamente en la elaboración de conservas y sus derivados; cuya producción es abundante en muchos meses del año. Estas son consumidas en forma fresca, refrescos y mieles, por ser frutos altamente perecederos, ocasiona el encarecimiento del mismo después de la flota e inclusive grandes pérdidas durante la post-cosecha por la abundancia.

En nuestro país son pocas las industrias procesadoras de frutas, por lo cual se esta realizando esta investigación elaboración de jugos de frutas utilizando Papaya, Naranja y Piña, de manera de aprovecharlas en tiempos de cosecha y así darle un valor agregado a las mismas, ofreciendo un producto natural que cumpla los requisitos de calidad.

En el presente estudio investigativo tiene como propósito y finalidad presentar alternativas de aprovechamiento de las frutas Naranja, Piña y Papaya, a partir de la elaboración de jugos mixtos de frutas, donde se pretende tener una mayor disponibilidad del producto procesado en épocas donde las frutas tienen alto costo, y no están en cosecha y además disminuir las pérdidas post-cosecha de las mismas. Se pretende innovar en el Mercado competitivo brindando así una nueva opción para el consumidor.



## II. OBJETIVOS

### GENERAL:

- ❖ Elaborar Jugo de frutas (Naranja, Piña y Papaya), aplicando métodos combinados de conservación.

### ESPECIFICOS:

- ❖ Caracterizar la materia prima a través de análisis físicos- químicos y organolépticos tales como pH, grados brix, color, olor, sabor.
- ❖ Definir los parámetros de operación del flujograma de proceso para la elaboración de jugos de frutas (Naranja, Piña y Papaya).
- ❖ Caracterizar el producto terminado realizando pruebas de pH, grados brix, acidez y características organolépticas.
- ❖ Mejorar la consistencia del jugo de frutas utilizando almidón y pectina en diferentes concentraciones.
- ❖ Estimar los costos de producción del producto elaborado con mejores características organolépticas a escala piloto.





### III. MARCO TEORICO

Los suelos de Nicaragua se caracterizan por ser aptos para el desarrollo de la producción frutícola de diferentes especies, tanto tropicales, autóctonos y comerciales, debido a la gran variabilidad genética de árboles frutales para uso alimentario y nutricional.

El país cuenta con zonas donde se producen una gama de frutas, tales como bananos, mangos, aguacates, piñas, guayabas, papaya, guanábana, marañón, naranjas, anonas, nísperos entre otros, que se caracterizan por una producción de bajos costos y tecnología y cuya demanda tienen un grado ascendente de aceptación, tanto en el mercado nacional como el internacional.

#### Generalidades de Piña (*Ananás sativus*)

La **Piña** es una fruta tropical originaria de Brasil. La piña es una fruta de la familia de las *Bromeliáceas*, son plantas *herbáceas*, que necesitan de un clima tropical para crecer en su estado óptimo y además debe madurar en el árbol, sino está ácida y no madura fuera. Es una planta perenne, de escaso porte y hojas duras y lanceoladas de hasta un metro de largo, que fructifica una vez cada tres años produciendo un único fruto fragante y dulce, muy apreciado en gastronomía

La **piña** contiene un 85% de agua, Hidratos de Carbono y Fibra. Es excelente para las dietas adelgazantes.

La **Piña** contiene:

- Vitaminas: C mucha, B1, B6 y un poco de E.
- Minerales: Potasio, Magnesio, Yodo, Cobre, Manganeseo.
- Otros: Ácido Fólico, Acido Cítrico, Acido Málico, Acido Oxálico, Enzima Bromelina.

Tiene propiedades que brindan beneficios para:

- Problemas de retención de líquidos (diurético).
- Problemas de tránsito intestinal, estreñimiento (gran poder laxante)
- Hipertensión.
- Estrés.
- Colesterol.
- Anemia.
- Desintoxicante y depurador.
- Gota, artritis.
- Sistema inmunológico. Refuerza en la bajada de defensas. Ayuda a la creación de glóbulos rojos y blancos.
- Celiaquía.
- Ayuda a digerir los alimentos, acidez,
- Anti flatulento
- Anticancerígeno.
- Hipertensión.
- Lombrices.
- Problemas degenerativos y cardiovasculares.



- Circulación sanguínea.
- Problemas de obesidad.
- Crecimiento óseo, tejidos y sistema nervioso en los niños.

### **Producción:**

La piña es el segundo cultivo tropical en volumen, sólo superado por el plátano (*Musa paradisiaca*), y conforma más del 20% de la producción comercial de este tipo de frutos, de la cual el 70% se consume fresca en el país de origen.

La Piña, fruta de origen americana, es uno de los cultivos que abarca más de treinta mil manzanas de tierra de nuestros suelos, siendo sus áreas de cultivo, Ticuantepe, Carazo, Masaya, Granada, Rivas, Estelí y Matagalpa. A nivel mundial es una actividad agrícola de importancia económica, ya que su producción se destina para la comercialización en estado de fresco, como: conserva ya sea en rodaja, jugo, licores, alcohol, sirope y vinagre. En Nicaragua su producción se destina para el consumo interno, la cual es paladeada en rodajas, frescos y jugos, el cual es rico en vitamina A, B y C.

### **Recolección:**

Por lo general pueden realizarse dos cosechas al año, la primera al cabo de 15-24 meses, la segunda partiendo de los brotes laterales al cabo de otros 15-18 meses.

### **Cosecha**

Cambio del color de la cáscara del verde al amarillo en la base de la fruta. Las piñas son frutas no climatéricas por lo que se les debe cosechar cuando están listas para consumirse. Un contenido mínimo de sólidos solubles de 12% y una acidez máxima de 1% asegurarán un sabor mínimo aceptable a los consumidores.

### **Calidad**

Uniformidad de tamaño y forma; firmeza; libre de pudriciones; ausencia de quemaduras de sol, agrietamientos, magulladuras, deterioro interno, manchado pardo interno (endogenous Brown spot), gomosis y daños por insectos. Hojas de la corona: color verde, longitudes medias y erguidas. Intervalo de sólidos solubles = 11-18%; acidez titulable (principalmente ácido cítrico) = 0.5-1.6%; y ácido ascórbico (vitamina C) = 20-65 mg/100g peso fresco, dependiendo del cultivar y del estado de madurez.



## **Papaya (*Carica papaya*)**

La papaya es una de las frutas más grandes que se puede encontrar en Nicaragua. Cuando ya está madura, su cáscara (no comestible) es amarilla, y es naranja en el interior. La forma tradicional de consumirla es cortándola en pedazos largos o cuadrados, y se come fresca o en una ensalada de frutas, existen varias especies que varían en cuanto a tamaño y forma, aunque todas son bastante grande. Esta fruta, comúnmente, es de forma alargada y redondeada.

### **La papaya contiene**

Su pulpa es rica en vitaminas A, B y C y además de comerse fresca y en ensalada, de ella se puede preparar jugos y jaleas.

### **Producción:**

En Nicaragua la principal zona productora de papaya se localiza en el departamento de Rivas, en donde se cultivan a nivel comercial aproximadamente 300 ha, en áreas que oscilan entre 0.5 hectáreas hasta cinco hectáreas (MAGFOR, 2004). Esta zona se caracteriza por presentar temperaturas promedio anuales de 30 ° C, una altitud de 60 msnm, precipitación promedio anual de 1200 mm, suelos franco a franco arcilloso, topografía plana y con disponibilidad de agua para riego.

Así mismo se han identificado otras zonas productoras, como es el caso de la empresa MANGOS S. A, ubicada en el municipio de San Francisco Libre, cuya producción es destinada en un 80% al mercado de exportación.

### **Propiedades y beneficios de la papaya**

- Combate el estreñimiento ya que actúa como un laxante suave.
- Agiliza cicatrizaciones externas e internas (por ejemplo las úlceras gástricas)
- Facilita el bronceado gracias a que contiene gran cantidad de Retinina (facilita la acción de la Melanina)
- Elimina los parásitos intestinales. También ayuda a eliminar las Amebas que son responsables de muchas diarreas crónicas ya que sus semillas frescas son muy ricas en un nutriente llamado Carpasemina.
- Refuerza la inmunidad gracias a su alto contenido en Vitamina C.
- Facilita la digestión y calma el dolor e inflamación del estómago gracias a que contiene una enzima llamada Papaína. La Papaína es una enzima similar a la pepsina humana que desdobra las proteínas y favorece el proceso digestivo.
- La papaína tiene también propiedades analgésicas o sea calmantes del dolor.
- Muy útil en caso de gastroenteritis, colitis y colon irritable gracias a su efecto suavizante y antiséptico sobre los intestinos.
- El jugo puede quitar las manchas de la piel y mejorar los eczemas.
- La papaya es la fruta ideal si queremos hacer un poco de dieta ya que es baja en calorías y rica en nutrientes.
- Efecto alcalinizante del organismo (ideal para personas con acidosis)



### **Naranja (*Citrus sinensis Osbeck*)**

La naranja dulce es una de las frutas más populares y saludables del mundo. Tiene un alto contenido de vitamina C. Su sabor, especialmente de algunas variedades es realmente soberbio por su acidez y dulzura. Como todas las frutas cítricas contienen de un cuarenta a cincuenta por ciento de zumo, veinte a cuarenta por ciento de piel y un veinte a treinta por ciento de pulpa y semillas. Aproximadamente un 90 por ciento de su contenido es agua con un cinco por ciento de azúcares.

La **naranja** contiene:

Vitaminas C, A, pocas grasas saturadas, colesterol y sodio, fibras, calcio, potasio, magnesio y fósforos.

### **Propiedades y beneficios**

- La naranja es la fruta por excelencia en casos de resfriados por su alto contenido en vitamina C. Se consume de forma natural o en zumos.
- Por su alto contenido en Vitamina C es uno de los mejores antioxidantes.
- La vitamina C, ayuda también a quemar grasas.
- Ayuda a prevenir la arteriosclerosis.
- No está recomendado para los que tiene problemas digestivos: gastritis, hernia de hiato, acidez, úlceras.

### **Análisis físico-químicos generales.**

Los análisis físicos generales incluyen la determinación de peso, el contenido de sólidos solubles, la determinación de pH, el índice de refracción, la humedad, ceniza, densidad y determinación de la materia seca.

### **Índice de madurez**

Se realiza para asegurar una calidad aceptable al consumidor y una larga vida de almacenamiento.

Los principales parámetros que indican madurez son: tamaño y forma, color de las frutas, contenidos sólidos solubles, acidez, penetromía.

### **Determinación del pH:**

**PH:** Es definido como el logaritmo natural del recíproco o inverso de la concentración de iones hidrógeno.

$$PH = \text{Log } 1/ [H_3O^+]$$

Para determinar el pH, se utiliza papel indicador o un potenciómetro, para obtener medidas más exactas.



Existen diferentes tipos de electrodos. En el interior del electrodo hay una solución de referencia. Esta solución esta saturada de cloruro de potasio. Si el nivel de esta solución baja más de un cm. del orificio de llenado debe adecuarse el nivel.

El potenciómetro debe calibrarse con frecuencia. Par esto, se utilizan dos soluciones amortiguadoras. Una tiene un pH constante de 4, la otra un pH constante de 7. El potenciómetro se calibra de la siguiente manera:

- Se lava el electrodo con agua destilada.
- Se introduce la parte sensible en la solución amortiguadora de pH 4.
- Se toma la temperatura de la solución y se ajusta con el botón correspondiente.
- Se enciende el potenciómetro, se ajusta la carga de pilas y se escoge la escala más sensible.
- Se espera a que la aguja se estabilice.
- Si la aguja no marca 4, se ajusta con el tornillo para que marque el pH 4.

Se repiten las operaciones con la solución amortiguadora de pH 7. El instrumento debe apagarse cuando no este en servicio, y antes de sacarlo de la solución amortiguadora.

Para determinar el pH de una muestra, se efectúan las siguientes operaciones:

- Se vierte la muestra en vasos.
- Se conecta el electrodo en la muestra.
- Se toma la temperatura de la muestra. Conforme a su temperatura se ajusta el aparato con el botón correspondiente.
- Se enciende el aparato y se escoge la sensibilidad.
- Se toma la temperatura cuando la aguja se haya estabilizado.
- Se apaga el potenciómetro.
- Se saca el electrodo de la muestra. Se lava y se guarda en su estuche. Si se trata del electrodo de calomel, éste se introduce en una solución saturada de cloruro de potasio.

Si los movimientos de la aguja del potenciómetro son más lentos de lo normal y si la aguja no se estabiliza, el electrodo estará sucio o desgastado. Si después de lavarlo con alcohol al 15% no se normaliza su funcionamiento, el electrodo está inservible y deberá cambiarse.

### **Análisis de acidez titulable:**

La acidez titulable es el porcentaje de los ácidos contenidos en el producto. Se determina por medio del análisis conocido como titulación, que es la neutralización de los iones de hidrogeno del ácido con una solución de hidróxido de sodio de concentración conocida. Este álcali se adiciona con una bureta puesta verticalmente en un soporte universal.

La neutralización de los iones de hidrogeno o acidez, se mide por medio del pH. El ácido se neutraliza con base en un pH de 8.3. El cambio de la acidez a la alcalinidad se puede determinar con un indicador o con un potenciómetro. El indicador es una sustancia química, como la fenolftaleína, que da diferentes tonalidades va de color rojo, para los distintos valores de pH. La fenolftaleína va de incolora a rosa cuando el medio alcanza un pH de 8.3.



Para el cálculo de la acidez titulable se debe conocer cual de los ácidos se encuentra en forma predominante en el producto.

Es necesario conocer también el peso de estos ácidos que equivale a un mol de iones. En el caso de soluciones de ácido o álcali, la cantidad se expresa según el número de iones de hidrógeno que el ácido produce o que el álcali es capaz de inactivar.

Ácido	Peso molecular	Peso de un mol ácido	número de iones de hidrógeno	Peso equivalente
Acético	60	60 g	1	60 g
Cítrico	192	192 g	3	64 g
Láctico	90	90 g	1	90 g
Málico	134	134 g	2	67 g
Tartárico	150	150 g	2	75 g

### Contenido de sólidos solubles:

El contenido de sólidos solubles se determina con el índice de refracción. Este método se emplea mucho en la elaboración de frutas y hortalizas, para determinar la concentración de sacarosa de estos productos.

La concentración de sacarosa se expresa con el grado brix. A una temperatura de 20 grados centígrado, el grado brix equivale al porcentaje de peso de la sacarosa contenido en una solución acuosa.

Si a 20 grados centígrados, una solución tiene 60 grados brix, esto significa que la solución contiene 60% de sacarosa.

El índice de refracción se determina con refractómetros derivados del aparato de Abbe. Estos aparatos están equipados con compensadores de luz, que eliminan las ondas que no se requieren para medir la refracción.

Para determinar los grados brix de una solución con el refractómetro tipo Abbe, se debe mantener la temperatura de los prismas a 20 grados centígrados. Luego se abren los prismas y se coloca una gota de la solución. Los prismas se cierran. Se abre la entrada de la luz. En el campo visual se verá una transición de un campo claro a uno oscuro. Con el botón compensador se establece el límite de los campos, lo más exacto posible.

Con el botón calibrador se fija el límite en la cruz de las diagonales del cuadro superior. En el cuadro inferior se lee el índice de refracción y los grados brix.

Después de su uso, los prismas del refractómetro deben limpiarse con un algodón empapado de agua destilada o de alcohol, y posteriormente deben secarse con papel absorbente sin dejar manchas ni rallas. Después, los prismas se cierran y se colocan papel absorbente entre ellos.



## Evaluación de las características organolépticas de los productos:

En la evaluación de la calidad de los productos alimenticios es cada vez mayor la importancia de la evaluación sensorial de los mismos paralelamente a las determinaciones analíticas realizadas, con diversos instrumentos de medición, esto es lógico ya que el destino final de estos productos es su ingestión por el hombre y ningún instrumento de medición será capaz de integrar todos los factores que influyen en la calidad de los alimentos, mejor que el ser humano. En los últimos años los avances de este campo han sido notables, perfeccionándose las técnicas de evaluación sensorial así como los métodos estadísticos para interpretar los resultados, si bien desde la década de los años 20 ya se trabaja en este campo.

### Pectinas

La pectina pertenece al segundo grupo de polisacáridos, los etetopolisacaridos, la cual se originó del termino griego coagulo, duro. Se trata, en realidad, solo de un nombre genérico que engloba a un grupo de sustancias estrechamente relacionadas (las sustancias pépticas). Esta llena los espacios intercelulares o sea como la laminilla central, en los tejidos vegetales.

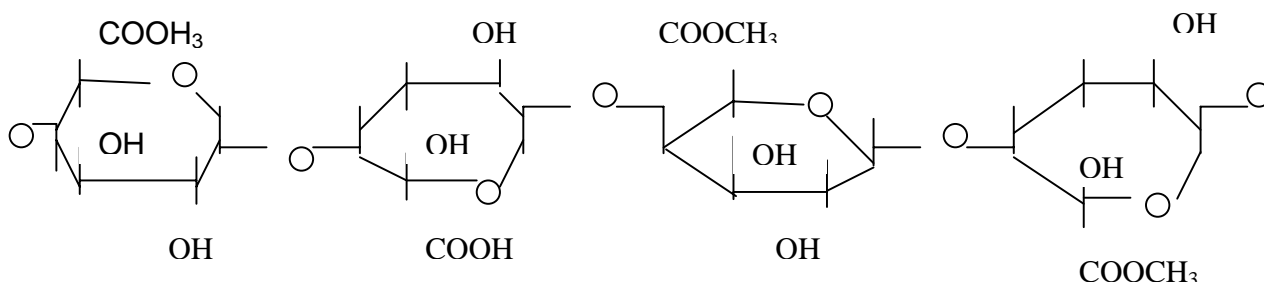
Al ser un coloide hidrofílico, la pectina tiene la capacidad de adsorber grandes cantidades de agua. Por esta capacidad la sustancias pépticas aparentemente juegan un papel importante en las primeras etapas de desarrollo de los tejidos vegetales, las células se encuentran separadas a una distancia relativamente grande de los vasos conductores de agua. Las pectinas son valiosos agentes de espesamiento y de formación de geles.

El agua que constituye la mayor parte de los geles se inmovilizan en los espacios capilares formados por las moléculas del agente gelificante.

### Estructura

La pectina es coloide hidrofílico reversible; sus soluciones son dextróginas frente a la luz polarizada.

Químicamente, la pectina consiste en cadenas largas y no ramificadas de ácido poligalacturónico, con los grupos carboxilo parcialmente esterificados con alcohol metílico. Las uniones entre las unidades de ácido galacturónico son (14). El peso molecular varia entre 20,000 y más de 400,000. En los preparados de pectina pueden hallarse con frecuencia azucars neutros.





### **Porción de molécula de pectina**

Las pectinas derivadas de distintas fuentes varían ampliamente en sus propiedades gelificantes debido a las diferentes longitudes de sus cadenas de ácido poligalacturónico y al distinto grado de esterificación con metanol de su carboxilo.

Las pectinas pueden sufrir hidrólisis por ácidos o álcali o por la acción de enzimas apropiadas.

La primera etapa de dicha hidrólisis es la eliminación de un número variable de grupos metoxilo, quedando finalmente ácido poligalacturónico, también llamado ácido péctico, completamente libre de metoxilo. Los numerosos compuestos intermedios, que aun poseen un número variable de estos grupos, dan origen a una gran cantidad de ácidos pécticos.

La hidrólisis completa del ácido péctico (ácido poligalacturónico) resulta en la formación de uniones de ácido D - galacturónico. Algunos de los grupos OH de los carbonos 2 y 3 de las unidades de ácido galacturónico pueden aparecer acetilados.

### **Flujograma de proceso de elaboración de jugos de frutas.**

Generalmente los jugos de frutas ofrecidas a los consumidores debe ser 100% naturales y no debe contener aditivos, este puede ser producto de una sola fruta o mezclas de varias.

### **Concepto de jugo**

Es la sustancia líquida que se extrae de los vegetales o frutas, normalmente por presión, aunque el conjunto de procesamiento puede suponer la cocción, molienda o centrifugación de producto original.

**Los jugos de frutas, según la misma resolución, deben presentar las siguientes características:**

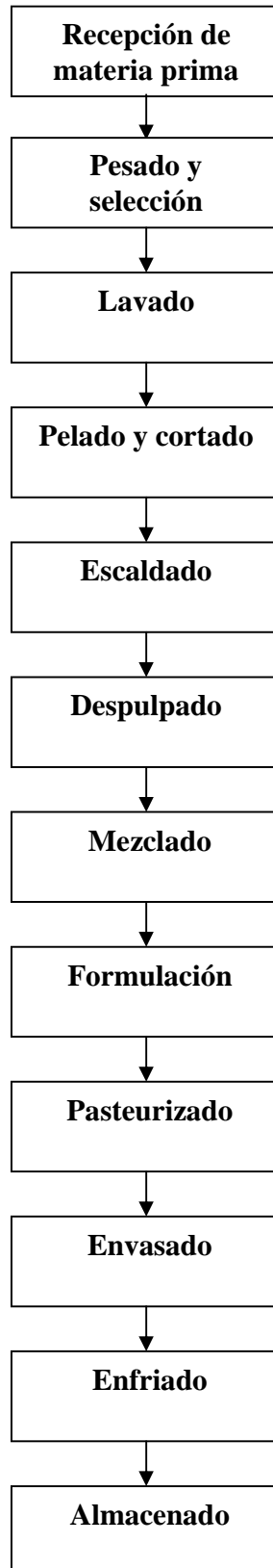
**Organolépticas:** Deben estar libres de materias primas y sabores extraños, que los desvíen de los propios de las frutas de las cuales fueron preparados, deben poseer color uniforme y olor semejante al de la respectiva fruta.

**Fisicoquímicas:** Los sólidos solubles o grados brix, medidos mediante lectura refractométrica a 20°C en porcentaje no debe ser inferior al 10%; su pH también no debe ser inferior a 2.5 y la acidez titulable expresada como ácido cítrico en porcentaje no debe ser inferior a 0.2.





### Diagrama de flujo general de Jugos de frutas





#### IV. METODOLOGIA.

El presente trabajo “Elaboración de jugos de frutas (Naranja, Piña y Papaya) aplicando métodos combinados de conservación” es de carácter experimental y corte transversal, se realizó en el laboratorio de alimentos Mauricio Díaz Muller de la Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas, de la Unan – León.

La materia prima utilizada fue fruta (Naranja, Piña y papaya) las cuales fueron adquiridas en el Mercado La Terminal de la ciudad de León – Nicaragua y trasladada a la planta piloto Mauricio Díaz Muller de la Unan – León

Se realizó la caracterización de los jugos de diferentes marcas que se utilizaron de referencia para la elaboración de nuestro producto tomando en cuenta los grados brix, pH, características organolépticas y sus ingredientes. Posteriormente se procedió a la realización de las diferentes formulaciones utilizando pectina y almidón en diferentes concentraciones.

Inicialmente se caracterizó la materia prima a través de análisis físicos – químicos y organolépticos como son pH, grados brix, color, olor y sabor, luego se procedió a la realización de las operaciones preliminares como Recepción, selección, lavado y cortado, seguido de la operación de escaldado, despulpado, y luego se aplicaron las operaciones unitarias de elaboración de jugo tales como formulación en la cual se realizaron 5 formulaciones para elaborar el jugo, utilizando almidón modificado y pectina como estabilizantes, pasteurización, envasado, enfriado y almacenado. Estos jugos fueron degustados por nuestras familias obteniéndose que el producto final a 0.25% de pectina presentaba mejor características organolépticas, tomando en cuenta esta fórmula para la elaboración de nuestro trabajo.

Al producto terminado se le caracterizó determinándoles pH, acidez, grados brix y características organolépticas. En referencia a la estimación de los costos de producción del producto terminado 1 litro jugo de fruta a escala piloto se consideraron la materia prima e insumos, gasto energético, gasto de agua potable empaque y mano de obra directa e indirecta.



## V. DISCUSION DE RESULTADOS Y ANALISIS

Los resultados obtenidos de la caracterización de las frutas frescas fueron los siguientes: la materia prima utilizada fueron recepcionadas e inspeccionadas al momento de recibirse en el laboratorio Mauricio Díaz Muller realizándoles análisis fisicoquímicos y organolépticos obteniendo como resultados promedios en la naranja un pH 3.8 con una desviación estándar de 0.27, grados brix de 7.2 con una desviación estándar de 1.1 con características organolépticas tales como color verde, sabor ácido, las piñas un pH de 3.7 con una desviación estándar de 0.27, grados brix de 13.2 con una desviación estándar de 1.1 con características organolépticas tales como color amarillo, sabor ácido, y por último la papaya con un pH de 5.6 con una desviación estándar de 0.54, grados brix de 11.4 con una desviación estándar de 2.19, con características organolépticas tales como color amarillo, sabor dulce. (Ver Anexo N° 1 Tablas N° 1, 2, 3, y 4). Es importante señalar que los jugos de frutas reportan un pH de 4 a 5, por consiguiente en el caso de la materia prima a utilizar en el presente trabajo se encuentra por debajo de este valor.

En referencia al flujograma de proceso desarrollado en la presente investigación para la elaboración de jugos de frutas comprendió las siguientes etapas con sus parámetros de operación: (Ver anexo N° 2 Diagrama N° 1).

**Recepción de la materia prima:** se recibieron las frutas, se procedió a pesar, luego se inspeccionó la materia prima para eliminar impurezas tales como: tierra, hojas o la presencia de cualquier material extraño a la fruta, esto se hizo para evitar la incorporación de cualquier sabor u olor extraño al momento de procesar dicha fruta.

**Selección:** se realizó manualmente retirando los frutos golpeados y con fisuras para que no perjudiquen las características organolépticas del producto final.

**Lavado:** se realizó por inmersión en agua potable con una concentración de cloro a 20 ppm para eliminar las impurezas adheridas e higienizar superficialmente las frutas.



**Pelador y cortado:** se realizó manualmente con cuchillos de acero inoxidable, haciendo cortes en trozos de 2 cm de grosor en el caso de piñas y papayas a fin de disminuir las frutas, aumentando su área superficial facilitando la penetración de calor al momento del escaldado. En el caso naranja, se pelaron y cortaron para proceder a extraer el jugo.

**Escaldado:** operación realizada por vapor a una temperatura de 70°C de 3 a 5 minutos, en papayas y piñas tiene como objetivo principal de inactivar algunas enzimas y reducir la carga microbiana (ver anexo 3).

**Despulpado:** operación realizada con un despulpador sencillo de un solo efecto por medio del cual se obtuvo la pulpa de las frutas que se utilizó para elaborar el jugo como tal.

**Formulación:** se realizaron 5 formulaciones para la elaboración del jugo de frutas en todas las formulaciones se utilizó la misma relación de frutas es decir, papaya el 50%, piñas 30% y naranjas 20% en cuanto a la elaboración del jugo hubo variación de la cantidad de azúcar en los 5 ensayos se utilizó almidón modificado (fécula de papa) y pectinas en relación de pectinas 0.5% y 0.25% y almidón 0.5% y 0.1% estos se utilizaron como estabilizantes. Se logró definir la formulación de pectina al 0.25 % de pectina por sus aceptables características organolépticas y consistencia. Para realización de los cálculos de la elaboración de jugo de frutas con pectina al 0.25% se aplicó el balance de materia la cual permitió obtener las cantidades de insumos y definir la formulación. (ver anexos N° 1 Tablas 10., Anexos 2 Diagramas N° 2.).

**Pasteurización:** se pasteurizó el jugo de frutas a 75 °C por 15 minutos, a fin de eliminar gérmenes que puedan afectar la calidad del jugo y así alargar su vida útil.(ver anexo 3)

**Envasado:** se envasó el jugo a 90 °C en envases plásticos de 1 litro los cuales fueron lavados previamente con agua clorada, al llenarlos se les dejó un espacio vacío llamado espacio de cabeza que equivale al 10% del tamaño interno del envase.(ver anexo 3)



**Enfriado:** el jugo de frutas se enfrió a 40°C (choque térmico), a través de este método se logra eliminar aquellos microorganismos que sobrevivieron en la pasteurización.

**Almacenado:** el jugo de frutas se almacenó en refrigeración para alargar su vida ya que este es un método que evita que los microorganismos se desarrollen y afecten las propiedades de los jugos.

En la caracterización del producto terminado jugo de frutas obtenido a partir de las pulpas de papaya, piñas y jugo de naranjas se obtuvo como resultados promedios un pH de 3.7 con una desviación estándar de 0.27, grados brix de 13.2 con una desviación estándar de 1.64 y acidez de 0.44% con una desviación estándar de 0.08, presentando características de sabor ácido – dulce, olor característicos de las frutas, color amarillo y textura fluida. (ver anexos N° 1 Tablas 5 y 6). Teniendo el producto definido se elaboraron las fichas técnicas del jugo de frutas y carta tecnológica donde define todas las características del producto y equipos a utilizar. (Ver anexos N° 1 Tablas 13 y 14).

La desviación estándar nos permitió observar en nuestro trabajo el rango en el cual la mayoría de los valores se desvía ya sea hacia arriba o “hacia abajo del promedio.

En la estimación a los costos de producción para la elaboración de jugo a 0.25% de pectina se consideró los resultados obtenidos a escala piloto para una producción de 16 unidades con capacidad de 1 litro. Partiendo de frutas frescas Ver Anexo N° 1 Tablas N° 15, donde se observa los gastos incurridos en materia prima, insumos envases y gastos de servicios dando un total de US \$ 15.5 (Quince dólares y 50 centavos), para un costo unitario en presentación de envases plásticos de 1 litro de US \$ 0.96 (Noventa y seis centavos).

Es importante señalar que el costo unitario por litro de jugo de frutas es bastante aceptable para el consumidor ya que es elaborado con pulpa de frutas naturales, inocuo de fácil manejo y tiene una vida promedio de seis meses en refrigeración.



## VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados promedios de la caracterización de materia prima fueron los siguientes en la naranja un pH 3.8 con una desviación estándar de 0.27, grados brix de 7.2 con una desviación estándar de 1.1 con características organolépticas tales como color verde, sabor ácido, las piñas un pH de 3.7 con una desviación estándar de 0.27, grados brix de 13.2 con una desviación estándar de 1.1 con características organolépticas tales como color amarillo, sabor ácido, y por último la papaya con un pH de 5.6 con una desviación estándar de 0.54, grados brix de 11.4 con una desviación estándar de 2.19, con características organolépticas tales como color amarilla, sabor dulce.
2. Los principales parámetros de operación del flujograma de proceso que permitió la obtención de un producto terminado con buenas características organolépticas están definido por:
  - ❖ En la recepción y selección de la materia prima se deben garantizar características Fisicoquímicas y características organolépticas antes mencionadas.
  - ❖ El escaldado por vapor de agua a una temperatura de 70°C de 3 a 5 minutos.
  - ❖ El despulpado utilizando mallas de 0.05 mm.
  - ❖ Pasterización del jugo a 75°C por 15 minutos, permite conservar las características organolépticas de las frutas y alargar la vida útil del producto.
  - ❖ Choque térmico desde 90°C a 40°C.
3. Las características producto terminado jugo de frutas obtenido a partir de las pulpas de papaya, piñas y jugo de naranjas pH de 3.7 con una desviación estándar de 0.27, grados brix de 13.2 con una desviación estándar de 1.64 y acidez de 0.44% con una desviación estándar de 0.08, presentando características de sabor ácido – dulce, olor característicos de las frutas, color amarillo y textura fluida.
4. la mejor consistencia de jugo de frutas fu el de pectina al 0.25% ya que este presento mejores características organolépticas.
5. Se realizó la estimación de costos de producción del jugo de frutas de 0.25% de pectina para 16 unidades con capacidad de 1 litro, dando un total de gastos US \$ 15.5 (Quince dólares y 50 centavos), para un costo unitario en presentación de envases plásticos de US \$ 0.96 (Noventa y seis centavos).



---

## **VII. RECOMENDACIONES**

- ❖ Realizar un estudio de mercado a fin de conocer la demanda del producto y la presentación de preferencia.
- ❖ Realizar un análisis proximal completo del jugo de frutas para conocer el aporte nutricional.
- ❖ Realizar un estudio de vida útil del producto que considere las condiciones de almacenamiento controladas.
- ❖ Realizar ensayos con otros tipos de estabilizantes, como gomas, carboximetilcelulosa.
- ❖ Realizar un estudio económico completo que incluya diseño de planta.



## VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1) BADUI, DERGAL SALVADOR.. Química de los Alimentos. Editorial Pearson Educación, 3ª Ed. México. 1993.
- 2) HART FL. Y FISHER H.D. Análisis moderno de los Alimentos. Edición en lengua española, editorial Acribia. Zaragoza (España) 1991.
- 3) HUYNG Y.L Y SHYR J.J. Procesamiento de jugos de frutas. Manuales de entrenando entrenadores en procesamiento de alimentos Una León. Nicaragua 2002.
- 4) Compendio de Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense (2005). Ministerio de Salud. Managua, Nicaragua. Primera edición. Noviembre.

## INTERNET

- 5) [Huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/características\\_del\\_mercado.html](http://Huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/características_del_mercado.html) – En Cache – Paginas similares.
- 6) [www.virtual.unal.edu.co/cursos/afronomia/2006228/teoria/obnecfru/p1.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/afronomia/2006228/teoria/obnecfru/p1.htm) - En cache - Paginas similares.
- 7) [Es.wikipedia.org/wiki/Sacarosa](http://Es.wikipedia.org/wiki/Sacarosa) – En cache – similares.
- 8) [www.agroelsalvador.com/temp\\_upload/1130\\_page6.doc](http://www.agroelsalvador.com/temp_upload/1130_page6.doc) - Paginas similares
- 9) [Maderasulamerica.galeon.com/productos1663010.html](http://Maderasulamerica.galeon.com/productos1663010.html) -50k – En cache – Paginas similares.





# **ANEXO 1**

# **TABLAS**



**Caracterización de jugos de frutas de diferentes marcas.**

marca	pH	brix	consistencia
Jugo del valle	3	10	liquida
Hi-c fruits	3.5	12	liquida
Naturas piña	3	13	liquida
2 pinos naranja	3	12	liquida
Parmalat naranja	3.5	12	liquida

**TABLA N° 1 Características organolépticas de las frutas.**

Frutas	Color	Sabor	Olor	Textura
<b>Naranjas</b>	Verde	Acido	Característico	Liquida
<b>Piñas</b>	Amarillas	Acido	Característico	Firme
<b>Papayas</b>	Amarillas	Dulce	Característico	Firme

**TABLA N° 2 Características Físico – químicas de las frutas**

Frutas	Ensayos	°Brix	pH
<b>Naranjas</b>	1	6	3.5
	2	6	3.5
	3	8	4
	4	8	4
	5	8	4
	<b>Promedio</b>	<b>7.2</b>	<b>3.8</b>
	<b>Desviación estándar</b>	<b>1.1</b>	<b>0.27</b>



**TABLA N° 3 Características Físico – químicas de las frutas**

Frutas	Ensayos	°Brix	pH
Piñas	1	12	4
	2	12	4
	3	14	3.5
	4	14	3.5
	5	14	3.5
	Promedio	13.2	3.7
	Desviación estándar	1.1	0.27

**TABLA N° 4 Características Físico – químicas de las frutas**

Frutas	Ensayos	°Brix	pH
Papayas	1	9	5
	2	9	5
	3	13	6
	4	13	6
	5	13	6
	Promedio	11.4	5.6
	Desviación estándar	2.19	0.54

**TABLA N° 5 Características Organolépticas del jugo de frutas a 0.25% de pectina.**

Color	Sabor	Olor	Textura
Amarillo	Acido – dulce	Característico	Fluida



**TABLA N° 6 Características Físico – químicas de los diferentes jugos de frutas.**

<b>Ensayo</b>	<b>°Brix</b>	<b>Acidez</b>	<b>pH</b>
<b>1(tabla 8)</b>	15	0.35	4
<b>2(tabla9)</b>	15	0.35	4
<b>3(tabla10)</b>	12	0.5	3.5
<b>4(tabla11)</b>	12	0.5	3.5
<b>5(tabla12)</b>	12	0.5	3.5
<b>Promedio</b>	<b>13.2</b>	<b>0.44</b>	<b>3.7</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>1.64</b>	<b>0.08</b>	<b>0.27</b>

**TABLA N° 7Formulación de la mezcla de pulpa de fruta.**

<b>Frutas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Papayas</b>	50
<b>Piñas</b>	30
<b>Naranjas</b>	20
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**TABLA N° 8Formulación N° 1 del jugo de frutas con pectina 0.5**

<b>Componentes</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Pulpa de frutas</b>	<b>43</b>
<b>Agua</b>	<b>43</b>
<b>Azucar</b>	<b>13.2</b>
<b>Acido cítrico</b>	<b>0.10</b>
<b>Acido ascórbico</b>	<b>0.15</b>
<b>Benzoato de sodio</b>	<b>0.05</b>
<b>Pectina</b>	<b>0.5</b>
<b>Total</b>	<b>100 %</b>



TABLA N° 9 Formulación N° 2 del jugo de frutas con pectina al 0.5

Componentes	Porcentaje (%)
Pulpa de frutas	45.5
Agua	45.5
Azucar	8.23
Acido cítrico	0.10
Acido ascórbico	0.15
Benzoato de sodio	0.02
Pectina	0.5
Total	100 %

TABLA N° 10 Formulación N° 3 del jugo de frutas con pectina al 0.25

Componentes	Porcentaje (%)
Pulpa de frutas	45.6
Agua	45.6
Azucar	8.23
Acido cítrico	0.10
Acido ascórbico	0.15
Benzoato de sodio	0.02
Pectina	0.25
Total	100 %

TABLA N° 11 Formulación N° 4 del jugo de frutas con almidón 0.5

Componentes	Porcentaje (%)
Pulpa de frutas	45.5
Agua	45.5
Azucar	8.23
Acido cítrico	0.10
Acido ascórbico	0.15
Benzoato de sodio	0.02
Almidón	0.5
Total	100 %

TABLA N° 12 Formulación N° 5 del jugo de frutas con almidón 0.1

Componentes	Porcentaje (%)
Pulpa de frutas	45.7
Agua	45.7
Azucar	8.23
Acido cítrico	0.10
Acido ascórbico	0.15
Benzoato de sodio	0.02
Almidón	0.1
Total	100 %



**TABLA N° 13**  
**Carta Tecnológica del jugo de frutas**

Evento	Descripción	Especificación	Maquinaria		
			Nombre	Código	Capacidad
Recepción de materia prima	La materia prima se caracteriza a través de pruebas fisicoquímicas y organolépticas tales como pH, grados brix, color, olor y sabor.	<p><b>Naranjas:</b> °Brix: 7 pH: .8 color: verde sabor: acido olor: característico textura: liquida.</p> <p><b>Piñas</b> °Brix: 13 pH: 3.7 color: amarillo sabor: acido olor: característico textura: firme.</p> <p><b>Papayas</b> °Brix: 11 pH: 5.6 color: amarillo sabor: dulce olor: característico textura: firme.</p>	Refractómetro Cinta de pH		
Selección y lavado	Se realiza una selección para separar los frutos magullados, de los sanos, el lavado se realiza con agua potable y cloro.	Solución de cloro a 20 ppm	Tinas de lavado		
Pelado y cortado	Se realiza para separar cáscara de la parte comestible, el cortado para obtener materia prima uniforme y facilitar la penetración de calor al momento	Trozos de 2 cm de grosor	Cuchillos Tablas de cortar		



	del escaldado.				
Escaldado	Se realiza por vapor para disminuir carga microbiana, fijar color, ablandar textura.	A una temperatura a 70°C por 3 a 5 minutos.	Escaldador		
Despulpado	Para disminuir el tamaño de las partículas y obtener la pulpa de fruta.	Que puedan atravesar las mallas de 0.05 mm	Despulpador Licuadoras industriales.		
Formulación	Se toman en cuenta los grados brix deseados, los insumos requeridos y se realizan balances de masa.	°Brix= 12 pH= 3.5 acidez 0.5			
Pasterización	Se realiza con el objetivo de inactivar algunas enzimas y eliminar microorganismos patógenos.	Temperaturas de 75°C por 15 minutos.	Recipientes de acero inoxidable marmita Cocina industrial		20 kg
Envasado	Se utilizan envases plásticos de 1 litro de capacidad.	Temperaturas de 90°C			
Enfriado	Se hace choque térmico así destruir los microorganismos que aun sobrevivieron en la pasteurización, calentamiento y provocar vacío.	Temperaturas de 40°C			
Almacenado	Para mantener el producto en condiciones estables previo a su venta.	Temperaturas de refrigeración a 4°C	Refrigeradores.		



TABLA N° 14

<b>Ficha Técnica</b> <b>Jugo de frutas (Naranja, Piña, Papayas), con pectina al 0.25%.</b>			
<b>Nombre de la Empresa:</b>	<b>Ficha técnica del producto</b>	<b>Control, de calidad</b>	
		<b>Código 01</b>	<b>Producto terminado: jugo de frutas.</b>
<b>Nombre</b>	Jugo de frutas		
<b>Descripción física:</b>	Es un producto elaborado a partir de frutas Naranjas, Piñas y Papaya con adición de agua, azúcar y pasteurizado.		
<b>Ingredientes principales</b>	Pulpa de papaya, pulpa de piña, jugo de naranja, agua, azúcar, ácido cítrico como regulador de la acidez, ácido ascórbico como acidulante y antioxidante, Benzoato de sodio como preservante y pectina como estabilizante.		
<b>Características sensoriales</b>	Sabor: ácido Dulce Color: Amarillento Olor: característico a las frutas Textura: fluido		
<b>Características fisicoquímicas</b>	°Brix: 12 pH: 3.5 Acidez: 0.5%		
<b>Características microbiológicas</b>	Ausencia de coniformes totales (Escherichacoli, Salmonella), libre de mohos y levaduras los cuales afectan este producto.		
<b>Forma de consumo y consumidores potenciales</b>	Es un producto dirigido a la población en general y de consumo directo.		
<b>Empaque y presentaciones</b>	Envases plásticos de 1 litro.		
<b>Vida útil esperada</b>	6 meses refrigeración		
<b>Instrucciones en la etiqueta NTON 03 021-99</b>	Nombre producto, nombre de la empresa, número de lote, fecha de elaboración, y vencimiento, indicaciones luego de abierto, ingredientes, registro sanitario, tabla nutricional, código de barra.		
<b>Controles especiales durante distribución y comercialización.</b>	Temperaturas de refrigeración a 4°C.		





**TABLA N° 15**

**Estimación de costos de producción para la elaboración de jugo al 0.25% de pectina.**

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario U\$\$</b>	<b>Total U\$\$</b>
<b>Naranjas</b>	50 unidades	0.05	2.5
<b>Piñas</b>	6 unidades	0.5	3
<b>Papayas</b>	1 unidad	2.5	2.5
<b>Azucar</b>	1 kg	0.62	0.62
<b>Acido cítrico</b>	10g	0.013	0.13
<b>Acido ascórbico</b>	15g	0.013	0.195
<b>Benzoato de sodio</b>	3g	0.010	0.03
<b>Pectinas</b>	15g	0.017	0.26
<b>Envases plásticos</b>	16 unidades 1 litro	0.26	4.16
<b>Energía</b>	-----	0.5	0.5
<b>Agua</b>		0.2	0.2
<b>Mano de obra</b>	1 personas	1.5	1.5
<b>Total</b>		Costo total	15.5
		16 unidades	16
		Costo de producción estimado por litro.	0.96



---

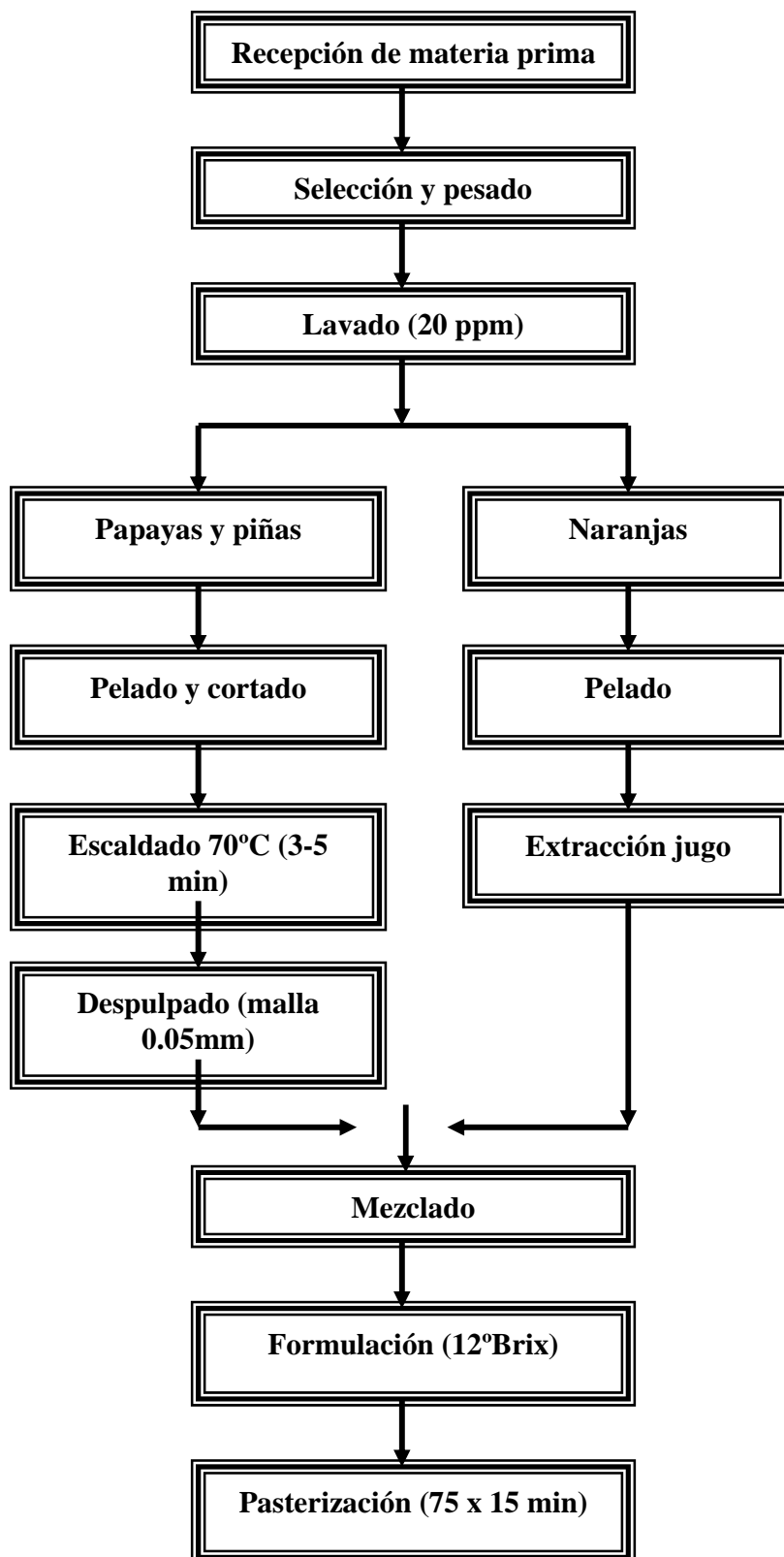
# **ANEXOS N° 2**

# **DIAGRAMAS**



Diagrama N° 1

Flujograma de proceso del jugo de frutas



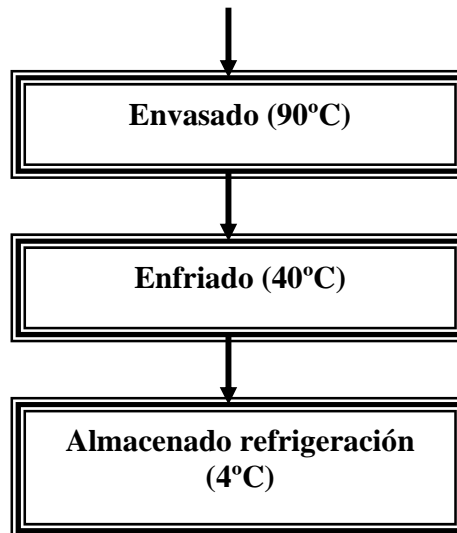
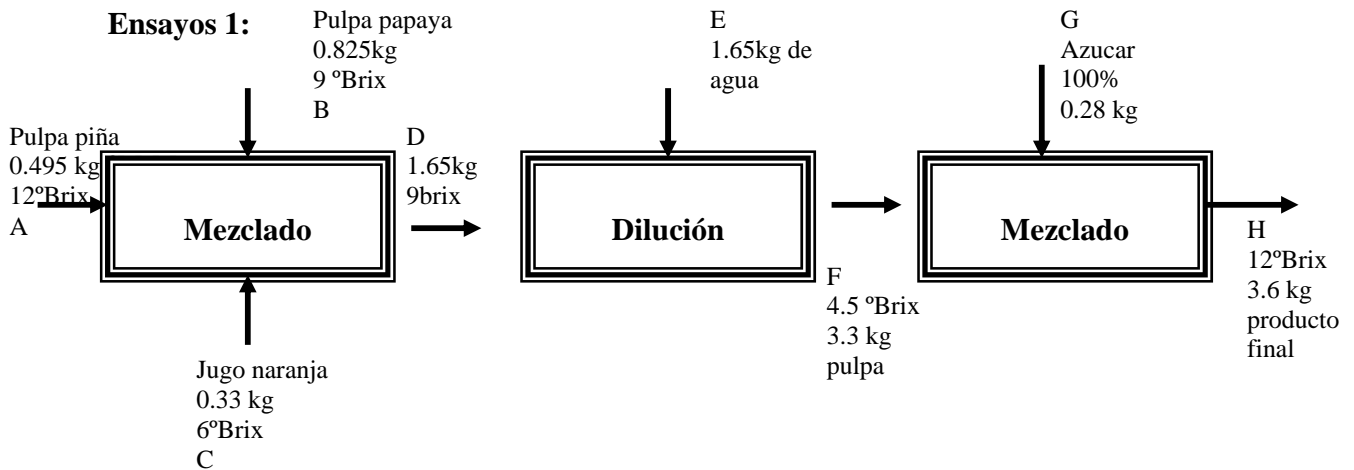




Diagrama N° 2

**Balance de masa para requerimiento de materia prima e insumos en la elaboración de jugos de frutas 0.25 de pectina.**



$$A+B=C$$

$$0.495+0.825+0.33= 1.65$$

$$0.495(12)+0.825(9)+0.33(6)= 1.65XD$$

$$5.94+7.425+1.98= 1.65 XD$$

$$XD= 9 \text{ Brix mezcla}$$

$$D+E=F$$

$$1.65+E=F$$

$$1.65(9)=4.5(F)$$

$$14.85=4.5F$$

$$F= 3.3 \text{ kg de pulpa diluída}$$

$$3.3-1.65= 1.65 \text{ kg agua adicionada}$$

$$F+G= H$$

$$3.3+G= H$$

$$3.3(4.5)+100G= 12H$$

$$14.85+100G= 12(3.3+G)$$

$$14.85+100G= 39.6+12G$$

$$100G-12G= 39.6-14.85$$

$$88G= 24.75$$

$$G= 028 \text{ kg de azucar}$$

$$3.6 \text{ kg de producto terminado.}$$

Pectina: 0.25% del producto terminado.

9 gr de pectina.

Acido cítrico: 3.6 gr

Acido ascórbico: 0.4gr

Benzoato: 1 gr



# ANEXO 3







