



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL”**

**Modalidad:** Proyecto Factible

**TEMA:**

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA DESPULPADORA SEMIAUTOMÁTICA  
PARA LA PRODUCCIÓN DE DIFERENTES PULPAS DE “FRUTA TROPICAL Y  
CÍTRICOS”, PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA  
AGROINDUSTRIAL.

**AUTORES:** Lilian Alexandra Bonifaz Brito

Janeth Victoria Herrera Abarca

**Director de Tesis:** Ing. Mario Cabrera

**Riobamba:** Enero del 20012

**CALIFICACIÓN**

Los miembros del tribunal, luego de haber receptado la Defensa de trabajo escrito, hemos determinado la siguiente calificación.

**Para constancia de lo expuesto firman:**

Ing. Paúl Ricaurte

-----

**Presidente**

**Firma**

Ing. Mario Cabrera

-----

**Director**

**Firma**

Ing. Luis Arboleda

-----

**Miembro**

**Firma**

## **DERECHO DE AUTOR**

Nosotras, Lilian Bonifaz y Janeth Herrera somos responsables de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas expuestas en el presente proyecto de investigación, y los derechos de autoría corresponden a la Universidad Nacional de Chimborazo.

**AGRADECIMIENTO**

A Dios Jehová creador del universo y dueño de nuestra vida que nos permite construir otros mundos mentales posibles, a la Facultad de Ingeniería y de manera especial a los Ingenieros Mario Cabrera y Luis Arboleda que a más de colaboradores son amigos. A nuestras familias por su amor paciencia entendimiento y continuo empuje a lo largo de nuestra carrera de formación como profesionales.

*Lilian Alexandra Bonifaz Brito*

*Janeth Victoria Herrera Abarca*

## **DEDICATORIA**

Todo inicio tiene su fin, todo esfuerzo tiene su recompensa.

Con mucho cariño para nuestros padres e hijos, quienes nos ayudaron y apoyaron para hoy llegar a ser profesionales, y a

todos quienes forman parte de nuestra vida les dedicamos hoy nuestro triunfo.

A mis maestros facilitadores de la experiencia, con quienes hemos compartido buenos y malos momentos en nuestra vida estudiantil.

GRACIAS.

Lilian Alexandra Bonifaz Brito

Janeth Victoria Herrera Abarca

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	IX
ÍNDICE DE CUADROS .....	X
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XI
RESUMEN .....	XII
SUMMARY.....	XIII
ASPECTOS GENERALES .....	XIV

## CAPÍTULO I

1.2	ANTECEDENTES .....	1
1.3	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.5	OBJETIVOS.....	4
1.5.1	Objetivo General .....	4
1.5.2	Objetivos Específicos.....	4
1.6	LIMITACIONES EN EL DISEÑO DEL PROYECTO.....	4
1.7	METODOLOGÍA.....	5
1.7.1	Método Inductivo.....	5
1.7.2	Método Analítico.....	5
1.7.3	Método Deductivo .....	5
1.7.4	Método Experimental .....	5
1.7.5	Método Dialéctico .....	6
1.7.6	Nivel de la investigación .....	6
1.7.6.1	Aplicada .....	6
<b>CAPÍTULO II</b>		
2.-	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	7
2.1	Ventajas de Pulpa .....	10
2.2	Diferentes Tipos De Despulpadoras .....	11
2.4	Ventajas de la despulpadora semiautomática .....	15
2.5	Elementos de la despulpadora .....	15
2.6	Prototipo de la despulpadora de frutas.....	19
2.7	Introducción a las Pruebas de funcionamiento del Prototipo .....	19
2.8	Cálculos .....	19
2.9	Elementos utilizados para la despulpadora.....	22
2.10.1	Operaciones de transformación .....	24
2.11	Control de calidad.....	33
2.11.3	Actividad y Elementos que la componen .....	35
<b>CAPITULO III</b>		
3.	Seguridad Alimentaria Y Limpieza .....	38
3.1	Higiene y desinfección de los equipos.....	38
3.4	Desinfección .....	39
3.5	Equipo de protección del personal.....	40
3.6	Términología.....	42
<b>CAPITULO IV</b>		
4.	RECURSOS ECONÓMICOS UTILIZADOS.....	45

## CAPÍTULO V

5.	RESULTADOS .....	47
----	------------------	----

## CAPÍTULO VI

6.1.	CONCLUSIONES .....	49
6.2.	RECOMENDACIONES .....	50
6.3	BIBLIOGRAFÍA .....	51



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No 01	Microorganismos aceptados por la norma colombiana .....	9
Gráfico No 1	Despulpadora de pulpa manual.....	11
Gráfico No 2	Acero Al Carbono Pintado Electrostático.....	12
Gráfico No 3	Despulpadora De Fruta Automática o Industrial .....	13
Gráfico No 4	Características de la despulpadora.....	13
Gráfico No 5	Artesa.....	16
Gráfico No 6	Tolva.....	16
Gráfico No 7	Tamiz.....	17
Gráfico No 8	Eje.....	17
Gráfico No 9	Paletas.....	17
Gráfico No 10	Motor. ....	18
Gráfico No 11	Bastidor.....	18
Gráfico No 12	Prototipo de la despulpadora de frutas.....	19
Gráfico No 13	Cálculo.....	20
Gráfico No 14	Fruta de maracuyà .....	28
Gráfico No 15	Molienda de la fruta de Maracuyà .....	26
Gráfico No 16	Despulpado de la Fruta .....	28
Gráfico No 17	Procesamiento del despulpado.....	29
Gráfico No 18	Homogenización.....	31
Gráfico No 19	Refractómetro .....	34
Gráfico No 20	Plano de la despulpadora de pulpa.....	52
Gráfico No 21	Sistema Eléctrico .....	54
Gráfico No 22	Despulpadora de pulpa .....	59
Gráfico No 23	Valores de K .....	74
Gráfico No 24	Corriente de un motor 1/4 HP.....	75
Gráfico No 25	Conductividad Térmica, densidades de alimentos.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No 1	Materiales para la práctica .....	45
Tabla No 2	Recursos Económicos utilizados .....	46
Tabla No 3	Antes del funcionamiento .....	60
Tabla No 4	Instrucciones para el funcionamiento .....	61
Tabla No 5	Defectos superficiales y técnicas para su eliminación .....	66

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No 1	PLANO DE LA DESPULPADORA .....	52
ANEXO No 2	ENSAMBLADO DE LA DESPULPADORA.....	53
ANEXO No 3	SISTEMA ELÉCTRICO .....	54
ANEXO No 4	MANUAL DE OPERACIONES .....	58
ANEXO No 5	MANUAL DE FUNCIONAMIENTO.....	67
ANEXO No 5	MANUAL DE PRÁCTICAS.....	70
ANEXO No 6	FOTOGRAFÍAS DE LA CONTRUCCIÓN.....	71
ANEXO No 8	VALORES DE K ENERGÍA .....	74
ANEXO No 9	NORMAS INEN PARA LA ELABORACIÓN DE PULPAS.....	78
ANEXO No 10	NORMAS INEN PARA LA ELABORACIÓN DE JUGOS.....	78

## RESUMEN

El actual proyecto está orientado a edificar una despulpadora de frutas tropicales y cítricos, para implementarlo en el laboratorio de Ing. Agroindustrial e Industrial, con el objetivo de que nuestros compañeros puedan adaptarse con este tipo de maquinaria y seguir desarrollando talentos relacionados con su ejercicio, con los elementos con que cuenta y con el proceso de elaboración, en el que recurrimos a metodologías como el analítico que utilizamos para comparar y analizar entre varios modelos de despulpadoras para luego poder seleccionar el que mejor se encaja a nuestras necesidades, es decir a la óptima despulpadora semindustrial seleccionada en este caso que fue de paletas monofásica.

El método lógico inductivo nos ayudó a identificar cada uno de los elementos, el tamaño de la despulpadora, el cómputo de la eficacia del motor etc.

El método lógico deductivo fue primordial en la construcción de la despulpadora semi Industrial para procesar frutas tropicales y cítricas, ya que después de determinar todas las características que debe tener el equipo y desarrollar los planos, procedimos a construirlo.

Dentro de las ventajas que posee este equipo ante otros son: Es adecuado para despulpar frutas, porque al realizar el despulpado se produce disturbio, logrado pulpa de fruta consistente. Posee una velocidad lenta, lo cual impide cambios en las propiedades físicas y organolépticas de la fruta.

El modelo y ubicación de las paletas ayuda a comprimir el tiempo de despulpado y distribución uniforme de los componentes añadidos.

El material utilizado en la construcción es el Acero Inoxidable tipo AISI 304 L de 1.5 mm, el mismo que posee características anticorrosivas y es el adecuado para productos alimenticios.

## **SUMMARY**

This project is aimed to build a pulp extracting machine for citric and tropical fruits in order to implement it in the laboratory of Agro Industrial and Industrial Engineering, so that the students can be adapted to this machinery type and continue developing talents related to their activity, with the elements the machine has and its working process. In this project we used the analytical method for comparing and analyzing among many machines of this type, so we were able to choose the best option, in other words it is a semi-industrial machine, it has single phase blades. The logical inductive method helped us identifying every one of the elements, for example: the machine size, the motor efficiency estimation, etc. The logical deductive method was very important for the design of this semi-industrial machine for processing tropical and citric fruits, since after determining all of the characteristics that it must have, and developing the plans, we started building it. Among the advantages it has, in relation with other models are: it is adequate for extracting the fruit pulp, since in the moment of processing, the turbulence is produced, so we can get a consistent fruit pulp, it works slowly, this avoids changes in the fruit properties. The model and location of the blades helps us to reduce the pulp extracting time and the uniform distribution of the components added. The material used in the construction of this machine is the 1,5mm AISI 304 L stainless steel, it has anti corrosive characteristics and is adequate for food products.

## **CAPÍTULO I**

### **1.1.- RESEÑA DEL PROYECTO**

#### **1.2.- ANTECEDENTES**

La Universidad Nacional de Chimborazo cuya ubicada en el Cantón Riobamba, es una institución de Educación Superior cuyo propósito es brindar a la población estudiantil carreras alternativas para satisfacer las necesidades del mundo moderno, con el objetivo de formar profesionales con la educación y conocimientos suficientes para hacer frente a los retos que en la actualidad se presentan.

Como parte de la Facultad de Ingeniería, la Escuela de Ingeniería Agroindustrial fue creada con el propósito de satisfacer la demanda de industrialización de la producción agropecuaria, que siempre se ha constituido como un potencial económico tanto en la provincia como en el país.

Para cumplir con estos objetivos es prioridad de la Universidad mejorar el nivel académico, es ineludible que la mejor manera de incrementar los conocimientos es a través de la práctica.

Así surge la propuesta de diseñar e implementar para el uso de los estudiantes de la mencionada Escuela, despulpadora semiautomática que será utilizada para la elaboración de diferentes tipos de pulpas, proporcionando a los catedráticos la herramienta necesaria para impartir conocimientos prácticos a los estudiantes, con lo que se pretende formar profesionales capacitados en el manejo de maquinaria en todo lo concerniente a la elaboración de productos a partir de frutas.

#### **1.3.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

El diseño y construcción de una Despulpadora de Fruta y cítricos semiautomática, nos va a permitir tener al alcance pulpa de fruta de todo tipo, durante todo el año y con condiciones higiénicas óptimas que mediante estudios previos nos permite aprovechar las propiedades y funcionalidad en otras actividades o procesos alimenticios, como por ejemplo, la pitajaya, mango, piña, manzana, pera, toronja, etc., en nuestro país se lo puede disfrutar únicamente en temporada específicas que duran aproximadamente cuatro meses de cosecha a gran escala, al extraer su pulpa y almacenarla, la misma fruta en pulpa podemos obtenerla fácilmente en el mercado durante todo el año. Otra ventaja del procesamiento de la pulpa de fruta es proveer un producto 100% natural e higiénicamente procesado ya que en su proceso no existe manipulación directa en la extracción de la pulpa y serán procesados en equipos construidos totalmente en acero inoxidable apto para alimentos.

Se requiere también que los estudiantes se familiaricen con el manejo, funcionamiento y los elementos con los que cuenta este tipo de maquinaria, por lo que este proyecto está encaminado a diseñar una despulpadora de frutas y cítricos semiautomáticos para implementarlo en el laboratorio e iniciar las prácticas de elaboración de pulpas y cítricos, mejorando así el nivel académico.

#### **1.4.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

La escuela de Ingeniería Agroindustrial se la conoce como una de las más importantes escuelas dentro de la Universidad Nacional de Chimborazo por motivos de construcción

de laboratorios no se cuenta con todo el equipamiento necesario para el proceso de productos a partir de frutas, y de ahí que nuestro proyecto está encaminado a ser parte de la solución con la provisión de una despulpadora de frutas tropicales y cítricos, reduciendo de esta manera el recurso humano y económico.

Con la ejecución del presente proyecto se pretende mejorar el nivel académico de cada uno de los estudiantes especialmente de la escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ya que con la despulpadora de frutas se mejorará de manera considerable los conocimientos prácticos especialmente en procesos de elaboración de pulpas de fruta tropicales y cítricas, las cuales están sustentando teóricamente, pero evidentemente ya que se requiere una base práctica que se debería impartir en los laboratorios.

La inexistencia de maquinaria para el procesamiento de pulpas y cítricos provoca que los estudiantes tengan que salir realizar prácticas en empresas para fortalecer su formación, los mismos que son sustentados teóricamente pero requieren de una base práctica que solo puede ser compensada en los laboratorios.

Con la existencia de equipos como la despulpadora semiautomática se mejorará el nivel académico ya que permitirá satisfacer la demanda de aprendizaje práctico para los estudiantes y facilitará impartir los conocimientos por parte de los catedráticos, con la implementación de esta máquina también se proporcionará una identificación clara y precisa en lo que se refiere a maquinaria agroindustrial.

## **1.5.- OBJETIVOS.**

### **1.5.1 Objetivo General**

Diseñar y construir una despulpadora de frutas y cítricos semiautomática.

### **1.5.2.- Específicos.-**

- Diseñar un prototipo de una despulpadora de frutas y cítricos semiautomática.
- Ensamblar una despulpadora semiautomática en talleres locales con intervención directa de los realizadores del proyecto.
- Elaborar un manual de operaciones y mantenimiento para el uso adecuado de la despulpadora de frutas y cítricos semiautomática.
- Efectuar diferentes ensayos en el equipo terminado
- Determinar las características y propiedades adecuadas de los materiales para la construcción del equipo.

#### **1.6.- LIMITACIONES EN EL DISEÑO DEL PROYECTO.**

El presente proyecto tiene la particularidad de aportar al equipamiento del Laboratorio de Procesos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial tomando en cuenta los siguientes parámetros, como limitaciones para la construcción de nuestra maquinaria:

##### **Económicos**

Es un factor limitante para la investigación y construcción de este equipo porque el material a ser utilizado es costoso.

##### **Materiales**

En la ciudad de Riobamba es muy complicado encontrar todos los materiales necesarios por lo que se requiere conseguirlos, la mayor parte de estos en otras ciudades.

##### **Técnicos**

También es un limitante para la construcción de despulpadora de frutas y cítricos, los talleres que no poseen técnicos con los conocimientos adecuados y necesarios que se requieren para la construcción de este tipo de maquinaria.



## **1.7.- METODOLOGÍA**

Para la elaboración del presente proyecto se utilizó los siguientes métodos:

### **1.7.1. Método Inductivo**

Este método nos permitió iniciar de lo particular como es la de identificación y funcionamiento de cada uno de los elementos que forman parte de la despulpadora semiautomática y además nos ayudó a determinar el funcionamiento general del equipo.

### **1.7.2. Método Analítico**

Nos permitió comparar y analizar entre varios modelos de despulpadoras semiautomáticas que existen en el mercado y seleccionar la que cumpla con las características necesarias para satisfacer los requerimientos de procesamiento de frutas.

### **1.7.3 Método Deductivo**

Porque se aplican los principios descubiertos en casos particulares por lo tanto nos permitió determinar características generales que debe tener la despulpadora semiautomática.

### **1.7.4. Método Experimental**

Nos permitió aplicar diferentes pruebas para encontrar soluciones, por lo tanto se realizaron varias pruebas que determinaron el mecanismo adecuado y las condiciones ideales de funcionamiento.

### **1.7.5. Método Dialéctico**

Se trabajó a través de la discusión de ideas, se determinó los medios adecuados que nos permitieron establecer la alternativa más conveniente de la problemática del proyecto.

### **1.7.6 Nivel de la investigación**

#### **1.7.6.1 Aplicada**

Porque se generan conocimientos en forma teórica que permiten conocer el manejo y funcionamiento de la despulpadora semiautomática, con el fin de poder elaborar de forma correcta el manual de operaciones y realizar las diferentes prácticas.

## **CAPÍTULO II**

### **2.- MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.**

#### **2.1.-Descripción del equipo**

**DEFINICION:** La pulpa es el producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias (NTC 404, 1998).

La pulpa es la parte comestible de las frutas o es el producto que se obtiene de la separación de las partes comestibles carnosas de éstas, mediante procesos tecnológicos adecuados (Aldana y Ospina, 1995).

La pulpa se diferencia del jugo solamente en su consistencia: las pulpas son más viscosas.

La pulpa de frutas congelada presenta ventajas sobre las frutas frescas y sobre otros tipos de conservas. Algunas de sus características son: (Aldana y Ospina,

1995).

La pulpa congelada permite conservar el aroma, el color y el sabor inicial de la fruta.

Las características nutritivas en el proceso de congelación varían en menor escala con respecto a otros sistemas de conservación.

Ésta se considera materia prima base de cualquier producto que necesite fruta.

La congelación permite preservar la fruta hasta un año.

No se acumulan desperdicios, sólo se conserva la parte útil de las frutas.

Las pulpas actúan como reguladoras de los suministros de fruta, porque se procesan en las épocas de cosecha para utilizarlas cuando haya poca disponibilidad de ellas.

### **CALIDAD DE LA PULPA**

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

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

Si la fruta reunía las condiciones de madurez y sanidad necesarias, fisicoquímica y sensorialmente la pulpa tendrá las características de calidad muy similares a las recién obtenidas de la fruta fresca a nivel casero.

Un programa integral de control de calidad debe realizar una serie de operaciones que se detallan a continuación: (Figueroa y Rojas, 1993)

Inspección de entrada de insumos para prevenir que materias primas o envases defectuosos lleguen al área de procesamiento.

Control del proceso.

Inspección del producto final.

Vigilancia del producto durante su almacenamiento y distribución. Esta es un área que normalmente se descuida y que puede anular todo el trabajo anterior de control de calidad.

Uno de los parámetros de calidad que nos permiten medir la calidad de las pulpas son los grados °Brix que miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C (Camacho, 2005).

La apariencia de los jugos o pulpas debe estar libre de materias extrañas, admitiéndose una separación en fases y la mínima presencia de trozos y partículas oscuras propias de la fruta utilizada (NTC 404, 1998).

Es importante que el producto final, la pulpa, esté libre de sabores extraños, cualquier sabor viejo o a alcohol es señal de fermentación, este producto inmediatamente deber ser rechazado.

El color y olor deben ser semejantes a los de la fruta fresca de la cual se ha obtenido. El producto puede tener un ligero cambio de color, pero no desviado debido a alteración o elaboración defectuosa (Aldana y Ospina, 1995).

### **CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LAS PULPAS**

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

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

**Grafico N° 01** Microorganismos aceptados por la Norma Colombiana para la pulpa de Fruta Cruda Congelada.

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

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

**Fuente:** Norma Técnica Colombiana 404, 1998

**Elaborado:** Bonifaz L, Herrera J.

## **ADITIVOS PERMITIDOS PARA LA ELABORACIÓN DE PULPA DE FRUTAS.**

**Ácido Cítrico:** Es un producto blanquecino muy similar a los granos o cristales de azúcar blanca. Es un producto natural, no hay ninguna restricción para su uso y no es dañino para la salud. El ácido es el encargado de dar la acidez adecuada.

La acidez de la pulpa permite disminuir la posibilidad de vida de los microorganismos, favoreciendo su conservación (Luque, 2008).

**Estabilizantes:** El estabilizante evita que las partículas de las frutas se sedimenten, se utiliza para que las partículas de la fruta queden uniformemente distribuidas en el néctar. El Carboxi Metil Celulosa (CMC) es un estabilizante de color crema que presenta grandes ventajas como son: (Luque, 2008)

- Se usa en pequeñas cantidades
- No modifica el color de la pulpa
- No pierde su propiedad aún cuando la pulpa es muy ácida o su temperatura es muy alta.

**Conservantes:** Los conservadores contribuyen a garantizar la duración o conservación de la pulpa, disminuyendo el desarrollo y reproducción de microorganismos. El Sorbato de potasio es uno de los conservantes más usados, que disminuye el desarrollo y reproducción de mohos, levaduras y bacterias (Luque, 2008).

Para la denominación de las pulpas comercializadas en los empaques se designarán con la palabra pulpa, más el nombre de la fruta utilizada en la elaboración (NTC 404, 1998). La pulpa de frutas podrá llevar en el rótulo la frase "100% natural", solamente cuando al producto no se le agregue aditivos, con la excepción del ácido ascórbico (NTC 404, 1998).

### **BENEFICIOS DE LA PULPA**

La razón más poderosa para usar Pulpa de Fruta, es la comodidad que tiene con respecto a la fruta en sí, es decir, la fruta hay que comprarla, lavarla, desconcharla, despepitarla, licuarla y colarla dependiendo de la fruta, y en ese proceso a cada kilo de fruta tendrá que descontarle ese desperdicio (San Jordi, 2006).

Las pulpas de frutas deben elaborarse en condiciones apropiadas, con frutas frescas, sanas, maduras y limpias.

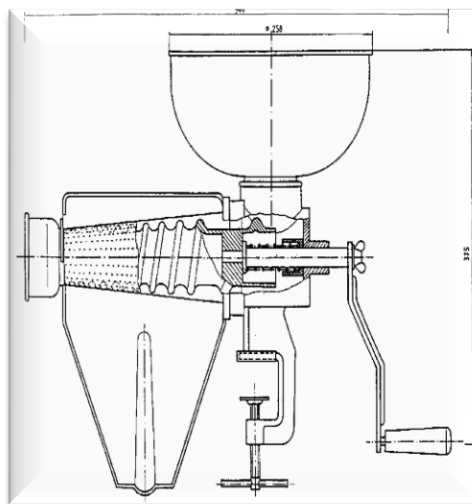
Las pulpas se caracterizan por poseer una variada gama de compuestos nutricionales que les confieren un atractivo especial a los consumidores. Están compuestas de agua en un 70 a 95%, pero su mayor atractivo desde el punto de vista nutricional es su aporte a la dieta de principalmente vitaminas, minerales,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

## **2.2.- DIFERENTES TIPOS DE DESPULPADORAS**

### **2.2.1 DESPULPADORA DE FRUTA MANUAL**

Es la operación en la que se logra la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros. El principio en que se basa es el de hacer pasar la pulpa - semilla a través de un tamiz produciendo de 50 kg/h a 100kg/h.

Grafico.- 1



**Fuente:** Principios de Ingeniería Aplicado Alimentos, (Camacho, 2005)  
**Autor:** Alvarado J.

### **2.2.2 Despulpadora De Fruta Semiautomática**

Potencia 1.0 hp.

Rpm 1750. Capacidad media: 150kg/h, dependiendo del tipo de fruta.

Filtro. 1 mm de luz.

Paletas: 2 de nylon.

Material de fabricación: acero inoxidable AISI 304, soldadura tig, acabado sanitario.

### 2.2.3 Estructura: Acero Al Carbono Pintado Electroestático.

**Grafico.- 2**



**Fuente:** Principios de Ingeniería Aplicado Alimentos  
**Autor:** Alvarado J.

### 2.2.4 Despulpadora De Fruta Automática o Industrial

- El equipo puede pelar la piel de naranja automática y picaduras el núcleo de mango, mientras que la fabricación de pasta también, su velocidad de funcionamiento es mucho más rápido.
- El equipo con dos canales de trabajo, uno para las picaduras y pelado, una para la fabricación de diferentes pulpas.
- El equipo podría separar el jugo y la escoria de forma automática y rápida.

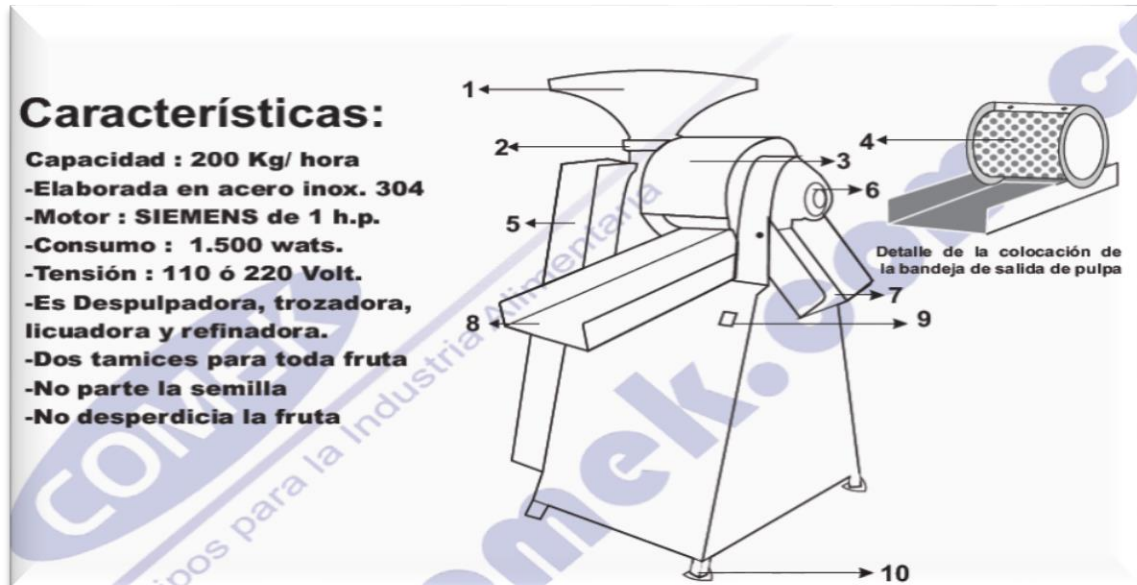
**Grafico.- 3**



**Fuente :** Principios de Ingeniería Aplicado Alimentos



Grafico.- 4



### Partes de la despulpadora:

- 1-Tolva
- 2-Abrazadera
- 3-Tapa
- 4-Tamiz
- 5-Protector de correas
- 6-Chumaceras
- 7-Salida de desechos
- 8-Salida de pulpa
- 9-Interruptor
- 10-Patas anclaje

### Partes de Recambio:

- 1- Rodamiento tipo pedestal 5/8"
  - 1- " " Ojo 5/8"
  - 1- Correa caucho tipo "A" de 31"
  - 2- Poleas tipo "A" 5/8" x 2.5" ( de un canal)
  - 1- Retenedor de caucho de 17 x 29 mm
  - 3- Paletas de caucho atóxico 11x3.5cm.
- Tornillos en acero Inox.:  
Varios en 3/16" y 1/4". 2 templetes 5/16"

Elaborado: Bonifaz I. Herrera. J

### 2.3 Selección de la despulpadora idónea construida para el presente proyecto.

De los tipos de despulpadoras que se ha revisado, procedimos a seleccionar la despulpadora AERO 2000-005 de cauchos atóxico, ya que esta es la que mejor se acopla a nuestras necesidades por este motivo hemos escogido la máquina con las siguientes características:

-91,5 cm de tubo cuadrado de acero al carbono de 2"

-24 cm de tubo cuadrado de acero al carbono de 2"

-10 cm de eje de aluminio de 2"

-80 cm de eje de aluminio de 2"

- 28 cm de ángulo de acero inoxidable  $\frac{3}{4}$ "
- 1 Polea de 11"
- 1 Polea de 2"
- 1 Banda 3L – 490
- 1 Motor 1/3 1740 Rpm 110 Volt
- 1 Plancha de 10 x17 cm en acero al carbono 1 mm (base del motor)
- 1 Plancha de 62 x42 cm acero inoxidable AISI 430 0,7 mm
- 1 62 cm de tubo negro cuadrado de 1  $\frac{1}{2}$ "
- 1 Plancha negra 30x32 de 6 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 55,5 x 41 cm de 1,5 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 20 x20 cm de 1,5 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 14 x12 cm de 1,5 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 6 x9 cm de 1,5 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 9 x2 cm de 1,5 mm
- 3 cm de neopreno de acero inoxidable AISI 316 de 1"
- 1 Plancha de Hierro fundido 7 x 4,5 cm de 6 mm grosor
- 1 Platina de Hierro fundido 10 cm de 6 mm de grosor
- 1 Platina de Hierro fundido 60 cm de 6 mm de grosor
- 1 Plancha de Hierro fundido 6 x 4,5 cm de 6 mm grosor
- 1 Plancha de tool galvanizado 56,5 x 32 cm de 1 mm
- 200 cc de pintura blanca anticorrosiva
- 20 Pernos, rodajas, tuercas galvanizadas de  $\frac{1}{4}$  x 1"
- 4 Pernos, rodajas, tuercas galvanizadas de  $\frac{5}{16}$  x 1 $\frac{1}{2}$ "

-3 Pernos de cobre 3/16 x 1/2.

- 20 cm plancha perforada de acero inoxidable AISI 304-2mm

- 20 cm plancha perforada de acero inoxidable AISI 304 -1mm.

## **2.4 VENTAJAS DE LA DESPULPADORA A CONSTRUIR, A DIFERENCIA DE LAS DEMÁS DESPULPADORAS.**

- Este tipo de maquinaria es adecuada para el despulpado de frutas.
- Posee una velocidad intermedia, lo cual impide cambios en las propiedades físicas y organolépticas de las frutas.
- Posee un protector de tamices, para evitar el derrame de la pulpa de fruta.
- El modelo de paleta ayuda a reducir el tiempo de despulpado de la fruta.
- La ubicación de la paleta permite que los componentes añadidos a la pasta se distribuyan de manera uniforme.
- La inclinación de los listones ayudan a mejorar la circulación en el interior de la artesa de extremo a extremo, por ende a reduce el tiempo de despulpado.

## **2.5 Elementos de la despulpadora.**

Todos los equipos y los utensilios deben estar diseñados y contruidos de modo tal que aseguren la higiene, permitiendo una fácil y completa limpieza, desinfección e inspección. De esta manera, los equipos fijos deben poseer características ergonómicas por lo que deben instalarse de tal modo que permitan un trabajo unipersonal con una buena protección ante una descarga de corriente eléctrica.

La presente máquina está constituida de elementos que garanticen un despulpado de calidad.

### **2.5.1 Artesa**

La despulpadora está formada por una batea en forma cilíndrica se construyó con 1 Plancha de acero quirúrgico 14 x12 cm de 1,5 mm.

Para la descarga del producto y para realizar una mejor y fácil limpieza, la artesa posee un mecanismo circular.

**Gráfico.- 5**



**Elaborado:** Bonifaz I. Herrera.

### **2.5.2 Tolva**

Se denomina tolva a un dispositivo destinado a depósito y canalización de materiales granulados. Con 1 Plancha de acero quirúrgico 55,5 x 41 cm de 1,5 mm.

**Grafico.- 6**



**Elaborado:** Bonifaz I. Herrera. J

### **2.5.3 Tamiz:**

Son unas mallas por las cuales pasa la pulpa de la fruta y se separa de la cáscara y la Pepa o semilla. Material de 20 cm plancha perforada de acero inoxidable AISI 304-2mm y 1mm.

**Gráfico.- 7**



**Elaborado:** Bonifaz I. Herrera. J

#### **2.5.4 Eje**

En el interior de la artesa se encuentra un eje sólido vertical construido en acero inoxidable AISI 304, el mismo posee un diámetro de 2'', el mismo que sirve como soporte y mejora el diseño a las paletas.

**Grafico.- 8 EJE**

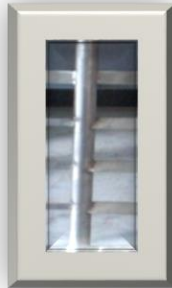


**Elaborado:** Bonifaz I. Herrera. J

#### **2.5.6 Paletas**

La despulpadora contará con un tipo de paletas contrarrotatorias, que nos servirá para la elaboración de algunos productos: pulpa, jalea, mermelada, néctares, etc.

**Gráfico No 9 PALETAS**



**Elaborado:** Bonifaz I. Herrera. J

#### **2.5.7 El Motor**

La presente máquina cuenta con un motor monofásico de marca Wall con una potencia de 1/3 HP, de 700 revoluciones por minuto, con frecuencia de 40 HZ. Para obtener la velocidad apropiada y el sentido de giro que debe tener un eje para su perfecto despulpado.

**Gráfico.- No 10 Motor**



**Elaborado:** Bonifaz I. Herrera. J

### **2.5.8 Bastidor**

La despulpadora va a estar soportada por un bastidor elaborado de tubo estructural rectangular acero de acero A36 de 1½ pulgada por ¾ pulgadas y ½ mm de espesor.

Material que garantiza la estabilidad al soportar el peso de la cámara de cocción y el motor en condiciones de trabajo.

### **Gráfico No 11**

**Bastidor**



**Elaborado:** Bonifaz. L, Herrera. J

### **2.6 Prototipo de la despulpadora de frutas**

Las características técnicas estudiadas anteriormente ya mencionadas para su construcción y funcionamiento fue aconsejable que se construya un prototipo. Para el presente caso se construyó un pequeño equipo de 20 x 17 x 15 cm, provisto de 2 ejes acoplados a cada uno.

### **Gráfico No 11**



**Elaborado:** Bonifaz. L, Herrera. J

## **2.7 Introducción a las pruebas de funcionamiento que se realizaron del Prototipo de la despulpadora de fruta.**

Con este pequeño equipo de capacidad para 50 Kg de material, se procedió a despulpar varios tipos de materias primas, en el que se pudo comprobar el funcionamiento, la posición, la inclinación adecuada y el sentido de giro de las paletas, se pudo determinar también las revoluciones por minuto (RPM) aproximadas con que deben girar los ejes para un despulpado, donde el material a despulpar, no sufra cambios o daños químicos, físicos ni organolépticos.

## **2.8 Cálculos**

Para el cálculo de la potencia del motor para el prototipo se realizaron las siguientes actividades:

Procedimos a plantear las formulas para determinar la potencia del motor, siendo estas las que utilizamos:

$$PW = Q \times V$$

Donde,

**PW** = Potencia del motor que se requiere para el funcionamiento del prototipo.

**Q** = Torque es la fuerza rotacional. Imagínate una palanca, a la que para moverla le aplicas fuerza, o cuando usas una llave, ya sea para apretar o aflojar le aplicas fuerza, pues esta fuerza viene siendo el torque.

**V** = Velocidad Angular de la máquina (motor, generador, etc.).

Pero para calcular la fuerza rotacional de la máquina (Torque) se utilizo otra fórmula:

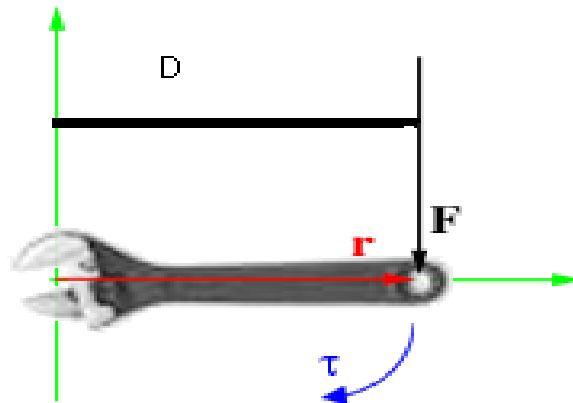
$$Q = F \times D$$

T= torque

D=distancia entre el eje y el tamiz o punto de apoyo, y el punto donde se aplica la fuerza

F= Fuerza actuando sobre esa palanca

Gráfico No 13



Elaborado: Bonifaz. L, Herrera. J

$$F = m \times g$$

F = Fuerza

m = Masa que aplicamos a la palanca, con el que determinamos la masa mínima para generar movimiento al eje.

g = Gravedad.

Y por último para calcular la Velocidad Angular, como dato tenemos la velocidad con que giran los ejes expresado en rpm que solo multiplicamos por  $2\pi$ .

$$F = m \times g$$

$$F = 50 \text{ Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 50 \text{ Kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$F = 19.6 \text{ N}$$

$$T = D \times F$$

$$T = 0.10 \text{ m} \times 19.6 \text{ N}$$

$$T = 1.96 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$T = 1.96 \text{ J}$$

SIMBOLOGÍA	
F =	Fuerza
m =	masa
g =	gravedad
Q =	Torque
D =	Distancia

SIMBOLOGÍA	
k =	constante
$\delta$ =	densidad $\text{kg/m}^3$



$$P = K * \delta * D^5 * n^3$$

$$P = 1.70 * 977 \text{ kg/m}^3 * 0.22 \text{ m}^5 * 11.66^3 \text{ rps}$$

$$P = 1356.91 \text{ watt.}$$

$$P = 0.1356 \text{ Kw}$$

$$1 \text{ Hp} = 0.74570 \text{ Kw}$$

$$x = 0.1356 \text{ Kw}$$

(Ver anexo N° 8 (en el cual se ve el valor máximo de la densidad de fruta.))

$$P = 0.1818 \text{ HP}$$

Asimismo para dar mayor seguridad a la máquina este valor es necesario multiplicar por 1.5 (como factor de seguridad), por lo que la potencia real requerida para el prototipo es:

$$P = 0.1818 \text{ HP} \times 1.5$$

$$P = \frac{1}{4} = 0.244 \text{ HP}$$

Al existir motores con esta potencia fue necesario acoplar un motor de  $\frac{1}{4}$ , **HP**, el mismo, que certifica su correcto funcionamiento de nuestra máquina que beneficiará a la Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

## 2.9 ELEMENTOS DE LA DESPULPADORA

### 2.9.1 Acero inoxidable AISI 304

“El acero inoxidable tiene una extensa utilización en la industria de fabricación, innovación, almacenamiento y preparación de alimentos y bebidas. Dependiendo del tipo selecto, el acero inoxidable puede ser aplicado en la mayoría de los tipos y clases de alimentos. La mayoría de los contenedores, tubos y equipo de acero inoxidable en contacto con los alimentos son fabricados con los tipos AISI (American Iron and Steel Institute) 304 o 316. El tipo 430 con 17% de cromo tiene también una amplia utilización en equipos domésticos, en donde la resistencia a la corrosión no es significativamente importante. Dependiendo de la aplicación, los tipos 304, 304L, 316, 316L y 430 pueden ser adecuados para el procesamiento y manipulación de alimentos, teniendo en cuenta que en términos de resistencia a la corrosión la escala decreciente es la siguiente: 316 serie > serie 304 > 430 series. Si el tipo de acero inoxidable está correctamente especificado, la corrosión es totalmente impedida. La condición y el acabado de la superficie no son los factores más importantes en el éxito de la aplicación del acero

inoxidable. Superficies lisas, no sólo proporcionan una buena limpieza, sino también reducen el riesgo de corrosión”.

Por lo tanto es considerado como un material higiénico cuando presenta ciertas características adecuadamente coordinadas:

- Elevada resistencia a la corrosión producto de diversos factores.
- Área totalmente compacta y poco porosa o rugosa.
- Idóneo de tener resistencia elevada a las variaciones térmicas.
- Muy buena resistencia a tensiones mecánicas.
- Alejamiento de recubrimientos protectores frágiles o de fácil deterioro.
- Óptima capacidad de limpieza y por lo tanto elevado grado de eliminación de bacteria.

Lo que se refiere a la superficie compacta, la resistencia mecánica y a la variación térmica, estos poseen tales características debido a que son aleaciones ferrosas con cualidades de resistencia elevadas.

“En cuanto a la falta de un recubrimiento protector, podemos decir que este metal tiene la particularidad que en estado pasivo se encuentra recubierto de una capa protectora, muy delgada, invisible y de gran estabilidad la cual tiene la propiedad de auto repararse en forma espontánea si recibe algún daño; lo cual lo diferencia de todos los otros revestimientos protectores (pinturas, barnices, recubrimientos metálicos)”.

La resistencia a la corrosión actúa en los aceros inoxidable en dos formas:

**a-** Accede a que no se corroan en presencia de sustancias alimenticias, por lo tanto la cesión de partículas o elementos son insignificantes, lo que garantiza la no toxicidad de las sustancias alimenticias y la conservación de todas las propiedades organolépticas (sabor, olor, color.).La cesión de elementos metálicos es menor cuanto más liso es el acabado de la pared y menor la relación entre la superficie de contacto y el volumen del alimento contenido entre las paredes.

**b-** La segunda forma de resistencia a la corrosión es que permiten que se empleen medios de lavado y descontaminación, aunque estos sean muy enérgicos y con productos químicos que para otros materiales serían abrasivos.

### **2.9.2. Soldadura Tig**

“La soldadura TIG (TungstenInert Gas), se caracteriza por su elevada resistencia a la temperatura, acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado. Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura son el argón y el helio, o mezclas de ambos”.

### **2.9.3 Construcción del equipo**

Luego de realizar el diseño del prototipo respectivo, selección, cotización y compra de los materiales procedimos a construir la máquina definitiva, la misma que fue elaborada en un taller, con las herramientas necesarias y la ayuda de técnicos especializados.

Para seguir un esquema lógico y organizado en la construcción, utilizamos un diagrama del proceso.

### **2.9.4 Posibles daños del producto a elaborarse**

El producto a elaborarse puede sufrir las alteraciones debido a las siguientes condiciones:

- ✓ Desgastes, daño o giro inapropiado de las paletas.
- ✓ Inadecuada sanitización del equipo.
- ✓ Malas prácticas de la adición de los ingredientes.
- ✓ Inadecuado manejo de las buenas prácticas de manufactura.
- ✓ Inapropiado control de la temperatura, humedad.

### **2.10. Operaciones para la elaboración de pulpas.**

**Recepción:** Permite conocer con exactitud la cantidad de materia prima que entrega el proveedor y a partir de esta cantidad se podrá conocer los porcentajes de la calidad de fruta que este suministra. Se espera que el mínimo sea fruta deteriorada o verde que no madure. También con este dato se podrá determinar el rendimiento en pulpa que esa variedad de fruta posee.

**Pesado:** Se efectúa con cualquier tipo de balanza de capacidad apropiada y de precisión en Kg.

Debe evitarse el manejo brusco de los empaques para evitar magulladuras o roturas de las frutas.

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

Se efectúa sobre mesas y disponiendo de recipientes donde se pueda efectuar el proceso correctamente.

Los instrumentos para decidir cuáles frutas rechazar son en principio la vista y el olfato de un operario. El debe ser muy consciente de la responsabilidad de su trabajo e influencia en la calidad de la pulpa final.

**Clasificación:** Permite separar entre las frutas que pasaron la selección, aquellas que están listas para proceso, en razón de su grado de madurez y las verdes o aún pintonas que deben ser almacenadas.

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

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

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

El propósito es disminuir al máximo la contaminación de microorganismos que naturalmente trae en su cáscara la fruta, para evitar altos recuentos en la pulpa final, con

demérito de su calidad y peligro de fermentación en la cadena de distribución o en manos del consumidor final.

La desinfección se efectúa empleando materiales y sustancias compatibles con las frutas. Es indispensable disponer de agua potable para iniciar con un lavado, el cual se puede realizar por inmersión de las frutas o por aspersion, es decir con agua a cierta presión. El objetivo es retirar toda mugre o tierra que contamine la superficie de las frutas y así disminuir la necesidad de desinfectante en el paso siguiente.

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

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

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

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

**Enjuague:** A la fruta desinfectada se le debe retirar los residuos de desinfectante y microorganismos mediante lavado con agua potable. Si es posible por aspersion con agua que corra y se renueve.

### 2.10.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE PULPAS



#### 2.10.1 OPERACIONES DE TRANSFORMACIÓN.

Involucran todas aquellas operaciones que contribuyen a extraer la mayor cantidad de pulpa evitando alteraciones y/o cambios físicos-químicos, organolépticos, que deterioren sus características naturales. Estas operaciones son:

**Escaldado:** Consiste en someter la fruta a un calentamiento corto y posterior enfriamiento. Se realiza para ablandar un poco la fruta y con esto aumentar el rendimiento de pulpa; también se reduce un poco la carga microbiana que aún permanece sobre la fruta, también se realiza para

inactivar enzimas que producen cambios indeseables de apariencia, color, aroma, y sabor en la pulpa, aunque pueda estar conservada bajo congelación.

#### **Grafico N°1** Fruta maracuyá



Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

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

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

**Molido:** lo realizamos por medio del despulpado, obtener un buen rendimiento de la pulpa.

### Grafico N°3 Molienda de la fruta (maracuyá)



Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

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

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

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

El **pelado manual** se lo realiza con cuchillos comunes de cocina pero que estos sean de acero inoxidable, o con otros que presentan ciertas características que se ajustan al tipo de

fruta, para así incrementar el rendimiento en pulpa. Esto se ve cuando el nuevo residuo sale más seco y se aumenta la cantidad de pulpa.



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

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

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

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

**Homogenizado:** Es otra forma de lograr el refinado de un fluido como la pulpa. En esta operación se emplean equipos que permitan igualar el tamaño de partícula como el molino coloidal. Esta máquina permite “moler” el fluido al pasarlo por entre dos conos metálicos uno de los cuales gira a un elevado número de revoluciones.

La distancia entre los molinos es variable, y se ajusta según el tamaño de partícula que se necesite. La fricción entre el molino y el fluido es tan alta que la cámara de molido, necesita ser refrigerada mediante un baño interno con un fluido refrigerado como el agua. Aquí también la pulpa sometida a homogenización sufre una alta aireación como en el caso del molido, despulpado y refinado.

**Grafico N°6** Homogenización



Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

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

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

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

**Empacado:** Las pulpas ya obtenidas deben ser aisladas del medio ambiente a fin de mantener sus características hasta el momento de su empleo. Esto se logra mediante su empaclado con el mínimo de aire, en recipientes adecuados y compatibles con las pulpas.

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

## 2.11. CONTROL DE CALIDAD.

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

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

Si la fruta reunía las condiciones de madurez y sanidad necesarias, fisicoquímica y sensorialmente la pulpa poseerá las características de calidad muy similares a las recién obtenidas de la fruta fresca a nivel casero,

Los valores de los parámetros de calidad como °Brix y acidez promedios de las pulpas más comunes están reportados.

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

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

### **2.11.1 ¿Cómo es un refractómetro?**

Hay de varios tipos, en el gráfico N°14 se muestra el más sencillo, la muestra de jugo o pulpa se introduce en la parte que tiene forma de cuña.

Existen otros más grandes y más exactos, donde la muestra se coloca similar a un microscopio.

**Gráfico N°14 Refractómetro**



Elaborado: Bonifaz. L, Herrera. J

### **2.11.2 ¿Qué se ve en un refractómetro?**

En el gráfico N°14 se muestra una imagen tomada de un refractómetro real, es importante para la lectura de los grados °Brix.

¿Cómo medir los grados °Brix con el refractómetro?

En un refractómetro normal al colocar el jugo o pulpa, y observar, se ve una escala y un lugar donde existe un cambio de color, el lugar donde cambia el color es el sitio de lectura e indica el total de grado °Brix de la muestra.

En otro tipo de refractómetro existe una perilla, la cual gira, haciendo mover una línea, y una región de diferente color. El lugar donde se encuentran el borde de la región y la línea, es el sitio de lectura y se compara con la escala que permanece fija.

### **2.11.3 ACTIVIDAD Y ELEMENTOS QUE LO COMPONEN.**

La siguiente actividad se refiere al segundo tipo de refractómetro explicado anteriormente.

Ud. puede simular el movimiento de la perilla, haciendo clic en los botones respectivos, luego determine la cantidad de grados °Brix, y en la casilla "lectura" ingrese el valor que considere, presione el botón "ok", y se le indicará si su respuesta es correcta o no.

La acidez se determina efectuando una titulación ácido-base con la ayuda de bureta, fenolftaleína o un potenciómetro, balanza analítica, NaOH 0,1 normal, y material de

vidrio de laboratorio. El resultado se expresa en % m/m de ácido cítrico anhidro (el equivalente de este ácido es de 70 g/mol).

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

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

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

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

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

Las calificaciones asignadas deben consignarse en un segundo formato donde se cuenta con un espacio para calificar cada muestra y además un espacio para explicar el porqué se califica con ese valor. Por ejemplo si se califica el aroma con 1.0/4.0 se deberá complementar diciendo que el néctar presenta un aroma a fermentado o a cocido. Esta observación orienta al investigador o a los encargados del control de calidad sensorial, sobre el defecto que presenta el producto y la posible causa para su correctivo.

La evaluación sensorial se puede considerar la más representativa de la calidad de una pulpa. Cualquier error a lo largo del proceso va a influir en las características

sensoriales del producto final y se podrá detectar, gracias a que cada consumidor posee en todo momento los instrumentos adecuados, como son sus órganos de los sentidos.

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

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

### CAPITULO III

# MANUAL DE APLICACIONES

## **CAPÍTULO III**

### **3. SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LIMPIEZA**

#### **3.0. Contaminación cruzada**

La contaminación cruzada se produce cuando microorganismos patógenos (dañinos), generalmente bacterias, son transferidos por medio de alimentos crudos, manos, equipo, utensilios a los alimentos sanos. En los casos de los productos lácteos, un ejemplo puede darse en el moldeo de los quesos, por contaminación a través del personal que lo manipula. Este tipo de contaminación resulta frecuente, por lo que es relevante que cada estudiante conozca la importancia de realizar cada operación de manera adecuada.

De esta manera, el laboratorio debe contar con divisiones para realizar las distintas tareas, a fin de no exponer el producto a las contaminaciones potenciales derivadas por las siguientes actividades: recepción de insumos, envases y materias primas, almacenamiento de productos, tareas de limpieza y mantenimiento.

#### **3.1 Higiene y desinfección de los equipos**

Limpieza y desinfección son precauciones necesarias para evitar la multiplicación microbiana y la contaminación física y química de alimentos, que podría producir graves alteraciones en la salud de los consumidores y en la calidad de los productos.

#### **3.2 Limpieza**

Acción de eliminar los residuos de alimentos para evitar:

- La acumulación de nutrientes que favorezcan la multiplicación de microorganismos.
- Que formen una película protectora que impida la acción de los desinfectantes posteriores.

En esta fase se aplican detergentes.

### **3.3 Desinfección**

La buena higiene exige una limpieza eficaz y regular de los establecimientos, equipos y vínculos para eliminar la suciedad y de los residuos que pueden contener microorganismos que contaminen y deterioren el producto.

Después de cada proceso de limpieza se debe desinfectar para reducir el número de microorganismos, que queden después de la limpieza, a un nivel en que no puedan contaminar el producto. Para ello, debe contarse con un registro de los procedimientos que sirvan de guía a los involucrados.

En la limpieza de superficies de acero inoxidable se debe aplicar una solución limpiadora alcalina, detergentes no iónicos; detergentes desinfectantes o mezclas ácido-detergentes para eliminar superficies grasosas. Mientras que como solución desinfectante se debe utilizar los yodos foros.

### **3.4 Higiene del personal**

Es muy importante tener en cuenta que tanto los empleados como sus actitudes son fuentes de contaminación potenciales. Por esta razón el primer punto a implementar es una capacitación exhaustiva acerca de los riesgos que implican los descuidos y la consecuente contaminación.

A partir de una capacitación y entrenamiento realizado a conciencia, todos los involucrados en el procesamiento podrán asumir con responsabilidad las tareas que tienen a cargo.



La temática tratada en la capacitación debe incluir: tipos de contaminantes, sus vías de ingreso al proceso, comportamientos no recomendados, susceptibilidades del proceso, procedimientos y materiales de limpiezas, entre otros. Y debe estar dirigida a todos los empleados por igual, desde los encargados de planta hasta los que realizan tareas de mantenimiento y limpieza.

Sin embargo, resulta obvio que estas actividades tienen que estar acompañadas de otro tipo de estímulo relacionado con los logros obtenidos a partir de la aplicación de lo aprendido.

De esta manera, todos los estudiantes alcanzarán una apreciación de que manipulan alimentos susceptibles de contaminaciones que puedan ocasionar graves problemas de salud a los consumidores.

Entre las recomendaciones específicas sugeridas figuran:

- Colocar avisos en los que se indique la importancia de mantener la higiene de las instalaciones y productos.
- Colocar avisos en los que se indique la importancia de mantener una conducta higiénica.
- Contar con un responsable del laboratorio que posea la capacitación y entrenamiento para detectar contaminantes y los riesgos que incluyen.
- Para ingresar al laboratorio se debe utilizar un vestuario adecuado, con lo que se evitará cualquier riesgo de contaminación.

### **3.5 Equipo de protección del personal**

Toda persona que entre en contacto con materias primas, ingredientes, producto en proceso y terminado, equipos y utensilios, deberá observar las siguientes indicaciones, según corresponda:

- Usar ropa limpia y apropiada al tipo de trabajo que desarrolla, incluyendo el calzado. Los estudiantes deben cambiarse la ropa de calle por uniformes o vestimentas limpias. El calzado debe mantenerse limpio y en buenas condiciones, además de no usarlo fuera del laboratorio.

- Lavarse las manos y sanearlas antes de iniciar la respectiva práctica, después de cada ausencia del mismo y en cualquier momento cuando puedan estar sucias o contaminadas. Los estudiantes deben lavar sus manos, desde la mitad del antebrazo hasta la punta de los dedos, con jabón; después de enjuagarse, sumergir las manos en una solución desinfectante, luego secarlas con toalla desechable de papel. Nunca deben usarse toallas de tela.
- Mantener las uñas cortas, limpias y libres de pintura y esmalte. Si se utilizan guantes que estén en contacto con el producto, serán impermeables y deberán mantenerlos limpios y desinfectados, con la misma frecuencia que las manos.
- Evitar cualquier contaminación con expectoraciones, mucosidades, cosméticos, cabellos, sustancias químicas, medicamentos o cualquier otro material extraño.
- El cabello debe mantenerse limpio, y usar cofias para tener una protección adecuada.
- La barba y el cabello facial no se permiten, a no ser que estén protegidos totalmente.
- Fumar e ingerir alimentos sólo podrá hacerse en áreas preestablecidas, en donde el riesgo de contaminación sea mínimo.
- Prescindir de bolígrafos, lapiceros, termómetros, lentes, herramientas, alfileres, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta.
- No se deben usar joyas, ni adornos: broches para el cabello, pasadores, pinzas, aretes, anillos, pulseras y relojes, collares u otros que puedan contaminar el producto, aún cuando se usen debajo de una protección.
- Evitar estornudar y toser sobre el producto (uso obligatorio de mascarillas).
- Evitar que personas con enfermedades contagiosas, erupciones, heridas infectadas o mal protegidas, laboren en contacto directo con los productos. Será conveniente aislarlos y que efectúen otra actividad que no ponga en peligro la calidad del producto.
- Cortadas o heridas, deberán cubrirse apropiadamente con un material sanitario (gasas, vendas) y colocar encima algún material impermeable (dedillo plástico, guante plástico), antes de entrar al área de proceso.

### 3.6 TERMINOLOGÍA

**Punto crítico:** Se refiere a un punto en el proceso del alimento, en el cual existe una alta probabilidad de que el control inadecuado puede causar, permitir o contribuir a variaciones de las especificaciones del producto.

**Pulpas:** Masa carnosa y tierna de las frutas o legumbres, parte interior comestible de estas:

**Tratamiento térmico:** Se conoce como tratamiento térmico el proceso al que se someten los metales u otros sólidos con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas, especialmente la dureza, la resistencia y la tenacidad.

**Féculas:** Es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas.

**Limpieza:** conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar residuos del proceso, polvo, grasa, u otras materias.

**Gravedad específica:** Es una comparación de la densidad de una sustancia con la densidad de otra que se toma como referencia. La densidad relativa es adimensional (sin unidades), ya que queda definida como el cociente de dos densidades.

**Viscosidad:** Propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza. A mayor temperatura menor viscosidad.

**Punto de congelación:** El punto de congelación de un líquido es la temperatura a la que dicho líquido se solidifica debido a una reducción de temperatura.

**Punto de ebullición:** El punto de ebullición es aquella temperatura en la cual la materia cambia de estado líquido a gaseoso.

**Materia prima:** Se conocen como materias primas a los materiales extraídos de la naturaleza o que se obtienen de ella y que se transforman para elaborar bienes de consumo.

**Control de la calidad:** El control de la calidad se podría definir como las técnicas usadas para estandarizar algo. La función del control de calidad existe primordialmente como una organización de servicio, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones.

**Desinfección:** Reducción del número de microorganismos aun nivel que no de lugar a la contaminación del alimento, mediante agentes químicos, métodos físicos, higiénicamente satisfactorios.

**Higiene:** Todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos, en todas las fases del proceso de fabricación hasta su consumo final.

**Corrosión:** Deterioro que sufre la hoja de lata, los envases o utensilios metálicos, como resultado de las corrientes eléctricas producidas por el sistema metal-contenido.

**Buenas Prácticas De Fabricación:** Conjunto de actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos tengan y mantengan las especificaciones requeridas para su uso.

**Calidad:** Conjunto de propiedades y características inherentes a una cosa que permita apreciarla como igual, mejor o peor entre las unidades de un producto y la referencia de su misma especie.

## **CAPÍTULO IV**

## 5. RECURSOS ECONÓMICOS UTILIZADOS

**Cuadro N° 1 Recursos Económicos Utilizados**

ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (usd)	TOTAL (usd)
Láminas de acero quirúrgico inoxidable (2mm)	1	700	700.00
Plancha de Acero Inoxidable AISI 430 (exterior)1.5mm	1	160.00	160.00
Utilización de la Entenalla	0.4* corte	53	21.2
Eje de Acero Inoxidable 1 pulg	1	30.00	30.00
Chumacera de ¾	2	6.00	12.00
Pernos de Acero Inoxidable	15	0.65	9.75
Neplo 3 pulg.2mm	1	5.00	5.00
Caucho alimenticio	-	35.00	35.00
Pernos de Acero Inoxidable	15	0.65	9.75
Utilización del Prisma cortador de acero	0.6* corte	5	20
Soldadoras TIG	1	25	25.00
Tubo redondo de acero	1	80.00	80.00
Electrodos de acero	3 libras	2.5	7.5
Mano de Obra		400.00	400.00
tamices	2	50.00	100
Motor de 1/4 Hp	1	200.00	200.00
Tubos galvanizados	2	25.00	50.00
<b>Gran Total</b>			<b>1865.20 USD</b>

Fuente: Bonifaz, L. herrera, J.

**Cuadro N° 2 Materiales Para La Práctica.**

<b>Materiales para práctica</b>				
fruta	30 kg	1.50	15.00	15.00
Aditivos	-	30.00	30.00	30.00
Mandil	-	30.00	30.00	30.00
Botas	-	25.00	25.00	25.00
Cofia	-	2.00	2.00	2.00
Mascarilla	-	1.00	1.00	1.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>103</b>
<b>Materiales de Oficina :</b>				
Hojas (paquetes)	3	5.00	15.00	15.00
Tinta de Impresión	3	35.00	60.00	60.00
Perfiles	10	0.60	6.00	6.00
Lápices y bolígrafos	6	0.30	1.80	1.80
Anillados	10	2.00	20.00	20.00
Empastados	4	10.00	40.00	40.00
Copias	200	0.02	4.00	4.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>146.80</b>
<b>Recursos Administrativos</b>				
Papel Universitario	20	2.50	10.00	10.00
Internet	-	25.00	25.00	25.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>35.00</b>
<b>IMPREVISTOS DEL 10 %</b>				30.00
<b>TOTAL</b>				<b>284.00</b>

## CAPÍTULO V

### 5.- RESULTADOS

- Se logró bosquejar y construir una despulpadora semiautomática, la misma que por sus características cumple con las diferentes necesidades que tiene la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
- Del estudio que se realizó sobre los diversos tipos de despulpadoras, procedimos a elegir la que mejor se ajusta a las requerimientos del proceso al que va estar sometido, posee también ventajas ante otros tipos como la velocidad en rpm del motor, para lograr una pulpa mas uniforme, una celeridad lenta lo cual impide cambios en las propiedades físicas y organolépticas de la pulpa.
- Se consiguió las características y propiedades adecuadas de los diferentes materiales que se utilizaron para la construcción de la despulpadora semiautomática.
- Como resultado de la construcción de la despulpadora semiautomática de frutas en el presente proyecto se puede destacar que el diseño utilizado nos permite reducir el tiempo de despulpado y a su vez conservar las propiedades físicas de la pulpa. En cuanto al material que se utilizó para la construcción fue el acero inoxidable tipo AISI 304 L de 1.5 mm, el cual impide la corrosión y mejora las condiciones sanitarias.
- Se construyó un manual de funcionamiento de la despulpadora semiautomática, en la cual se indican los pasos a seguir, material que es indispensable poseer para evitar cualquier tipo de accidente con los estudiantes o a su vez una posible contaminación del producto.
- Se efectuó diferentes pruebas en la despulpadoras semiautomática, que nos ayudaron a obtener formulaciones con mejores resultados en la elaboración de pulpas como se muestra a continuación:
- Se obtuvo una excelente consistencia de la pulpa de piña; debido al tiempo de cocción que se sometió para obtener el despulpado requerido, de esta manera evitamos pérdidas en cuanto a la parte sólida de la fruta, ya que la misma es una de las más difíciles en el despulpado.



## **CAPÍTULO VI**

### **6. CONCLUSIONES**

- Con selección del prototipo se estableció que la despulpadora semiautomática es adecuada para la producción de algunos productos, derivados de frutas.
- En el diseño y la construcción de la despulpadora, se realizaron diferentes investigaciones que nos ayudaron a seleccionar los materiales apropiados para obtener un equipo de calidad.

- Se efectuaron diferentes ensayos para comprobar la eficiencia de la máquina semiautomática para elaboración de pulpas.
- Un manual de operaciones es un instrumento necesario para la utilización del equipo, ayudando a prevenir cualquier tipo de accidente por el inadecuado manejo del mismo.
- Con los ensayos realizados, se lograron establecer nuevas formulaciones que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normas INEN.

## **6.1. RECOMENDACIONES**

- Para la construcción de la despulpadora se debe tomar en cuenta el tipo de soldadura que se utiliza para la fabricación de equipos alimenticios como es la soldadura TIG, ya que otra soldadura puede ocasionar contaminación a los alimentos.
- Incentivar a los estudiantes, a manipular maquinarias para el área del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, con el fin de mejorar el nivel académico.
- Al ensamblar la despulpadora se recomienda hacerlo en un taller que cuente con la mano de obra técnica, para evitar averías durante el funcionamiento del equipo.

- Es necesario que los estudiantes, previamente a la utilización de la maquinaria o en caso de cualquier duda, acudan al manual de operaciones, o a su vez a una persona encargada del laboratorio.
- Es necesario que antes de construir la maquinaria se realice un prototipo para seleccionar el material apropiado.
- Después de culminar las diferentes pruebas, es primordial limpiar adecuadamente la despulpadora para evitar la proliferación de bacterias que pueden incidir en el producto al momento de usarla nuevamente.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

BENASSINI, *Marcela*, Introducción a la Investigación de Mercados (Un Enfoque para América Latina).

EMENESES ALVAREZ, *Edilberto*, Preparación y evaluación de Proyectos, segunda Edición.

JANY, *José Nicolás*, Investigación Integral de Mercados – Un Enfoque para el Siglo XXI, Segunda Edición, Mc Graw -Hill.

SAPAG CHAIN, *Reinaldo*; Preparación y evaluación de Proyectos, Cuarta Edición. M.

WEIERS, Ronald, Investigación de Mercados.

Dr. Rigail, *Alberto*; Abril de 1995. Salud E Higiene En Las Industrias

FERNÁNDEZ E. MAYORA V (2008) “Acero Inoxidable AISI 304”

<http://www.portalechero.com/descrip.asp.htm>. Osorno. Chile. 1-2 pp.

GEANKOPLIS, J. (1995). Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. 2ª

Ed.CECSA México. 35-45

RIVERA R, (2008). “Materiales de Construcción de una despulpadora ” <http://source01.blogspot.com/2008/02/trabajo-n-1-la-despulpadoras.htm>.Medellin Colombia  
1-3 pp.

WARREN L, *Mc CABE* (1986). Operaciones Unitarias en Ingeniería Química; 4ª edición. Edigrafos, España. 45-69 pp.

## **INTERNET**

CARNOSOS.<http://Despulpado%20de%20Frutas.monografias.com/2009>

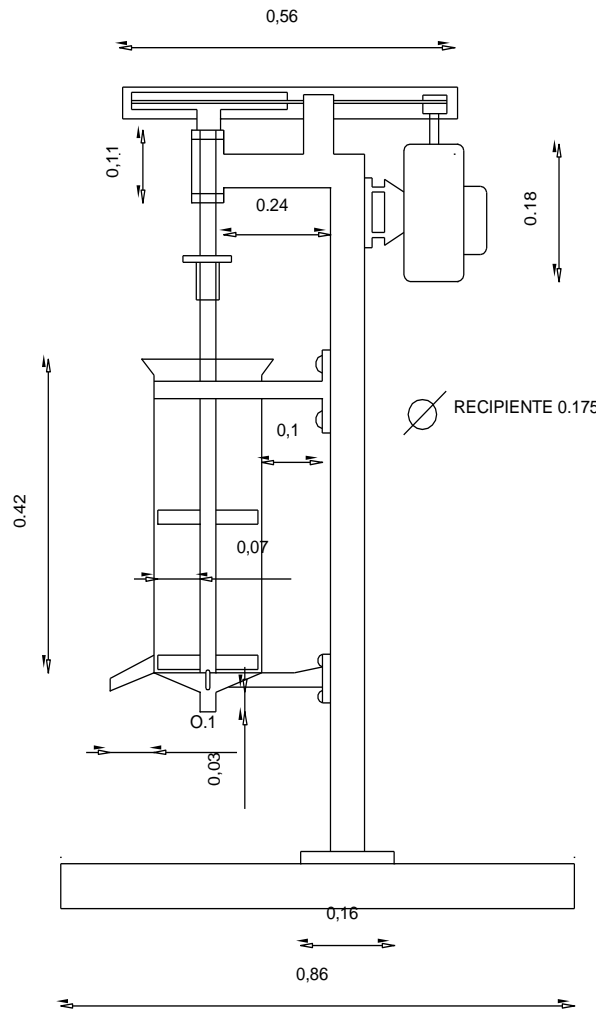
ECUADOR-IID-837204 <http://www.olx.com.ec/marmitas-despulpadora/2008>

MANRIQUEZ ARIAS <http://www.mundoacero.ec/despulpadoras/2010>.

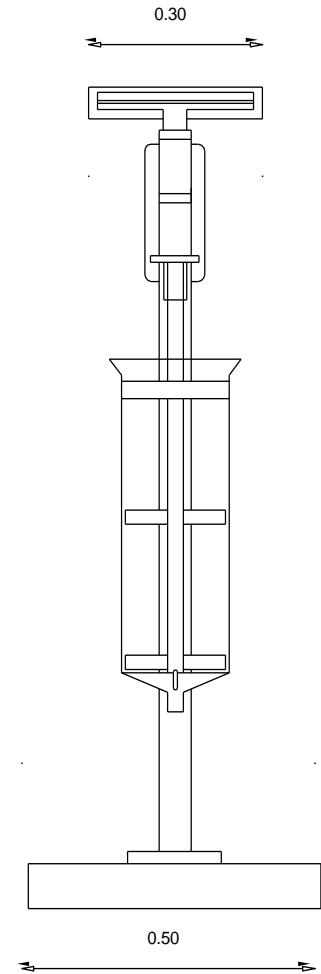
## **ANEXO No. 1**

### **PLANO DE LA DESPULPADORA**

#### **Grafico N° 15 Plano**



VISTA LATERAL DERECHA

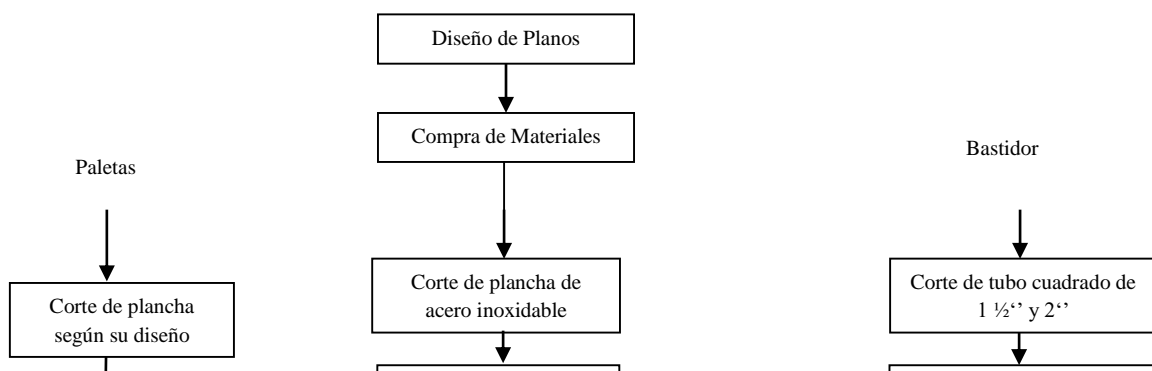


VISTA FRONTAL

**Elaborado:** Bonifaz L, Herrera J.

## ANEXO N°2

### DIAGRAMA DE PROCESO DE ENSAMBLADO DE LA MAQUINA DESPULPADORA.

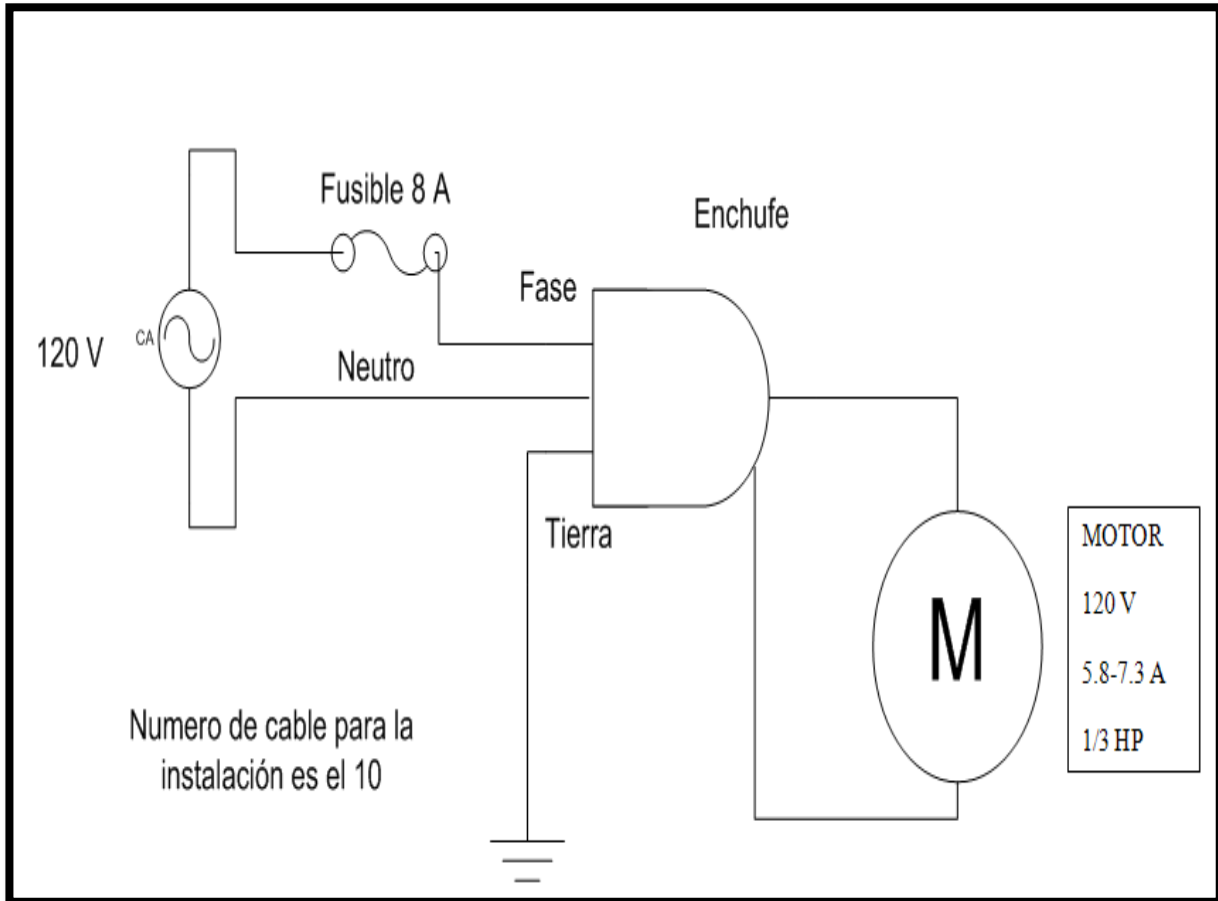




**ANEXO N°3**

**SITEMA ELÈCTRICO**

**Grafico N° 16 SISTEMA ELÉCTRICO**



### CÁLCULOS:

Motor monofásico de inducción de fase partida de 1/3 hp, 110V, 40 Hz, con seis polos tienen las siguientes impedancias:

$$R_1 = 1.52 \Omega$$

$$X_1 = 2.10 \Omega$$

$$X_M = 58.2 \Omega$$

$$R_2 = 3.13 \Omega$$

$$X_2 = 1.56 \Omega$$

Las pérdidas en el núcleo del motor son de 35 W y las pérdidas por fricción rozamiento con el aire y misceláneas son de 16 W. El motor opera a la frecuencia y voltaje nominales con el devanado de arranque abierto y el deslizamiento del motor es de 5 %.

Las impedancias hacia adelante y en reversa del motor con un deslizamiento de 5% son:

$$\begin{aligned} Z_f = R_f + j X_F &= \frac{\left(\frac{R_2}{s} + jX_2\right)(jX_M)}{\left(\frac{R_2}{s} + jX_2\right) + jX_M} \\ &= \frac{(3.13 \Omega / 0.05 + j 1.56 \Omega)(j 58.2 \Omega)}{\left(3.13 \frac{\Omega}{0.05} + j 1.56 \Omega\right) + j 58.2 \Omega} \\ &= \frac{(62.6 \angle 1.43^\circ \Omega)(j 58.2 \Omega)}{(62.6 \angle 1.43^\circ \Omega) + j 58.2 \Omega} \end{aligned}$$

$$= 39.9 \angle 50.5^\circ \Omega = 25.4 + j30.7 \Omega$$

$$\begin{aligned} Z_B = R_B + jX_B &= \frac{\left[ \frac{R_2}{2-s} + jX_2 \right] (jX_M)}{\left[ \frac{R_2}{2-s} + jX_2 \right] + jX_M} \\ &= \frac{\left( \frac{3.13\Omega}{1.95} + j1.56\Omega \right) (j58.2\Omega)}{\left( \frac{3.13\Omega}{1.95} + j1.56\Omega \right) (j58.2\Omega) + j58.2\Omega} \\ &= \frac{(2.24 \angle 44.2^\circ \Omega) (j58.2\Omega)}{(1.61\Omega + j1.56\Omega) + j58.2\Omega} \\ &= 2.18 \angle 45.9^\circ \Omega = 1.51 + j1.56 \Omega. \end{aligned}$$

Velocidad en revoluciones por minuto (velocidad sincronizada).

$$N_{\text{sinc}} = \frac{120 f e}{P} = \frac{120(40 \text{ Hz})}{6 \text{ polos}} = 800 \text{ r/min.}$$

Puesto que el motor opera con un deslizamiento de 5%, su velocidad mecánica es:

$$N_m = (1-s) n_{\text{sinc}}$$

$$N_m = (1-0.05)(800 \text{ r/min}) = 760 \text{ r/min.}$$

La corriente del estator en el motor.

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{V}{R_1 + jX_1 + 0.5Z_f + F + 0.5DZ_B} \\ &= \frac{110 \angle 0^\circ \text{ V}}{1.52\Omega + j2.10\Omega + 0.5(25.4\Omega + j30.7\Omega) + 0.5(1.51\Omega + j1.56\Omega)} \\ &= \frac{110 \angle 0^\circ \text{ V}}{14.98\Omega + j18.023\Omega} = \frac{110 \angle 0^\circ \text{ V}}{23.6 \angle 50.6^\circ \Omega} = 4.66 \angle -50.6^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

El Factor de potencia del estator del motor es

$$FP = \cos(-50.6^\circ) = 0.635 \text{ en Retraso.}$$

La potencia de entrada del motor es

$$\begin{aligned} P_{\text{entr}} &= VI \cos \theta \\ &= (110\text{V})(4.66\text{A})(0.635) \\ &= 325 \text{ W.} \end{aligned}$$

La potencia del entrehierro de onda hacia adelante es

$$\begin{aligned} P_{\text{EH,F}} &= I_1^2 (0.5 R_F) \\ &= (4.66)^2 (12.7\text{A}) \\ &= 275.8 \text{ W.} \end{aligned}$$



Y la potencia del entrehierro de onda hacia atrás

$$\begin{aligned} P_{EH,B} &= I_1^2 (0.5 R_B) \\ &= (4.66A)^2(0.755 V) \\ &= 16.4 W \end{aligned}$$

Por lo tanto, la potencia del entrehierro total del motor es

$$\begin{aligned} P_{EH} &= P_{EHF} - P_{EH,B} \\ &= 275.8 W - 16.4 W \\ &= 259.4 W. \end{aligned}$$

La potencia convertida de forma eléctrica a forma mecánica es

$$\begin{aligned} P_{conv} &= (1-s) P_{EH} \\ &= (1-0.05)(259.4 W) \\ &= 246 W \end{aligned}$$

El par inducido en el motor esta dado por

$$\begin{aligned} T_{ind} &= \frac{P_{AG}}{W_{sinc}} \\ &= \frac{259.4 W}{\left(1200 \frac{r}{min}\right) \left(\frac{1min}{60s}\right) \left(\frac{2\pi rad}{r}\right)} \\ &= 2.06 W \end{aligned}$$

La potencia de salida está dada por

$$\begin{aligned} P_{sal} &= P_{conv} - P_{conv} - P_{nucl} - P_{mec} - P_{misc} \\ &= 246 W - 35 W - 16 W \\ &= 195 W \end{aligned}$$

El par de carga del motor está dado por

$$\begin{aligned} T_{carga} &= \frac{P_{sal}}{W_m} \\ &= \frac{195 W}{\left(1140 \frac{r}{min}\right) \left(\frac{1min}{60s}\right) \left(2\pi \frac{rad}{r}\right)} \\ &= 1.63 N^* m \end{aligned}$$

Por ultimo, la eficiencia del motor en estas condiciones es de

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{P_{sal}}{P_{entr}} * 100\% \\ &= \frac{195 W}{325 W} * 100\% \\ &= 60\%\end{aligned}$$

ANEXO N°4

# MANUAL DE OPERACIONES

## 1. INTRODUCCIÓN

A continuación se indican algunas de las características principales de la despulpadora:

- Montado sobre una base soporte.
- Partes que tienen contacto con el producto se encuentran elaboradas en acero inoxidable AISI 304.
- Artesa con una capacidad máxima de 50 Kg/h.
- Eje que giran a 700 rpm, lo que garantiza un adecuado despulpado de la materia prima.
- Paletas acopladas al eje con una inclinación de 90°.
- Tapa en acero inoxidable.

**Grafico N° 17**



**Elaborado:** Bonifaz L, Herrera J.

- Motor 1/4 HP ventilado para uso continuo.
- Partes eléctricas dentro de caja con grado de protección.
- Máquinas conforme a lo establecido por las normas en materia de higiene y seguridad.
- Máquinas conforme a lo establecido por las normas en materia de higiene y seguridad.

## 2. ANTES DE PONER EN FUNCIONAMIENTO LA DESPULPADORA SEMIAUTOMÁTICA:

### **Cuadro N° 3 ANTES DE PONER EN FUNCIONAMIENTO LA DESPULPADORA**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Lea atentamente éstas instrucciones.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Compruebe que el voltaje de la toma de corriente sea de 220 V.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Compruebe que el tamiz se encuentre totalmente recubierta y asegurada.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para protegerse del riesgo de descargas eléctricas y de lesiones corporales, no introduzca el cable o la unidad principal en agua, ni en ningún otro tipo de líquido.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Antes de su uso limpie las partes que estarán en contacto con el producto, para evitar una contaminación cruzada.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Como estudiantes declinamos cualquier responsabilidad por daños derivados del uso inadecuado, incorrecto o imprudente de la maquinaria.</li></ul>

**Elaborado:** Bonifaz L; Herrera J.

### **3. INSTRUCCIONES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA DESPULPADORA SEMIAUTOMATICA.**

#### **Cuadro N° 4 INSTRUCCIONES PARA EL FUNCIONAMIENTO**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observe si la fruta ya tuvo su tiempo de escaldado antes de proceder a encender la máquina.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepare la materia prima en las proporciones que indique la formulación a utilizarse.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añada todo el material preparado en la secuencia establecida en la formulación.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez colocada la pulpa se observara como la máquina realiza su trabajo de despulpado, para lo cual se debe tener un recipiente al otro extremo de la máquina, para recibir la pulpa.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar las revoluciones por minuto de las paletas de acuerdo a la actividad que se realice.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez culminado el proceso inmediatamente proceder con el lavado de las partes que entraron en contacto con el producto, para lo cual se utilizará agua con detergente o a su vez agua caliente.</li> </ul>

**Elaborado:** Bonifaz L; Herrera J.

#### **4. EQUIPO DE PROTECCIÓN DEL PERSONAL**

Toda persona que entre en contacto con materias primas, ingredientes, producto en proceso y terminado, equipos y utensilios, deberá observar las siguientes indicaciones, según corresponda:

- Usar ropa limpia y apropiada al tipo de trabajo que desarrolla, incluyendo el calzado. Los estudiantes deben cambiarse la ropa de calle por uniformes o vestimentas limpias. El calzado debe mantenerse limpio y en buenas condiciones, además de no usarlo fuera del laboratorio.
- Lavarse las manos y sanearlas antes de iniciar la respectiva práctica, después de cada ausencia del mismo y en cualquier momento cuando puedan estar sucias o contaminadas. Los estudiantes deben lavar sus manos, desde la mitad del antebrazo hasta la punta de los dedos, con jabón; después de enjuagarse, sumergir las manos en una solución desinfectante, luego secarlas con toalla desechable de papel. Nunca deben usarse toallas de tela.

- Mantener las uñas cortas, limpias y libres de pintura y esmalte. Si se utilizan guantes que estén en contacto con el producto, serán impermeables y deberán mantenerlos limpios y desinfectados, con la misma frecuencia que las manos.
- Evitar cualquier contaminación con expectoraciones, mucosidades, cosméticos, cabellos, sustancias químicas, medicamentos o cualquier otro material extraño.
- El cabello debe mantenerse limpio, y usar cofias para tener una protección adecuada.
- La barba y el cabello facial no se permiten, a no ser que estén protegidos totalmente.
- Fumar e ingerir alimentos sólo podrá hacerse en áreas preestablecidas, en donde el riesgo de contaminación sea mínimo.
- Prescindir de bolígrafos, lapiceros, termómetros, lentes, herramientas, alfileres, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta.
- No se deben usar joyas, ni adornos: broches para el cabello, pasadores, pinzas, aretes, anillos, pulseras y relojes, collares u otros que puedan contaminar el producto, aún cuando se usen debajo de una protección.
- Evitar estornudar y toser sobre el producto (uso obligatorio de mascarillas).
- Evitar que personas con enfermedades contagiosas, erupciones, heridas infectadas o mal protegidas, laboren en contacto directo con los productos. Será conveniente aislarlos y que efectúen otra actividad que no ponga en peligro la calidad del producto.
- Cortadas o heridas, deberán cubrirse apropiadamente con un material sanitario (gasas, vendas) y colocar encima algún material impermeable (dedillo plástico, guante plástico), antes de entrar al área de proceso.

## **5. MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Cuando se utiliza cualquier tipo de maquinaria, siempre se deben respetar medidas básicas de seguridad e higiene para reducir cualquier riesgo de accidentes que produzca lesiones corporales al momento del funcionamiento de la despulpadora y evitar la contaminación del producto.

## **6. AÑADIDO DE INGREDIENTES DURANTE LA PREPARACIÓN**

Durante la preparación, se agregan los ingredientes y aditivos, siguiendo el respectivo orden de adición de los mismos, es decir respetando el método de proceso que utilice cada uno de los catadráticos. Ésta adición se efectúa siempre y cuando la máquina no esté en marcha.

Este equipo está diseñado para 50kg/h, de ahí que se debe observar, que la pulpa siga su proceso, para volver a alimentarle a la máquina.

## **7. SEGURIDAD ANTE UNA SOBRECARGA DEL MOTOR.**

En caso de bloqueo del motor (cuerpos extraños, elevados esfuerzos de presión sobre los productos tratados), pulsar el interruptor de parada inmediatamente para evitar daños en el motor, para luego proceder a desalojar el material que estaría causando estos inconvenientes.

## **8.- INSTALACIÓN Y RECOMENDACIONES**

-Coloque la despulpadora sobre un mesón seguro

-La bandeja de salida de la pulpa debe proyectarse hacia abajo (Donde se encuentra la placa COMEK). Debe entrar suave y apoyarse pasando el tornillo templete por el hueco inferior.

-Use el Tamiz No. 1 (agujero grande) para despulpar las frutas de semillas grandes, también para trozar o licuar frutas, por ejemplo (maracuyá, Melón etc.)

-El tamiz No. 2 para frutas de semilla pequeña y para refinar cualquier pulpa.(Guayaba, Naranjilla etc.)

-Encienda la máquina y después agregue la fruta a la tolva.

-Para hacer cambio de tamiz suelte los dos tornillos y los dos templetes laterales (tornillos largos)

-Para asear el equipo agregue suficiente agua caliente o fría poniendo el motor en marcha, también puede quitar la tolva, y el tamiz para desinfectar.

-La tapa del tamiz debe estar siempre ajustada para evitar la contaminación cruzada.

-Si es necesario impulse la fruta con un pilón de madera.

### **8.1.MANTENIMIENTO DEL MOTOR**

- Debe mantenerse especialmente limpio el orificio de ventilación; que tendrá que ser el más adecuado para su velocidad, potencia y materiales constructivos.
- Es recomendable revisar la ventilación del motor, y si es necesario reponerlo, mientras que para sustituir el ventilador; la primera vez será tras 50 horas de trabajo.
- Evite el derrame de agua dentro del motor, ya que el mismo ocasiona la expiración definitiva.

**a. Cada 3 meses**

- Revisar la alineación del grupo motor.

**b. Cada año**

- Revisión general del motor.
- Revisar los tamices.
- Revisar la banda.

## **9. LIMPIEZA DE LA MÁQUINA**

Después de su utilización, se procede con la limpieza de la máquina y sobre todo de las partes que tuvieron contacto con el producto (y tamiz, paleta) con agua caliente o con un detergente (alcalinos) biodegradable previsto para este objeto.

Para facilitar la limpieza, no dejar restos de la preparación en el depósito, la paleta, ni la parte interior del bastidor de la despulpadora. Se recomienda limpiar todos estos elementos inmediatamente después de haber terminado el trabajo.

No utilizar productos o tejidos abrasivos al momento de su lavado, puesto que éstos podrían desgastar el acero inoxidable.



Para que el acero inoxidable tenga un buen desempeño se debe eliminar toda esta contaminación. En la siguiente tabla se resumen todos estos defectos y la manera de eliminarlos.

## 10. DEFECTOS SUPERFICIALES Y TÉCNICAS PARA SU ELIMINACIÓN.

**Cuadro N° 5** Defectos superficiales y técnicas para su eliminación.

<b>Defecto</b>	<b>Técnicas</b>
Polvo y suciedad	Lavar con agua y/o detergente biodegradable. Si es necesario hacerlo con agua a presión o vapor.
Rasguños, manchas de calentamiento.	Pulir la superficie con abrasivo fino. Decapar la superficie con una solución de ácido nítrico al 10% y ácido fluorhídrico al 2% hasta eliminar todas las trazas. Lavar con agua limpia o electropulir.
Áreas oxidadas.	Tapar la superficie con una solución de ácido nítrico al 20%.

	Lavar con agua limpia o ácido nítrico.
Rugosidades.	Pulir con un abrasivo de grano fino.
Aceites y grasas.	Eliminar con solventes o limpiadores alcalinos.
Residuos de adhesivos.	Eliminar con solventes o mediante pulido con abrasivo de grano fino.
Pintura, tiza y crayón.	Lavar con agua limpia y/o limpiadores alcalinos.
Producto de proceso.	Lavar con agua limpia o vapor, o disolver mediante solventes adecuados.
Depósitos coloreados	Disolver con ácido nítrico, fosfórico o acético entre 10-15%. Lavar con agua limpia.

**Fuente:** Operaciones unitarias en ingeniería química.  
**Autor:** Warren L Mc Cabe.

## ANEXO N °5

# MANUAL DE FUNCIONAMIENTO

## **MANUAL DE INSTRUCCIONES OPERATIVAS DEL PROTOTIPO DESPULPADORA**

Lea completamente y cuidadosamente este manual antes de poner en funcionamiento la despulpadora:

1. Mantener la despulpadora retirada de estufas, hornos y otras fuentes de calor.

2. No introduzca objetos, ni sus manos dentro del cuerpo de la Despulpadora de frutas mientras esta en funcionamiento.
3. Para evitar riesgos de choques eléctricos no coloque el cable de conexión o la Despulpadora misma en contacto con el agua u otros líquidos. La despulpadora Funciona 110 Volt.
4. No permita que la Despulpadora de frutas sea operada por niños.
5. No permita que el cable de conexión haga contacto con superficies calientes o cortantes.
6. Nunca opere la maquina si el cable presenta desperfectos, o si la maquina misma presenta o ha presentado fallas; en cualquiera de estos casos recura a un técnico. No use repuestos ni accesorios que no sean originales el uso de ellos pueden causar daños e invalidar la garantía.
7. Antes de Iniciar el despulpado, revise que se encuentre completamente limpia, observe que no se encuentre ningún cuerpo extraño en la parte interna de la máquina.
8. Previo el despulpado se deberá encender la despulpadora y esperar un lapso de 3 minutos para poder agregar la fruta.
9. Tener cuidado de utilizar las manos secas para presionar el swich de prendido y apagado de la máquina.
10. No lave la Despulpadora con esponjillas, lijas, ni abrasivos o disolventes. Mucho cuidado el momento que desarme la despulpadora para su limpieza, afloje la bincha de presión, afloje la unión para la parte superior, retire las aletas, posteriormente saque el tamiz y empaque.
11. El buen uso alargará la vida útil del equipo.

ANEXO No. 6

# MANUAL DE PRÁCTICAS

## ANEXO.7



CORTE DEL ACERO



SOLDADO TOLVA



PULIDO



CORTE TUBO GALVANIZADO



A TOLVA EN EL  
MOTOR

### SODADURA DEL EJE



PINTADO DEL BASTIDOR



ARMADO SISTEMA ELÉCTRICO



COLOCACIÓN DEL MOTOR



AGUSTE DEL MOTOR



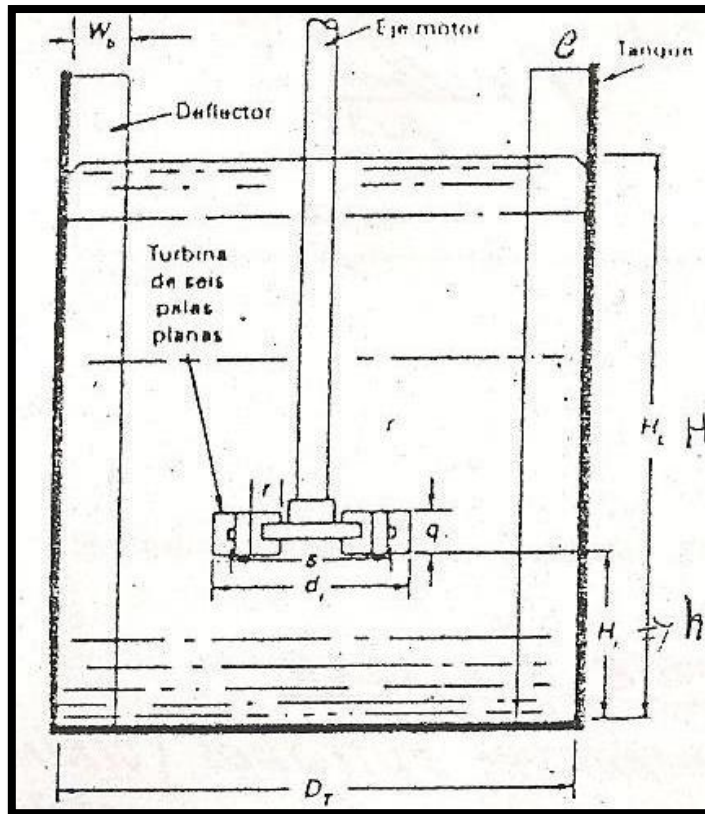
PROTOTIPO

ANEXO N°8

Grafico N° 17 Valores de K energía para mezclado.

Valores de $k$ para las necesidades de energía de mezclado [16]		
Impulsor	Régimen laminar (Ec. 6.5)	Régimen turbulento (Ec. 6.6)
Hélice, paso cuadrado, 3 palas	41,0	0,32
Hélice, paso de dos, 3 palas	43,5	1,00
Turbina, 6 palas planas	71,0	6,30
Turbina, 6 palas curvas	70,0	4,80
Turbina ventilador, 6 palas	70,0	1,65
Turbina, 6 palas en punta de flecha	71,0	4,00
Paleta plana, 6 palas	36,5	1,70
Turbina cerrada, 2 palas curvas	97,5	1,08
Turbina cerrada con estator (sin deflectores)	172,5	1,12





**Fuente:** R.H. Perry y C. H. Chilton, Chemical Engineer's Handbook, 5ª Ed. New York: McGraw-Hill, Inc, 1973.

**Tabla N° 5** Corriente Que Consume Un Motor

HP	KW	I	FUS	PROT	I	FUS	PROT	I	FUS	PRO
		115	115	115	220	220	220	440	440	440
1/6	0.12	4.4	8	16						
1/4	0.19	5.8	10	16						
1/3	0.25	7.2	16	20						
1/2	0.37	9.8	20	25	2.2	4	6	1.1	2	4
3/4	0.56	13.8	25	40	3.2	6	10	1.6	4	4
1	0.75	16	32	40	4.2	8	10	2.1	4	6
1.5	1.12	20	40	50	6	10	16	3	6	10
2	1.49	24	50	63	6.8	16	20	3.4	6	10
3	2.24	34	63	82	9.6	20	25	4.8	8	16
5	3.73	56	100	150	15.2	32	40	7.6	16	20
7.5	5.60	80	160	200	22	40	63	11	20	32
10	7.46	100	200	250	28	50	80	14	25	40
15	11.2	131	250	350	42	80	125	21	40	63
20	14.9				54	100	150	27	50	82
25	18.7				68	125	175	34	63	100
30	22.4				80	160	200	40	80	100
40	29.8				104	200	300	52	100	150
50	37.3				130	250	300	65	125	175

**Fuente:** R.H. Perry y C. H. Chilton, Chemical Engineer's Handbook, 5ª Ed. New York: McGraw-Hill, Inc, 1973.

La tabla anterior nos proporciona la corriente que consume un motor en las tensiones de 115, 220 y 440 volts así como la protección que debe utilizar ya sea utilizando un fusible o un interruptor termo magnético, los cuales se pueden calcular de la siguiente forma:

**CORRIENTE PARA UN MOTOR MONOFÁSICO O 115 V:**

$$I_p = P / E \cos \theta$$

**DONDE EL SIGNIFICADO DE CADA UNA DE LAS LITERALES ES:**

**I<sub>P</sub>**= Corriente nominal o a plena carga que consume un motor (Ampers)

**P**= Potencia que desarrolla un motor (Watts o Kilowatts)

**E**= Tensión A La Que Se Conecta El Motor (Volts)

**COS 0**= Factor de potencia

**N**= Rendimiento del motor

**LA CORRIENTE PARA UN MOTOR TRIFÁSICO CONECTADO A 220 O 440 Volts.**

Se afecta en el denominador por la raíz cuadrada de 3, la cual representaremos en la ecuación por /3

$$I_P = P / \sqrt{3} E \text{ COS } \theta N$$

NOTA: El valor de las literales el mismo

**EJEMPLO 1:**

Determinar la corriente que consume un motor monofásico el cual esta conectado a una fuente de alimentación de 115 volts y tiene una potencia de 1/2 h.p. el cual tiene un factor de potencia de 0.6 en atraso y un rendimiento de 55%.

**DATOS**

**MOTOR MONOFÁSICO**

**CÁLCULO DE LA CORRIENTE**

**I<sub>P</sub>**= ?

**E**= 115 VOLTS

$$I_P = P / E \text{ COS } \theta N$$

**P**= 1/2 H.P. = 370 WATTS

**COS 0** = 0.6

$$I_P = 370 / 115 * 0.6 * 0.55$$

**N**= 0.55

$$I_P = 9.74 \text{ AMPERS}$$

Como podemos observar el resultado es muy semejante al de la tabla anterior para un motor de 1/2 h.p y tensión de 115 volts.

## EJEMPLO

2.

Calcular la corriente que consume un motor trifásico que se conecta a una tensión de 220 volts, el cual tiene los siguientes datos de placa: potencia 5 h.p. ; factor de potencia 0.65 en atraso y rendimiento de 50%

## DATOS

MOTOR TRIFÁSICO

CÀLCULO DE LA CORRIENTE

$I_P = ?$

$E = 220$

$$I_P = P / \sqrt{3} E \cos \theta N$$

F.P.= 0.80

$N = 0.80$

$$I_P = 3730 / 1.732 * 220 * 0.8 * 0.85$$

$P = 3.73 \text{ KW} = 5 \text{ H.P.}$

**$I_P = 15.29 \text{ AMPERS}$**

**NORMAS INEN**

**Cuadro N° 5** Conductividad térmica, densidades y viscosidades de alimentos.

Conductividades térmicas, densidades y viscosidades de alimentos					
Material	H <sub>2</sub> O (% en peso)	Temperatura (K)	k (W/m·k)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	μ [(Pa·s)10 <sup>3</sup> , o cp]
Puré de manzana		295.7	0.692		
Mantequilla	15	277.6	0.197	998	
Melón			0.571		
Pescado					
Fresco		273.2	0.431		
Congelado		263.2	1.22		
Harina de trigo	8.8		0.450		
Miel	12.6	275.4	0.50		
Hielo	100	273.2	2.25		
	100	253.2	2.42		
Cordero	71	278.8	0.415		
Leche					
Entera		293.2		1030	2.12
Descremada		274.7	0.538		
		298.2		1041	1.4
Aceite					
Hígado de bacalao		298.2		924	
Maíz		288.2		921	
Olivo		293.2	0.168	919	84
Cacahuete		277.1	0.168		
Frijol de soya		303.2		919	40
Naranjas	61.2	303.5	0.431		
Peras		281.9	0.595		
Carne de puerco magra					
Fresca	74	275.4	0.460		
Congelada		258.2	1.109		
Papas					
Crudas			0.554		
Congeladas		260.4	1.09	977	
Salmon					
Fresco	67	277.1	0.50		
Congelado	67	248.2	1.30		
Solución de sacarosa	80	294.3		1073	1.92
Pavo					
Fresco	74	276.0	0.502		
Congelado		248.2	1.675		
Termera					
Fresca	75	335.4	0.485		
Congelada	75	263.6	1.30		
Agua	100	293.2	0.602		
	100	273.2	0.569		

Referencia: R. C. Weast, *Handbook of Chemistry and Physics*, 48a. ed., Cleveland: Chemical Rubber Co., Inc. 1967; C. P. Lentz, *Food Technol.*, 15, 243 (1962); G. A. Reidy, Department of Food Science, Michigan

## 1. INDUSTRIALIZACIÓN DE PRODUCTOS CON FRUTAS TROPICALES Y CÍTRICOS:

Los productos que se elaboraron en las prácticas son:

Pulpa de frutilla

Pulpa de Piña

Pulpa de maracuyá

Pulpa de naranja

Pulpa de mora.


## 2. OBJETIVOS:

- Elaborar pulpa de piña.
- Establecer la importancia de la inocuidad de la materia prima.
- Conocer cuales son los cuidados en el proceso de elaboración.

## 3. MATERIALES Y EQUIPOS.

MATERIALES	INSUMOS	EQUIPOS
Cernidero	Sorbato	Acidómetro
Ollas	Ácido Cítrico	Despulpadora
Cuchillo de acero inoxidable	Colorantes	Selladora
Recipientes de plástico con graduación Ltrs.	Saborizantes	
Vasos de precipitación	Azúcar	
Balanza		
Limpiones de mesón		
Gas		
Fósforos		
Cuchara de madera		
Termómetro		

#### 4. MODELO

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL</b>	
LABORATORIO DE :	FECHA DE REALIZACIÓN :	FECHA DE PRESENTACIÓN :	CALIFICACIÓN :
PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	INTEGRANTES :	
1	Elaboración de pulpa de piña	Lilian Bonifaz... Janeth Herrera	

#### 5. INTRODUCCIÓN:

El procesamiento industrial de las frutas y su conservación por congelación y/o pasteurización permite disponer de ellas a lo largo del año, superando así los problemas de estacionalidad.

El proceso de preparación implica una minuciosa selección, un proceso de lavado, desinfección, pelado y separación de semillas y cáscaras, para luego envasar la pulpa (parte comestible de la fruta) y su congelación rápida.

Este proceso de congelación rápida se efectúa con el equipo apropiado de manera que se reduzcan al mínimo los cambios físicos, bioquímicos y microbiológicos del producto.



Para conseguir esto, la operación de congelación se efectúa de forma tal que se pase rápidamente la zona de temperaturas de cristalización máxima que para este producto se encuentre a una temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

## **6. ELABORACIÓN DE PULPAS:**

Para la elaboración de la pulpas de frutas podemos usar diferente tipo de materia prima sea esta de fruta tropical o cítrica.

La calidad de la pulpa esta dada por el tipo de despulpado que usemos o la cantidad o volumen de fruta tropical en comparación a la fruta cítrica , si se usa demasiada fruta cítrica en mal estado estaremos ofreciendo producto de mala calidad y con baja estabilidad en cuanto a su coloración, en especial el sabor y aroma.

## **7. MODO DE CONSUMO**

Las pulpas de frutas congeladas se mezclan con agua o leche para la preparación de zumos o sorbetes. Esta mezcla se debe hacer en una proporción de 1 a 3 o en una mayor proporción de acuerdo con la receta a preparar.

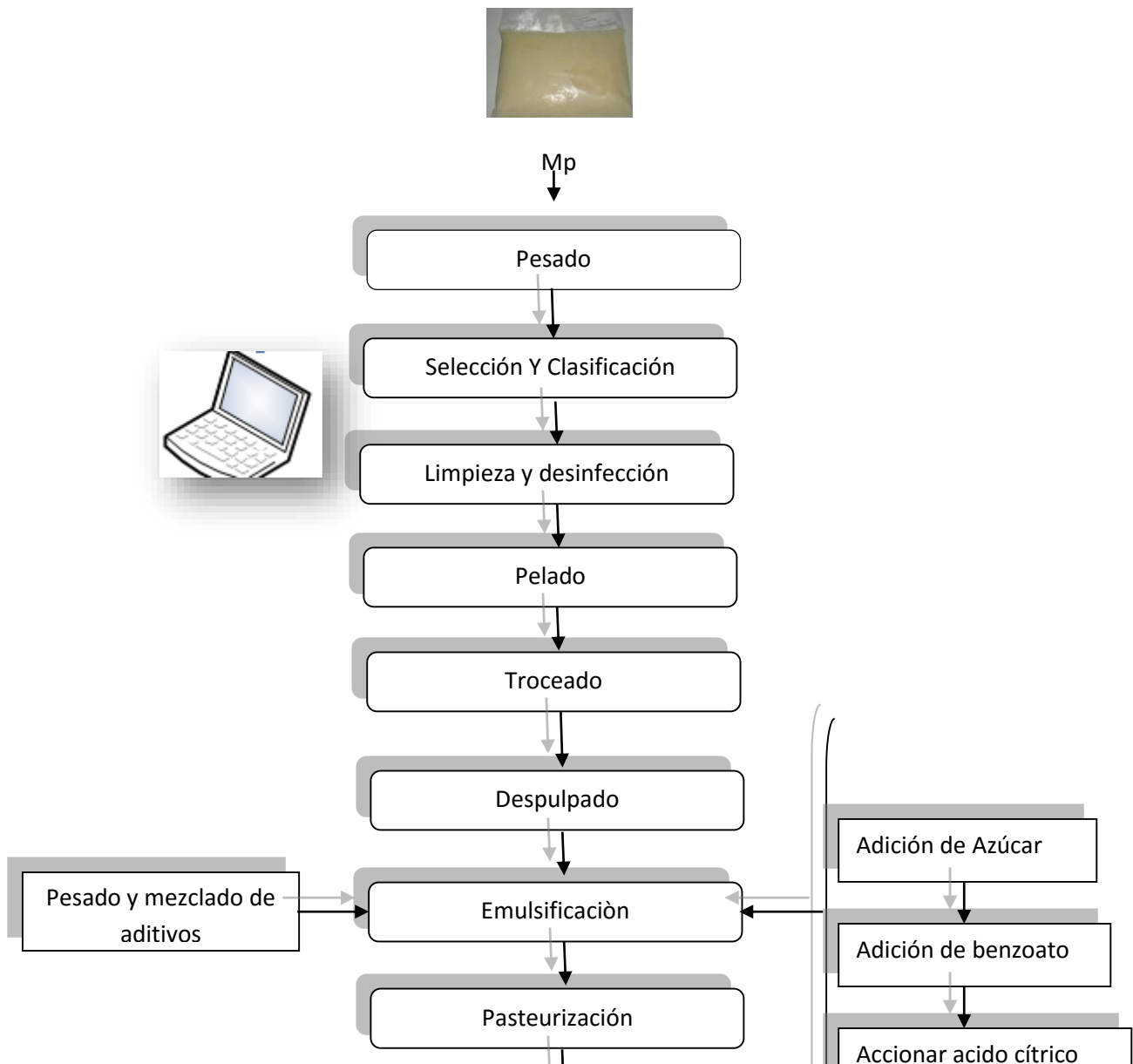
Para la preparación del zumo simplemente se descongela la pulpa, se adiciona agua en la proporción indicada en cada empaque y azúcar al gusto, obteniendo un zumo 100% natural.

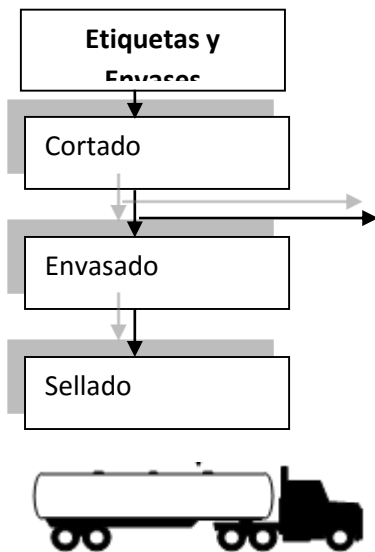
Las pulpas congeladas no tienen preservante alguno.

Mantienen el sabor y características nutricionales de la fruta de la que se extraen y su vida útil es de un año.

**8. LOS PASOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA PULPA SON LOS SIGUIENTES:**

DIAGRAMA DE FLUJO PULPA DE FRUTAS





## 9. OPERACIONES DE TRANSFORMACION.

Involucran todas aquellas operaciones que contribuyen a extraer la mayor cantidad de pulpa evitando alteraciones y/o cambios físicos-químicos, organolépticos, que deterioren sus características naturales. Estas operaciones son:

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

**Grafico N°1** Fruta maracuyá



Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

**Grafico Nº 2** Tipos de escaldados de la Maracuyá.



Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

Un escaldado frecuente se hace en marmita agregando mínima cantidad de agua, como para generar vapor y luego si se coloca la fruta. Se agita con vigor, tratando de desintegrar las frutas

y volver el producto una especie de “sopa”. Cuando la mezcla alcanza cerca de 70 a 75° C se suspende el calentamiento.

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

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

**Grafico N°3** Molienda de la fruta (maracuyá)



Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

El macerado se logra con mezclas de enzimas llamadas pectinolasas, amilasas y celulosas. Las condiciones de concentración de enzima, temperatura, pH y tiempo de acción óptimos varían de una fruta a otra.

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

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

**Grafico Nº 4** Despulpado de la fruta





Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

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

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

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

**Gráfico N°5** Procedimiento del despulpado







Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

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

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

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

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

**9.9 Homogenizado:** Es otra forma de lograr el refinado de un fluido como la pulpa. En esta operación se emplean equipos que permitan igualar el tamaño de partícula como el molino

coloidal. Esta máquina permite “moler” el fluido al pasarlo por entre dos conos metálicos uno de los cuales gira a un elevado número de revoluciones.

La distancia entre los molinos es variable, y se ajusta según el tamaño de partícula que se necesite. La fricción entre el molino y el fluido es tan alta que la cámara de molido, necesita ser refrigerada mediante un baño interno con un fluido refrigerado como el agua. Aquí también la pulpa sometida a homogenización sufre una alta aireación como en el caso del molido y el despulpado y refinado.

**Grafico N°6** Homogenización



Elaborado: Bonifaz L. Herrera J

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

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

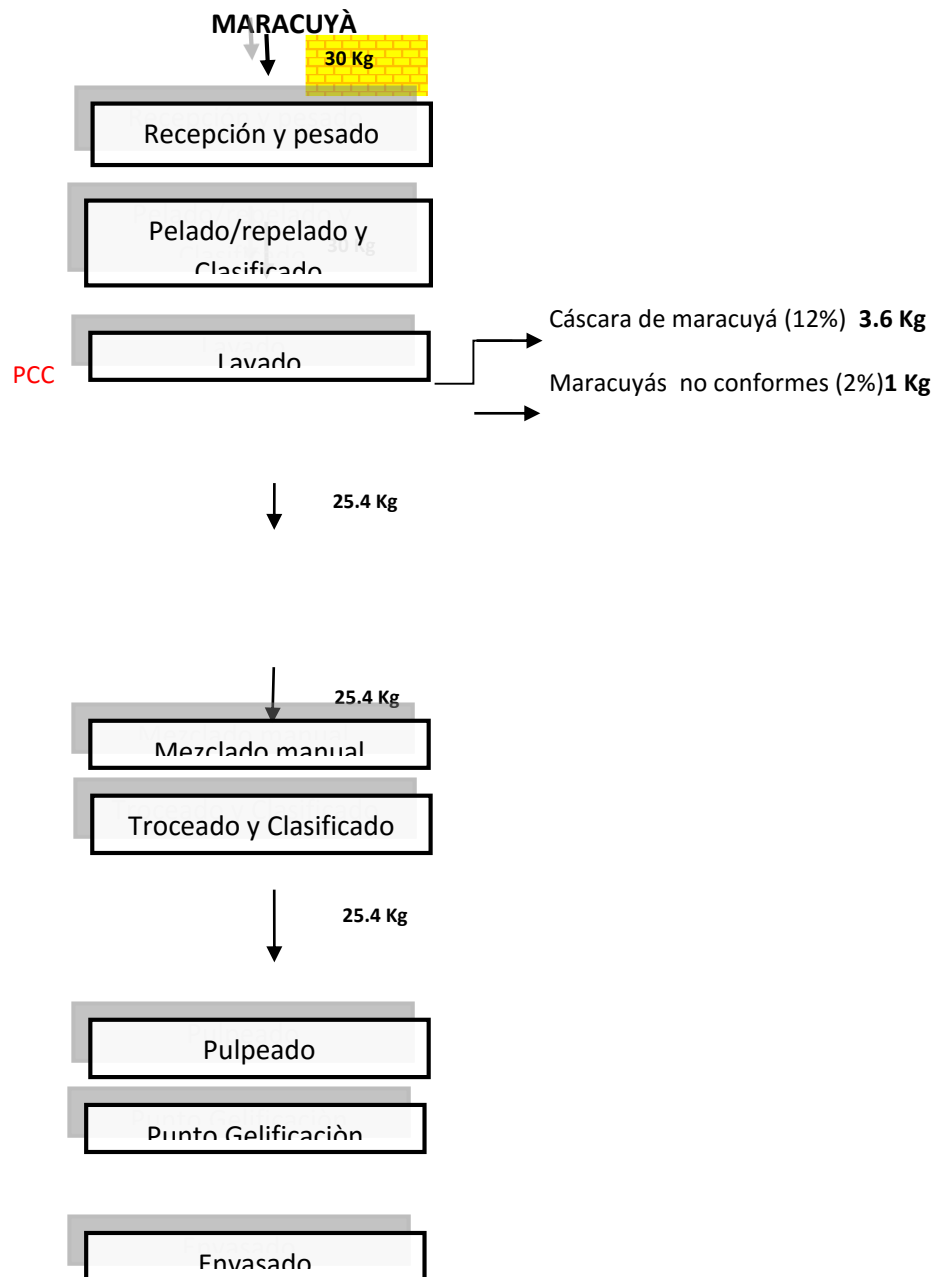
Otra forma es aplicar vacío a una cortina de pulpa. La cortina se logra cuando se deja caer poca pulpa por las paredes de una marmita o se logra hacer caer una lluvia de pulpa dentro de un recipiente que se halla a vacío.

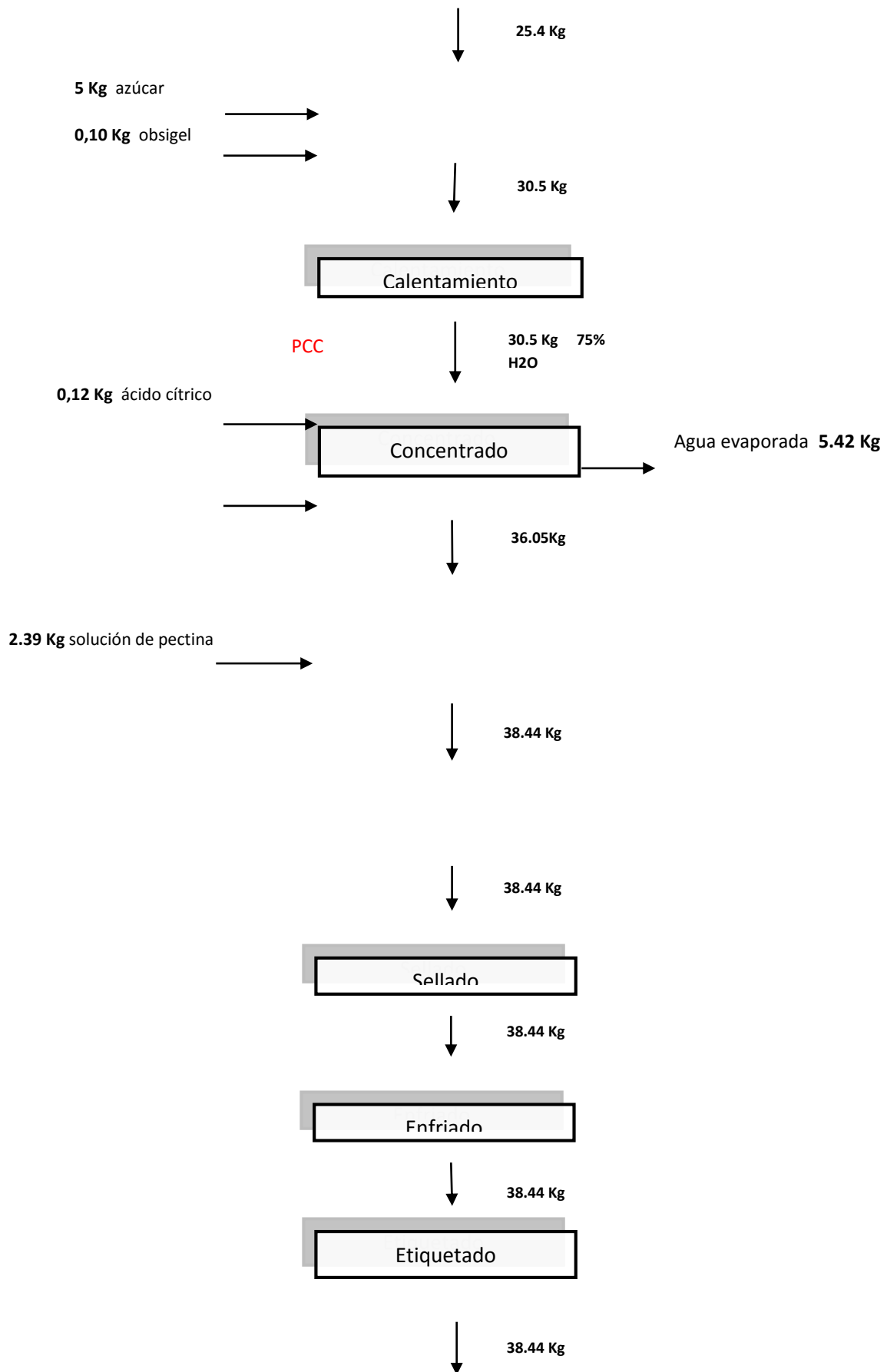
Entre mas pronto se efectúe el desaireado, menores serán los efectos negativos del oxígeno involucrado en la pulpa. Como se mencionó antes estos efectos son la oxidación de compuestos como las vitaminas, formación de pigmentos que pardean algunas pulpas; la formación de espuma que crea inconvenientes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

**9.11 Empacado:** Las pulpas ya obtenidas deben ser aisladas del medio ambiente a fin de mantener sus características hasta el momento de su empleo. Esto se logra mediante su empaçado con el mínimo de aire, en recipientes adecuados y compatibles con las pulpas.

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

**10. DIAGRAMA DE FLUJO DE SUBPRODUCTO DE PULPA DE FRUTA**





Embalado y paletizado



38.44

Producto en gramos = 38.44 Kg \* 1000



Producto en gramos = 38440

Consumidor final



Fundas 800 g distribuidos al cliente

$$\text{Numero de Fundas} = \frac{38440 \text{ g}}{800 \text{ g}}$$

Numero de Fundas = 48.05

La maquina produce 48.05 fundas de pulpas concentradas de 800 g al día

### 10.1 Costo de producción

Detalle	Cantidad	Precio unitario (Kg)	Precio total
Azúcar	5.00 Kg	1.00	5.00
Obsigel	0,10 Kg	4.10	0.41
Acido cítrico	0,12 Kg	2.66	0.32
Conservante	0,03 Kg	3.19	0.10
Solución de pectina	2,39 Kg	30	71.07
Fundas	48 unid.	0.5	48
Etiquetas	48 unid.	0.3	14.40
<b>TOTAL</b>			<b>139,30 usd.</b>

### 10.2 PUNTOS CRITICOS DE CONTROL

### Operación 1 Pelado/Repelado y Clasificado (4.66Kg)

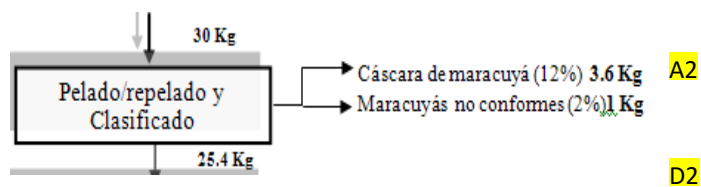
Tener un control mas estricto con los proveedores, verificando si se esta cumpliendo las especificaciones de la materia prima.

### Operación 1 Concentrado (5.42 Kg)

Controlar la temperatura de la cocción para evitar perdidas

## 10.3 BALANCE DE MASA

B2

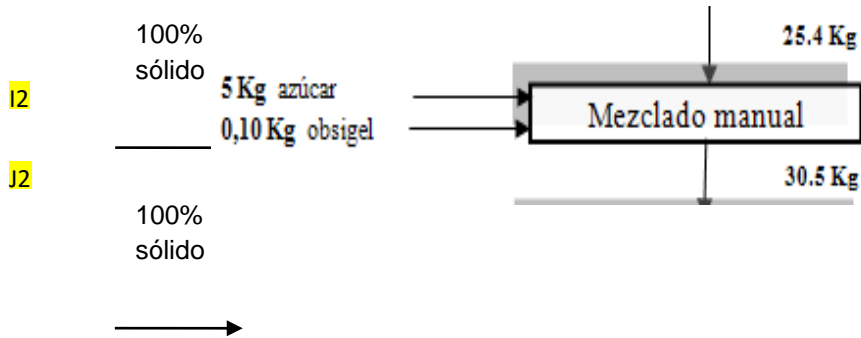


*Balance general*

$$C2 = B2 - (D2 + A2)$$

$$C2 = 30 \text{ kg} - (3,60 \text{ kg} + 1,0 \text{ Kg})$$

$$C2 = 25,40 \text{ kg}$$



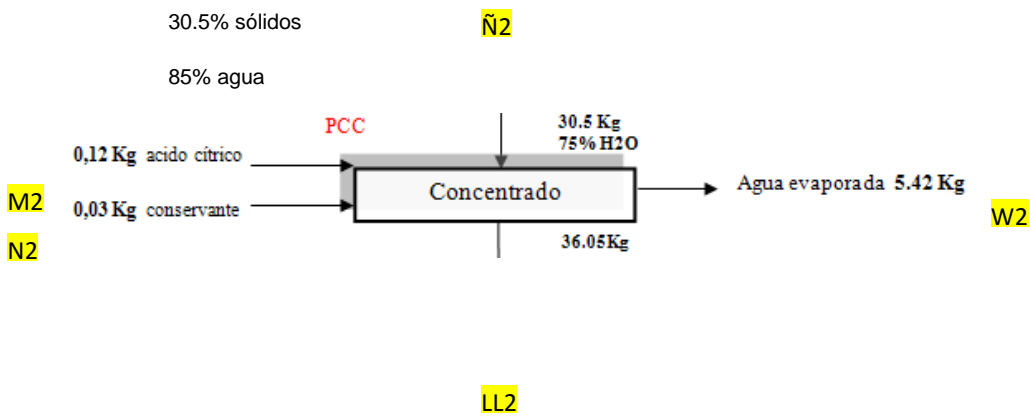
K2 30.5% sólidos  
85% agua

*Balance general*

$$K2 = H2 + I2 + J2$$

$$K2 = 25.4\text{Kg} + 5\text{Kg} + 0,10\text{Kg}$$

$$K2 = 30.5\text{Kg}$$



*L2 = mezcla maracuyá caliente + ácido cítrico + conservante*

$$L2 = 30.5\text{ kg} + 0,12\text{ kg} + 0,03\text{ kg}$$

$$L2 = 30.65\text{ kg}$$

Balance parcial de sólidos de la mezcla maracuyá caliente ácido cítrico conservante.

$$A+B+C=W?+D?$$

$$LL2 = (N2 + M2 + \tilde{N}2) = W(0/100) + LL2(85/100)$$

$$LL2 = (0,12(100/100) + 0,03(100/100) \text{ kg} + 30,5(30/100) \text{ kg}) / 0,85 \text{ kg}$$

$$xLL2 = 9,30 \text{ kg} / 0,85 \text{ kg}$$

$$xLL2 = 10,94 \text{ kg sólidos} / \text{kg mezcla}$$

Balance general agua evaporada

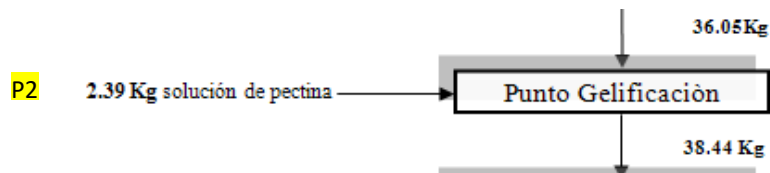
$$W2 = (N2 + M2 + \tilde{N}2) - LL2$$

$$W2 = (0,12 + 0,03 \text{ kg} + 30,5 \text{ kg}) - 36,058 \text{ kg}$$

$$W2 = 30,65 \text{ kg} - 36,058 \text{ kg}$$

$$W2 = 5,40 \text{ kg}$$

LL2



Q2

$$Q2 = \text{mezcla concentrada} + \text{soln. pectina}$$

$$Q2 = LL2 + P2$$

$$Q2 = 36,06 \text{ kg} + 2,39 \text{ kg}$$

$$Q2 = 38,44 \text{ kg}$$



## **11. CONCLUSIONES:**

Mediante los análisis realizados a la materia prima podemos constatar la inocuidad y la calidad de la fruta ya que de esto dependerán las características de la pulpa obtenida.

Durante el proceso de elaboración de la pulpa es necesario realizar mediciones continuas de los grados °Brix o la prueba de la gota con el fin de comprobar que la consistencia sea la adecuada al finalizar el proceso.

Es de vital importancia utilizar equipos como la despulpadora, que esta provista de un agitador facilitando con esto el proceso de agitación en la elaboración de la pulpa, además de que mejora considerablemente la calidad del producto.

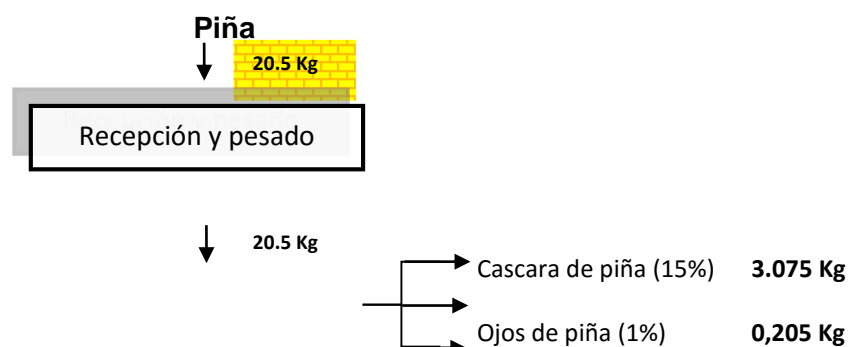
## 12. RECOMENDACIONES:

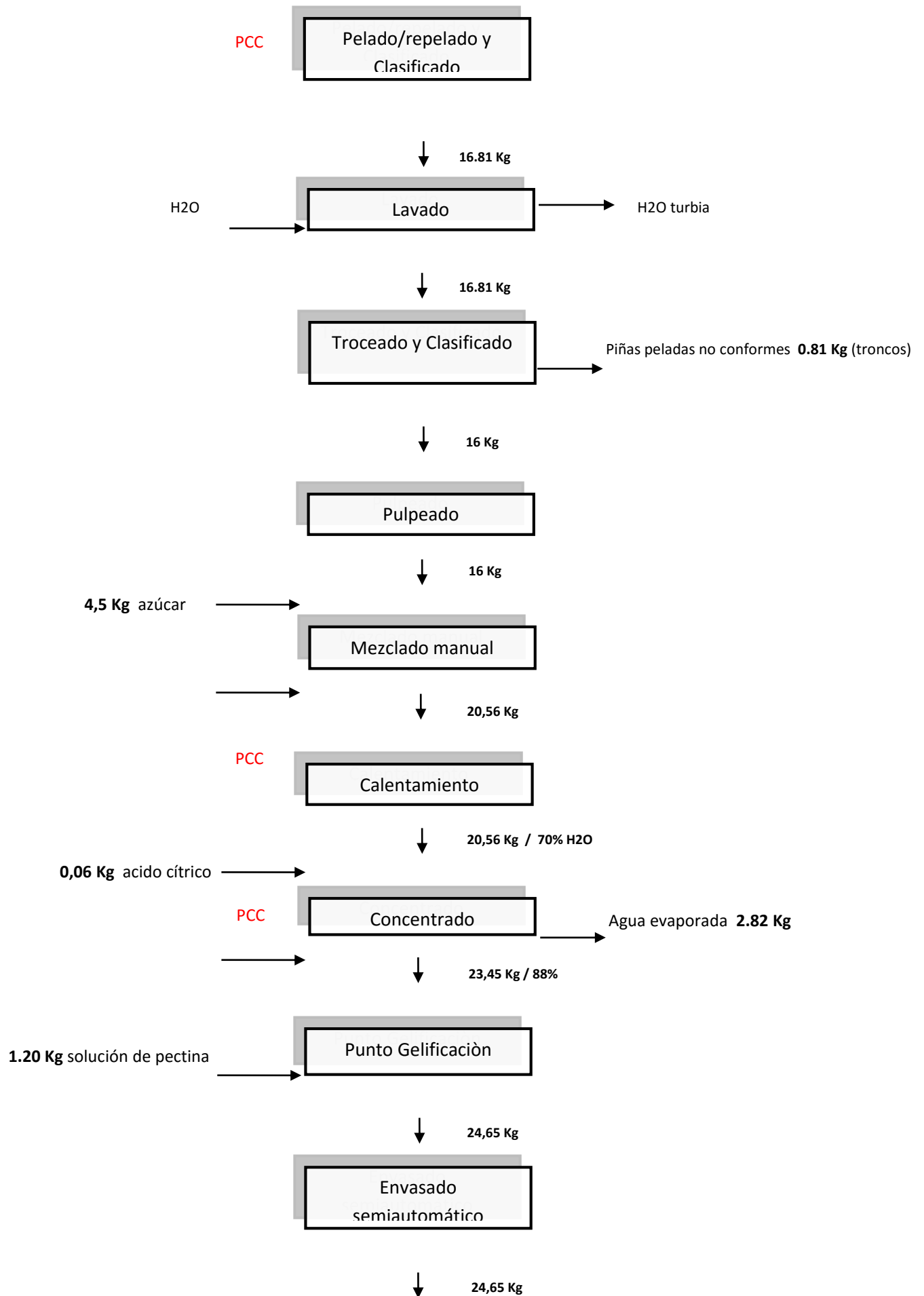
Antes del uso de la despulpadora se debe primeramente leer el manual de funcionamiento para evitar cualquier tipo de accidente.

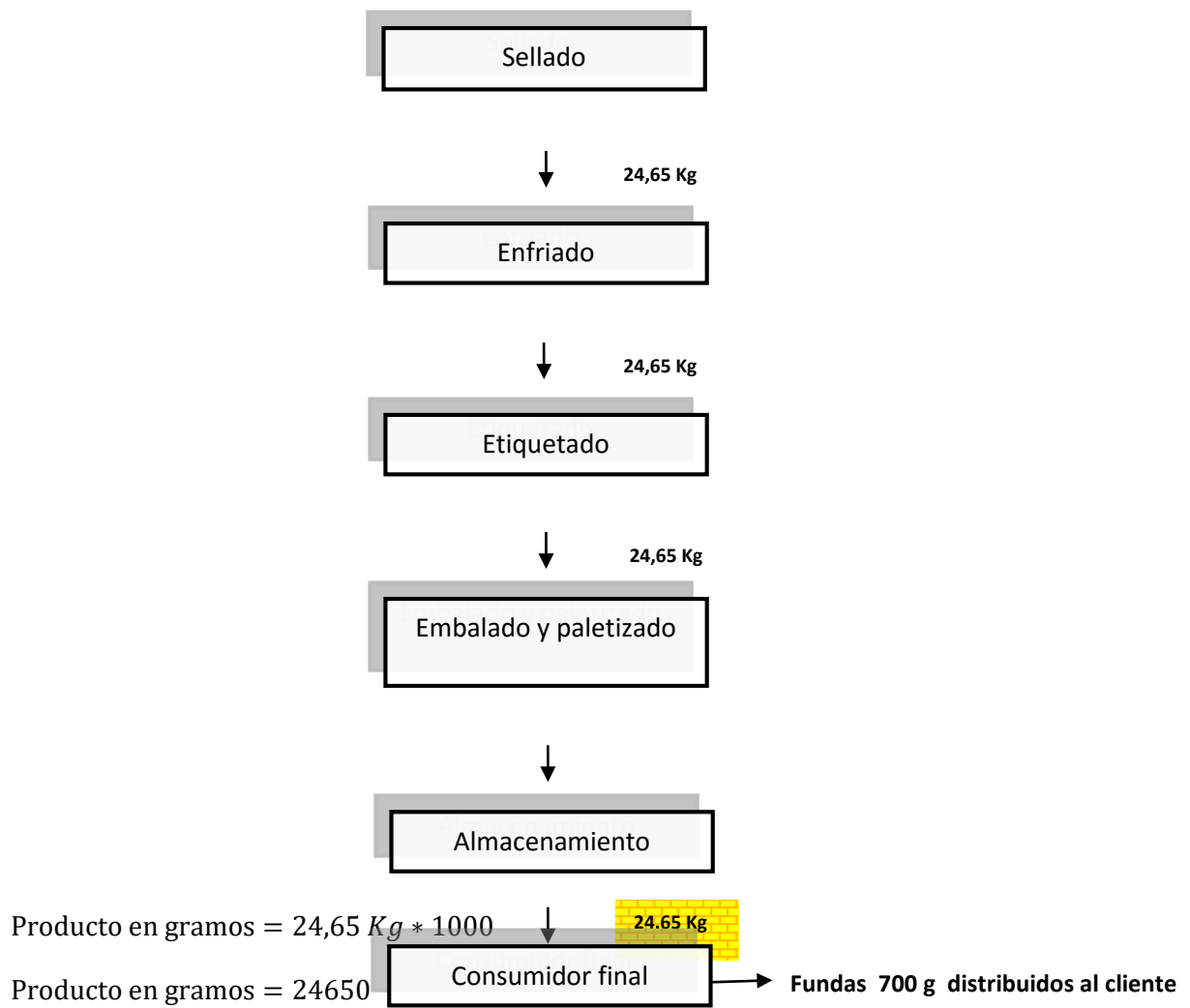
Seguir paso a paso las indicaciones descritas en el procedimiento de elaboración de la pulpa.

Se recomienda añadir los ingredientes en las cantidades indicadas en la formulación y en la secuencia establecida.

## 13. DIAGRAMA DE FLUJO DEL BALANCE DE MASA DE PULPA DE PIÑA







$$\text{Numero de Fundas} = \frac{24650 \text{ g}}{700 \text{ g}}$$

$$\text{Numero de Fundas} = 35.21$$

La maquina produce 35.21 fundas de pulpas concentradas de piña de 800 g al día.

### 13.1 Costo de producción

Detalle	Cantidad	Precio unitario (Kg)	Precio total
---------	----------	----------------------	--------------

Azúcar	4.5 Kg	1.00	4,50
Obsigel	0,06 Kg	4.10	0.25
Acido cítrico	0,06 Kg	2.66	0.16
Conservante	0,015 Kg	3.19	0.050
Solución de pectina	1.20 Kg	30	36
Fundas	35 unid.	0.5	17.50
Etiquetas	35 unid.	0.3	10.50
		<b>TOTAL</b>	<b>68.96 usd.</b>

## 12.2. PUNTOS CRITICOS DE CONTROL

### **Operación 2 Pelado/Repelado y Clasificado (3.69Kg)**

Tener un control mas estricto con los proveedores, verificando si se esta cumpliendo las especificaciones de la materia prima.

### **Operación 2 LAVADO (16,81)**

En este paso ingresamos agua potable y luego sacamos agua contaminada por lo tanto esta H2O tendrá que ser sometida a u tratamiento.

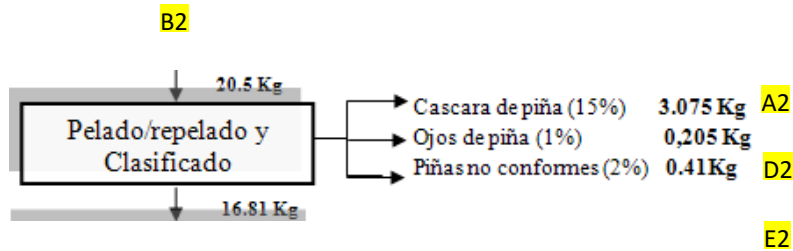
### **Operación 7 .- Calentamiento (20,56 Kg)**

En este paso debemos hacerlo a la temperatura correspondiente ya que si se pasa el punto o no llega el producto final no tendrá buen estado de calidad.

### Operación 8 Concentrado (2,82 Kg)

Controlar la temperatura de la cocción para evitar pérdidas, monitoreando el sistema de concentrado que vamos a ocupar correctamente.

### 13. BALANCE DE MASA



C2

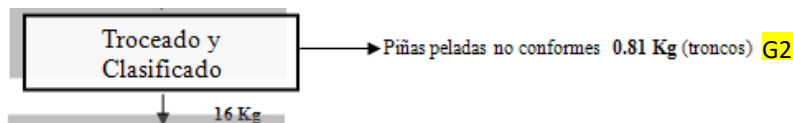
*Balance general*

$$C2 = B2 - (D2 + E2 + A2)$$

$$C2 = 20,5 \text{ kg} - (0.205 \text{ kg} + 0.41 \text{ kg} + 3.075 \text{ Kg})$$

$$C2 = 16.81 \text{ kg}$$

F2



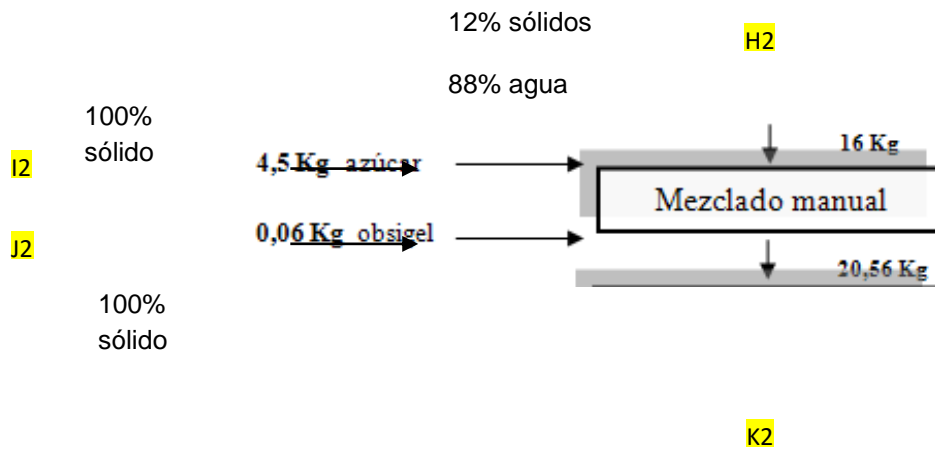
H2

*Balance general*

$$H2 = F2 - G2$$

$$H2 = 16.81 \text{ Kg} - 0,81 \text{ Kg}$$

$$H2 = 16 \text{ Kg}$$

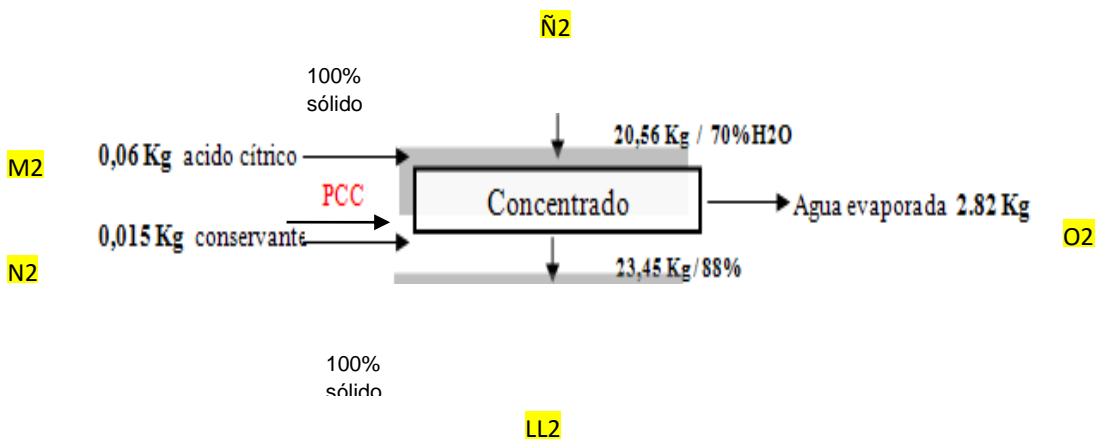


*Balance general*

$$K2 = H2 + I2 + J2$$

$$K2 = 16\text{Kg} + 4,5\text{Kg} + 0,06\text{Kg}$$

$$K2 = 20,56\text{Kg}$$



*L2 = mezcla piña caliente + ácido cítrico + conservante*

$$L2 = 20,56\text{ kg} + 0,06\text{ kg} + 0,015\text{ kg}$$

$$L2 = 20,64\text{ kg}$$

$$LL2 = (N2 + M2 + \tilde{N}2) = W(0/100) + LL2(88/100)$$

$$LL2 = (0,015(100/100) + 0,06(100/100) \text{ kg} + 20,56(20/100) \text{ kg}) / 0,88 \text{ kg}$$

$$x_{LL2} = 4,185 \text{ kg} / 0,88 \text{ kg}$$

$$x_{LL2} = 4,76 \text{ kg s\u00f3lidos} / \text{kg mezcla}$$

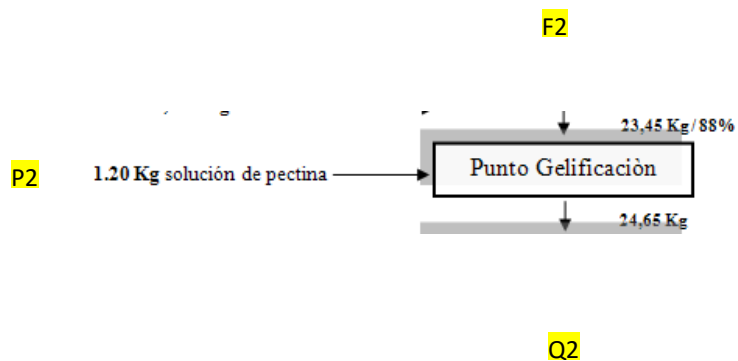
Balance general agua evaporada

$$W2 = (N2 + M2 + \tilde{N}2) - LL2$$

$$W2 = (0,015 + 0,06 \text{ kg} + 20,56 \text{ kg}) - 23,45 \text{ kg}$$

$$W2 = 23,45 \text{ kg} - 20,635 \text{ kg}$$

$$W2 = 2,82 \text{ kg}$$



$$Q2 = \text{mezcla concentrada} + \text{soln. pectina}$$

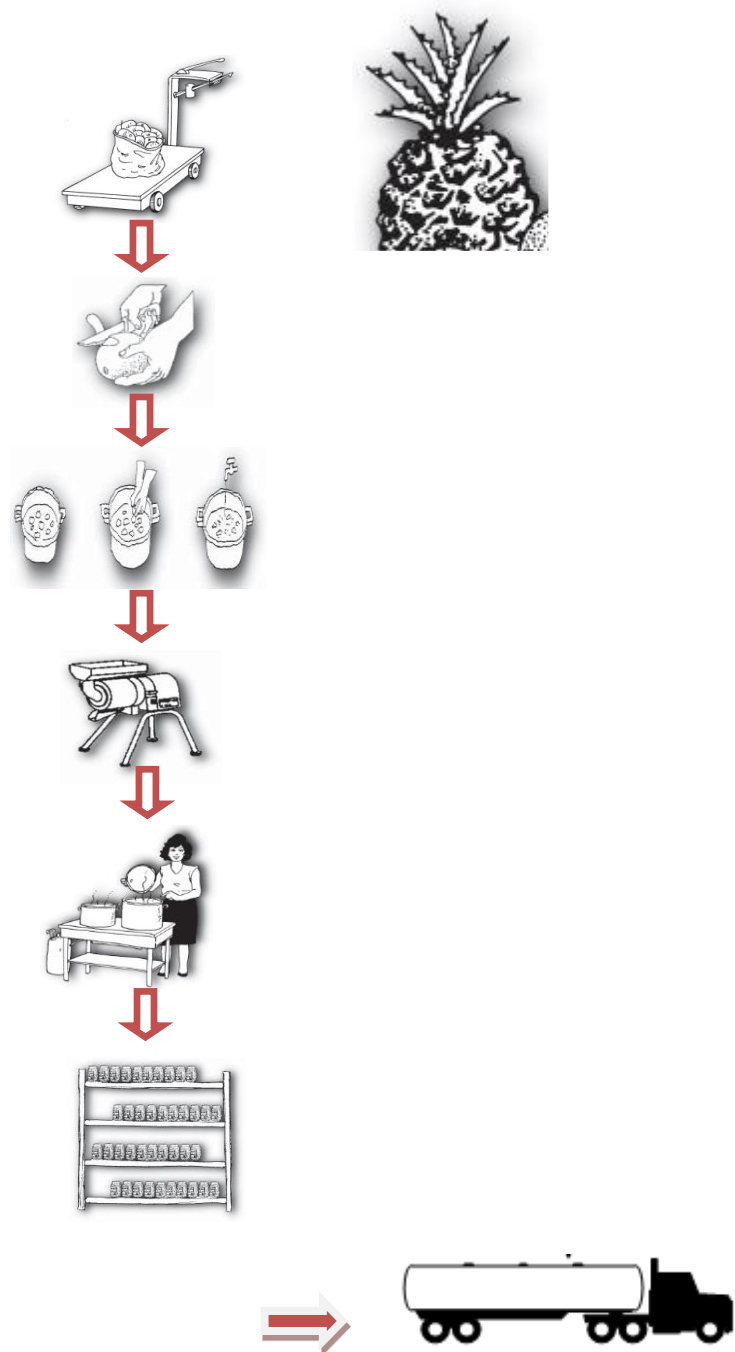
$$Q2 = F2 + P2$$

$$Q2 = 23,45 \text{ kg} + 1,20 \text{ kg}$$

$$Q2 = 24,65 \text{ kg}$$



## 14. DIAGRAMA INGENIERIL



## **15. CONCLUSIONES:**

Por razón de los análisis realizados a la materia prima podemos confirmar la inocuidad y la disposición de la fruta ya que de esto, se someterán a las particulares de la pulpa.

En tanto que el transcurso de la elaboración de la pulpa de maracuyá y piña es necesario efectuar comprobaciones continuas de los grados °Brix o la ensayo de la gota con el fin de comprobar que la consistencia.

Es de vital valor, utilizar equipos como la despulpadora semiautomática de frutas , que esta dotada de un agitador facilitando con esto el proceso de la elaboración de la pulpa, además de que mejora considerablemente la calidad del producto y su rendimiento nos podemos dar cuenta que con los cálculos realizados es eficiente para tal cual desarrollo de este proceso de producción mismo que será entregado a los compañeros para el desarrollo de sus practicas habituales en su formación pre profesional.

## **16. RECOMENDACIONES:**

Antes del uso de la despulpadora se debe primeramente leer el manual de funcionamiento para evitar cualquier tipo de accidente.

Seguir paso a paso las indicaciones descritas en el procedimiento de elaboración de la pulpa.

Se recomienda añadir los ingredientes en las cantidades indicadas en la formulación y en la secuencia establecida.

## ANEXOS

### FICHA TÉCNICA

TIPO	FRUTA
NOMBRE COMÚN	MARACUYÀ
ORIGEN	BRAZIL
FAMILIA	PASIFLORÁCEAS
GENERO	LIANA RASTRERA

### COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

**Tabla Nº 1 Composición nutricional:** 100 gramos de pulpa con semillas contienen:

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	90
Agua	75.1 g
Carbohidratos	21.2 g
Grasas	0.7 g
Proteínas	2.2 g
Fibra	0.4 g
Cenizas	0.8 g
Calcio	13 mg
Fósforo	64 mg
Hierro	1.6 mg
Tiamina	0.01 mg
Riboflavina	0.13 mg
Niacina	1.5 mg

Ácido ascórbico	30 mg
-----------------	-------

**Fuente:** Purdue University. Fruits of warm climates. Julia F. Morton Miami. FL.

### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Arbusto o liana rastrera, enredadera, que pertenece a la familia de las Pasifloráceas. Sus hojas que son dentadas, miden de 7 a 20 cm de longitud, sus flores son hermafroditas y solitarias por lo que se aconseja realizar polinización manual. El maracuyá se multiplica por semillas y por estacas leñosas. La primera cosecha se da a los seis o siete meses después de la siembra. Es de clima tropical, se desarrolla bien en alturas de 300 a 1000 msnm. Prefiere un clima con épocas secas y húmedas y un total aproximado de 1500 a 3000 mm de agua al año. Prefiere los suelos arcillo-arenosos. Se conocen gran cantidad de variedades, pero se pueden agrupar en dos grandes grupos, las amarillas y las moradas

Por su excelente sabor esta fruta se consume en estado fresco. También tiene posibilidades de empleo en la fabricación de jugos, pulpas, helados mermeladas y conservas.

### CALENDARIO DE COSECHAS

**Tabla Nº 1 Cosechas**

<b>ENERO</b>	OFERTA ALTA
<b>FEBRERO</b>	OFERTA ALTA
<b>MARZO</b>	OFERTA MEDIA
<b>ABRIL</b>	OFERTA MEDIA
<b>MAYO</b>	OFERTA MEDIA
<b>JUNIO</b>	OFERTA ALTA
<b>JULIO</b>	OFERTA ALTA
<b>AGOSTO</b>	OFERTA ALTA
<b>SEPTIEMBRE</b>	OFERTA ALTA
<b>OCTUBRE</b>	OFERTA MEDIA
<b>NOVIEMBRE</b>	OFERTA ALTA
<b>DICIEMBRE</b>	OFERTA ALTA

**Elaborado:** Bonifaz L. Herrera J

### PULPA DE MARACUYÀ

### DESCRIPCION GENERAL

El fruto es una baya redonda u ovalada con un promedio de 6 cm de diámetro y pesa entre 60 y 100 g. En la madurez es de color amarillo. Existen variedades con frutos de color morado a la

madurez. Su pulpa es gelatinosa y tiene pequeñas semillas de color oscuro, es jugosa, ácida y aromática. La cáscara es rica en pectina. Las semillas tienen alto contenido de aceite con gran valor nutritivo y son fácilmente digeribles. El jugo del fruto puede alcanzar el 40% del peso de la fruta. Tiene color amarillo-oro por la presencia de carotenoides y un aroma característico producido por la mezcla de aceites volátiles.

- ✓ Color uniforme característico de la maracuyá.
- ✓ Sabor característico sin indicios de fermentación u oxidación.
- ✓ No debe presentar material extraño.
- ✓ Producto 100% natural sin conservantes.

## REQUISITOS

### FISICOQUÍMICOS A 20 °C.

REFERENCIA	°BRIX NECTAR	P.H.	% ACIDEZ
PULPA DE MARACUYÀ CONGELADA.	12 – 14	3.5 – 3.8	4%

### MICROBIOLÓGICAS

REQUISITOS.	n	m	M	C
Recuento de microorganismos aerobios mesó filos UFC/cm <sup>3</sup>	3	1 X 10 <sup>2</sup>	1 X 10 <sup>2</sup>	1
N.M.P Coliformes/cm <sup>3</sup>	3	< 3	=====	1
N.M.P Coliformes fecales / gr.	3	< 3	=====	0
Recuento de mohos y levaduras UFC/cm <sup>3</sup>	3	100	200	0

**Tipo y material de envase:** Tipo BOLSA, Material POLIETILENO

**Presentaciones comerciales:** 250, 500 y 1000 Gramos, O si el cliente lo prefiere en bolsa de 3 o 5 kilos.

**Condiciones de conservación y almacenamiento:** La Conservación es en estado de congelación a temperaturas que oscilan entre Cero (0) y Menos Dieciocho (-18) grados centígrados.

El Almacenamiento se realiza en canastillas en cuarto frio, acondicionados para garantizar su vida útil.

**Proceso de elaboración:** La pulpa de fruta se obtiene a través del proceso de despulpado, refinado y pasteurizado de Maracuyá comestible de fruta madura, fresca, sana y limpia, que

posteriormente es pesada y empacada en bolsa de polietileno que finalmente es transportada en canastillas al cuarto frio para su congelación y conservación.

**Vida útil:** Diez (10) Meses en estado de Congelación en una temperatura igual a -18 °C y ( 6) meses a una temperatura de -0 ° C.

### **ROTULADO**

En la bolsa va adherido un Stiker en el cual se consigna la información exigida por la resolución Número 005109 de 2005 del Ministerio de la protección social nutricional de la República del Ecuador.

### **ALMACENAMIENTO Y VIDA UTIL**

El producto debe ser almacenado en condiciones de congelación, para garantizar una vida útil que puede variar de 6 meses a 12 meses.

### **PREPARACIONES MIX DE MARACUYÀ**

Los rendimientos de pulpa de las siguientes frutas, son:

<b>Plátano:</b>	54,2%
<b>Papaya:</b>	77,3%
<b>Maracuyá:</b>	26,0%

Se pueden preparar combinaciones como las siguientes:

Pulpa de plátano con pulpa de maracuyá a razón de 3:1

Pulpa de papaya con pulpa de maracayá a razón de 3:1

Pulpa de mango con pulpa de maracuyá a razón de 3:1

De cada una de estas combinaciones se pueden obtener dos productos, uno sin azúcar y uno con una adición a la mezcla original de un 10% de azúcar respecto de la mezcla de pulpas.

De este modo se obtienen cuatro productos:

Combinación 1, sin azúcar.

Combinación 1, con 10% de azúcar.

Combinación 2, sin azúcar.

Combinación 2, con 10% de azúcar.

Cada una de las combinaciones se calienta en una olla a la temperatura de 70 °C; una vez alcanzada esta temperatura, se retira la olla del fuego y se enfría en baño María a una temperatura alrededor de 40 grados centígrados.

Se preparan bandejas a las que se cubre con una lámina de celofán con polipropileno. La pulpa se esparce sobre la lámina a lo largo de la bandeja, alcanzando un espesor uniforme de casi 5 milímetros.

Las bandejas son trasladadas a un secador mecánico de calentamiento indirecto, donde se procede a secarlas por varias horas. Cuando las condiciones lo permitan se pueden secar en un secador solar o convectivo usando una fuente de calor externa y un ventilador externo.

Una vez alcanzada una humedad cercana al 15%, se detiene el secado y se procede a su envasado en hojas de lámina de celofán con polipropileno.

El rendimiento obtenido es:

<b>Combinación 1, sin azúcar:</b>	15%
<b>Combinación 1, con 10% de azúcar:</b>	22,5%
<b>Combinación 2, sin azúcar:</b>	10%
<b>Combinación 2, con 10% de azúcar:</b>	27,5%



**PIÑA**

**Nombre del producto:** PULPA DE FRUTAS: Variedad PIÑA

Condiciones Generales: Producto 100% natural sin conservantes.

Composición Nutricional:

Kcal/ g Calori as	Total (g) Carbohidr atos	Prot ein (g)	Fibra Dieta ria (g)	Gra sa (g)	Vita mi C (Mg. )	Vita min A(Mg )	Fòsf or (Mg )	Calcio( Mg)	Niacin( Mg)	Hierro( Mg)	Rigoflab ina (Mg)	Tiamina( Mg)
53	14.3	0.2	0.59	3.7	14	0	11	23	0.3	0.5	0.05	0.11
<b>Fisicoquímicos A 20 ° C</b>												

**REFERENCIA**      ° **BRIX**                      **PH**                      **% ACIDEZ**

**PULPA DE PIÑA**      **10.5**                      **3.4**                      **1.3**

**CONGELADA**      10.0-12.0                      3.1-3.4                      1.0-1.3

**Tipo y material de envase:** Tipo BOLSA, Material POLIETILENO

**Presentaciones comerciales:** 250, 500 y 1000 Gramos, O si el cliente lo prefiere en bolsa de 3 o 5 kilos.

**Condiciones de conservación y almacenamiento:** La Conservación es en estado de congelación a temperaturas que oscilan entre los Cero (0) y Menos Dieciocho (-18) grados centígrados.

El Almacenamiento se realiza en canastillas en cuarto frio, acondicionados para garantizar su vida útil.

**ROTULADO**

En la bolsa va adherido un Stiker en el cual se consigna la información exigida por la resolución Número 005109 de 2005 del Ministerio de la protección social nutricional de la República del Ecuador.

**Proceso de elaboración:** La pulpa de fruta se obtiene a través del proceso de despulpado, refinado y pasterizado de Piña comestible de fruta madura, fresca, sana y limpia, que posteriormente es pesada y empacada en bolsa de polietileno que finalmente es transportada en canastillas al cuarto frio para su congelación y conservación.



**Vida útil:** Diez (10) Meses en estado de Congelación a  $-18^{\circ}\text{C}$  y  $0^{\circ}\text{C}$  de 6 meses.

## **IDENTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO**

Una vez analizadas las causas que generan ineficiencias en cada una de las operaciones del proceso productivo, se identificaron las siguientes opciones de mejora:

1. Aprovechar los desechos de piña obtenidos de las operaciones de pelado/repelado y clasificado.
2. Instalar trampas de vapor apropiadas para cada una de las marmitas.
3. Utilizar mangueras de agua a presión con dispositivo de cierre automático, para la limpieza del área de trabajo y de la maquinaria.
4. Aprovechar la máxima capacidad del concentrador.
5. Ampliar la lista de proveedores de materia prima, insumos y materiales de anaquel.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Compendio de Agronomía Tropical. Editado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia. San José de Costa Rica. 1989. Páginas 383 y 384.

Purdue University (USA) – Center for new crops and plants products.

<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/Passionfruit.html>

Documento de Maracuyá. Convenio MAG / IICA – Subprograma de Cooperación Técnica (Préstamos BID /MAG 831/OC y 832/OC – EC).

[http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/caratula\\_1.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/caratula_1.htm)

CD-ROM Comunidad Andina: Frutas y Hortalizas Andinas para el Mundo. Editado por la Comunidad Andina con la Cooperación de la Comisión Europea.

Orozco Gustavo Vega, Bautista Leonor, Castillo Alberto. Manejo Post-Cosecha y Comercialización del Maracuyá. Convenio SENA-Reino Unido, Fudesco, 1999, Armenia.

CAMACHO, Guillermo. Conferencia sobre: Obtención y conservación de néctares de frutas. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2001.

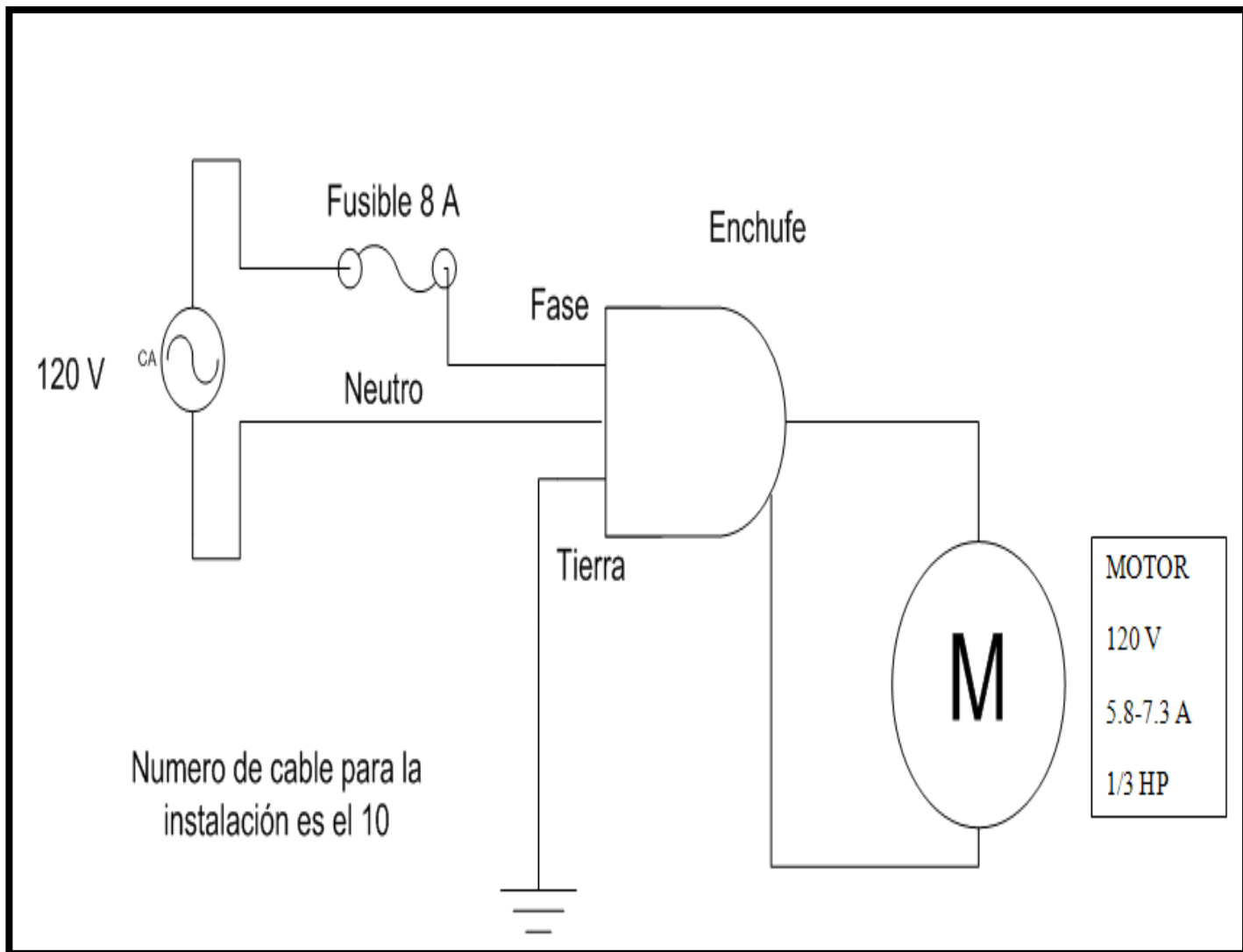
ALTRINIERI, Gaetano, FIGUEROLA, Fernando. Manual técnico: Procesamiento de Frutas y Hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Segunda edición ampliada. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, 1998.

ANEXOS





## SITEMA ELECTRICO



CÁLCULOS:

Motor monofásico de inducción de fase partida de 1/3 hp, 110V, 40 Hz, con seis polos tienen las siguientes impedancias:

$$\begin{aligned} R_1 &= 1.52 \Omega & X_1 &= 2.10 \Omega & X_M &= 58.2 \Omega \\ R_2 &= 3.13 \Omega & X_2 &= 1.56 \Omega \end{aligned}$$

Las pérdidas en el núcleo del motor son de 35 W y las pérdidas por fricción rozamiento con el aire y misceláneas son de 16 W. El motor opera a la frecuencia y voltaje nominales con el devanado de arranque abierto y el deslizamiento del motor es de 5 %.

Las impedancias hacia adelante y en reversa del motor con un deslizamiento de 5% son:

$$\begin{aligned} Z_f = R_f + j X_F &= \frac{\left(\frac{R_2}{s} + jX_2\right)(jX_M)}{\left(\frac{R_2}{s} + jX_2\right) + jX_M} \\ &= \frac{(3.13 \Omega / 0.05 + j 1.56 \Omega)(j58.2 \Omega)}{\left(3.13 \frac{\Omega}{0.05} + j 1.56 \Omega\right) + j 58.2 \Omega} \\ &= \frac{(62.6 \angle 1.43^\circ \Omega)(j 58.2 \Omega)}{(62.6 \angle 1.43^\circ \Omega) + j 58.2 \Omega} \\ &= 39.9 \angle 50.5^\circ \Omega = 25.4 + j30.7 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_B = R_B + j X_B &= \frac{\left[\frac{R_2}{2-s} + jX_2\right](jX_M)}{\left[\frac{R_2}{2-s} + jX_2\right] + jX_M} \\ &= \frac{\left(\frac{3.13 \Omega}{1.95} + j1.56 \Omega\right)(j58.2 \Omega)}{\left(\frac{3.13 \Omega}{1.95} + j1.56 \Omega\right)(j58.2 \Omega) + j58.2 \Omega} \\ &= \frac{(2.24 \angle 44.2^\circ \Omega)(j58.2 \Omega)}{(1.61 \Omega + j1.56 \Omega) + j58.2 \Omega} \\ &= 2.18 \angle 45.9^\circ \Omega = 1.51 + j 1.56 \Omega. \end{aligned}$$

Velocidad en revoluciones por minuto (velocidad sincronizada).

$$N_{\text{sinc}} = \frac{120 f e}{P} = \frac{120(40 \text{ Hz})}{6 \text{ polos}} = 800 \text{ r/min.}$$

Puesto que el motor opera con un deslizamiento de 5%, su velocidad mecánica es:

$$N_m = (1-s) n_{\text{sinc}}$$

$$N_m = (1-0.05)(800 \text{ r/min}) = 760 \text{ r/min.}$$

La corriente del estator en el motor.

$$I_1 = \frac{V}{R_1 + jX_1 + 0.5Z_f + F + 0.5DZ_B}$$

$$= \frac{110\angle 0^\circ \text{V}}{1.52\Omega + j 2.10\Omega + 0.5(25.4\Omega + j30.7\Omega) + 0.5(1.51\Omega + j1.56\Omega)}$$

$$= \frac{110\angle 0^\circ \text{V}}{14.98\Omega + j18.023\Omega} = \frac{110\angle 0^\circ \text{V}}{23.6\angle 50.6^\circ \Omega} = 4.66\angle -50.6^\circ \text{A}$$

El Factor de potencia del estator del motor es

$$FP = \cos(-50.6^\circ) = 0.635 \text{ en Retraso.}$$

La potencia de entrada del motor es

$$P_{\text{entr}} = VI \cos \theta$$

$$= (110\text{V})(4.66\text{A})(0.635)$$

$$= 325 \text{ W.}$$

La potencia del entrehierro de onda hacia adelante es

$$P_{\text{EH,F}} = I_1^2 (0.5 R_F)$$

$$= (4.66)^2 (12.7\text{A})$$

$$= 275.8 \text{ W.}$$

Y la potencia del entrehierro de onda hacia atrás

$$P_{\text{EH,B}} = I_1^2 (0.5 R_B)$$

$$= (4.66\text{A})^2 (0.755 \text{ V})$$

$$= 16.4 \text{ W}$$

Por lo tanto, la potencia del entrehierro total del motor es

$$P_{\text{EH}} = P_{\text{EH,F}} - P_{\text{EH,B}}$$

$$= 275.8 \text{ W} - 16.4 \text{ W}$$

$$= 259.4 \text{ W.}$$

La potencia convertida de forma eléctrica a forma mecánica es

$$P_{\text{conv}} = (1-s) P_{\text{EH}}$$

$$= (1-0.05)(259.4 \text{ W})$$

$$= 246 \text{ W}$$

El par inducido en el motor esta dado por

$$\begin{aligned} T_{\text{ind}} &= \frac{P_{AG}}{W_{\text{sync}}} \\ &= \frac{259.4 \text{ W}}{\left(1200 \frac{r}{\text{min}}\right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right) \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{r}\right)} \\ &= 2.06 \text{ W} \end{aligned}$$

La potencia de salida está dada por

$$\begin{aligned} P_{\text{sal}} &= P_{\text{conv}} - P_{\text{conv}} - P_{\text{nucl}} - P_{\text{mec}} - P_{\text{misc}} \\ &= 246 \text{ W} - 35 \text{ W} - 16 \text{ W} \\ &= 195 \text{ W} \end{aligned}$$

El par de carga del motor está dado por

$$\begin{aligned} T_{\text{carga}} &= \frac{P_{\text{sal}}}{W_m} \\ &= \frac{195 \text{ W}}{\left(1140 \frac{r}{\text{min}}\right) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right) \left(2\pi \frac{\text{rad}}{r}\right)} \\ &= 1.63 \text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

Por ultimo, la eficiencia del motor en estas condiciones es de

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{\text{sal}}}{P_{\text{entr}}} * 100\% \\ &= \frac{195 \text{ W}}{325 \text{ W}} * 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$



## **MANUAL DE INSTRUCCIONES OPERATIVAS DEL PROTOTIPO DESPULPADORA**

Lea completamente y cuidadosamente este manual antes de poner en funcionamiento la despulpadora:

1. Mantener la despulpadora retirada de estufas, hornos y otras fuentes de calor.
2. No introduzca objetos, ni sus manos dentro del cuerpo de la Despulpadora de frutas mientras esta en funcionamiento.
3. Para evitar riesgos de choques eléctricos no coloque el cable de conexión o la Despulpadora misma en contacto con el agua u otros líquidos. La despulpadora Funciona 110 Volt.
4. No permita que la Despulpadora de frutas sea operada por niños.
5. No permita que el cable de conexión haga contacto con superficies calientes o cortantes.
6. Nunca opere la maquina si el cable presenta desperfectos, o si la maquina misma presenta o ha presentado fallas; en cualquiera de estos casos recura a un técnico. No use repuestos ni accesorios que no sean originales el uso de ellos pueden causar daños e invalidar la garantía.
7. Antes de Iniciar el despulpado, revise que se encuentre completamente limpia, observe que no se encuentre ningún cuerpo extraño en la parte interna de la máquina.
8. Previo el despulpado se deberá encender la despulpadora y esperar un lapso de 3 minutos para poder agregar la fruta.
9. Tener cuidado de utilizar las manos secas para presionar el swich de prendido y apagado de la máquina.
10. No lave la Despulpadora con esponjillas, lijas, ni abrasivos o disolventes. Mucho cuidado el momento que desarme la despulpadora para su limpieza, afloje la bincha de presión, afloje la unión para la parte superior, retire las aletas, posteriormente saque el tamiz y empaque.

11. El buen uso alargara la vida útil del equipo.

#### LISTADO DE MATERIALES UTILIZADOS PARA EL PROTOTIPO DE DESPULPADORA.

- 91,5 cm de tubo cuadrado de acero al carbono de 2"
- 24 cm de tubo cuadrado de acero al carbono de 2"
- 10 cm de eje de aluminio de 2"
- 80 cm de eje de aluminio de 2"
- 28 cm de ángulo de acero inoxidable  $\frac{3}{4}$
- 1 Polea de 11"
- 1 Polea de 2 "
- 1 Banda 3L – 490
- 1 Motor 1/3 1740 Rpm 110 Volt
- 1 Plancha de 10 x17 cm en acero al carbono 1 mm (base del motor)
- 1 Plancha de 62 x42 cm acero inoxidable AISI 430 0,7 mm
- 1 62 cm de tubo negro cuadrado de 1  $\frac{1}{2}$
- 1 Plancha negra 30x32 de 6 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 55,5 x 41 cm de 1,5 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 20 x20 cm de 1,5 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 14 x12 cm de 1,5 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 6 x9 cm de 1,5 mm
- 1 Plancha de acero quirúrgico 9 x2 cm de 1,5 mm
- 3 cm de neplo de acero inoxidable AISI 316 de 1"
- 1 Plancha de Hierro fundido 7 x 4,5 cm de 6 mm grosor
- 1 Platina de Hierro fundido 10 cm de 6 mm de grosor
- 1 Platina de Hierro fundido 60 cm de 6 mm de grosor

- 1 Plancha de Hierro fundido 6 x 4,5 cm de 6 mm grosor
- 1 Plancha de tool galvanizado 56,5 x 32 cm de 1 mm
- 200 cc de pintura blanca anticorrosiva
- 20 Pernos, rodela, tuercas galvanizadas de  $\frac{1}{4}$  x 1"
- 4 Pernos, rodela, tuercas galvanizadas de  $\frac{5}{16}$  x  $1\frac{1}{2}$ "
- 3 Pernos de cobre  $\frac{3}{16}$  x  $\frac{1}{2}$ .
- 20 cm plancha perforada de acero inoxidable AISI 304 -2mm
- 20 cm plancha perforada de acero inoxidable AISI 304 -1mm