

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE INGENIERIA
QUIMICA Y MANUFACTURERA**



**"ESTUDIO TECNICO PARA LA IMPLEMENTACION
DE UNA UNIDAD COMERCIAL PARA LA
FABRICACION DE EXTRACTO DE ALGARROBA"**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUIMICO**

AMERICO ENRIQUE GOICOCHEA CHUNGA

LIMA - PERU

1991

A mi Madre
Catalina
y mis Hermanos
Enrique, Javier y Milton

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

Mención especial a las siguientes personas:

Ing° Adolfo Marcelo A., Asesor de esta Tesis.

Ing° Azucena Guerrero F., Por la orientación recibida.

Ing ° Erick Juscamaita L., Por el apoyo en los análisis Químicos.

Ing° Beatriz Hatta S., Profesora de Industrias Alimentarias- UNA, Por su incondicional apoyo y asesoramiento.

Ing° Yolanda Taboada S., Por su valioso asesoramiento en Industrias Alimentarias.

Sra. Dorila Goicochea E., Por su apoyo brindado.

Quedando profundamente agradecido a mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Ingeniería y a los profesores de la Facultad de Ingeniería Química y Textil por haber gestado mi formación profesional.

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por finalidad el aprovechamiento de un recurso natural como es el fruto del prosopis (Algarroba); que bien sabido su elevado contenido de azúcares y valiosa calidad de aminoácidos, ayudará a elevar el nivel nutricional de la población propiciando su consumo a través de la Jalea de Algarroba.

El estudio de la Optimización de Parámetros del Proceso se llevó a cabo en el Laboratorio N° 23 A de la Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera en la Universidad Nacional de Ingeniería, en equipos piloto, para luego realizar el diseño a nivel de una unidad comercial.

La Evaluación Económica se hace desde el punto de vista empresarial, teniendo en cuenta un incremento en la capacidad inicial instalada; con líneas que trabajarán paralelamente a ésta.

En cuanto a su proyección podemos esperar, después de satisfacer el mercado interno, exportar al mercado del Grupo Andino (GRAN); por lo que se ha dado énfasis al Control de Calidad a través del análisis del producto.

INDICE

CAPITULO I

GENERALIDADES

1	Generalidades	13
2	Aspecto botánico	
2.1	Clasificación	15
2.2	Distribución Geográfica	17
2.3	Morfología	18
2.3.1	Prosopis Pallida	
2.3.2	Prosopis Juliflora Var. Horrida	
3	Posibilidades del aprovechamiento integral del algarrobo	
3.1	Punto de vista Comercial	21
3.1.1	Comercialización directa	
3.1.2	Comercialización después de la maduración	
3.2	Punto de vista Industrial	22
3.2.1	Algarrobina	24
3.2.2	Aceite y Grasa	
3.2.3	Alcohol	
3.2.4	Gomas	25
3.2.5	Harina de Algarroba	
3.2.6	Alimentos Balanceados	
3.2.7	Mucilagos	26
3.2.8	Otros productos	

CAPITULO II

MATERIA PRIMA

1	Identificación de la Materia Prima	27
2	Composición Química de la Materia Prima	29
3	Disponibilidad de la Materia Prima	
3.1	Producción de Algarroba en el Perú	31
3.2	Superficie reforestada en la Región Grau	32
3.3	Acumulado Total del CANON de reforestación y metas físicas logradas (1982-1990)	
3.4	Producción anual de la Algarroba en la zona Agraria I - Piura. Porcentaje de contribución a la producción del País	33
3.5	Proyección de la producción anual de algarroba en la zona agraria I-Piura; porcentaje requerido por el proyecto trabajando a diferentes capacidades	34
4	Almacenamiento de la Materia Prima	36
4.1	Introducción	
4.2	Deterioro de la Algarroba durante su almacenamiento	
4.2.1	Cambios Bioquímicos	37
4.2.1.1	Pardeamiento Químico no enzimático	
4.2.2	Factores que favorecen el deterioro de la Algarroba durante su almacenamiento	38
4.2.2.1	Absorción de Agua	
4.2.2.2	Respiración del fruto	
4.2.2.3	Infestaciones de la Algarroba	
4.2.3	Medidas de protección del producto almacenado	40
4.3	Métodos de almacenamiento de la Algarroba	42
4.3.1	Encolcado	
4.3.2	Bodega	

CAPITULO III

CARACTERIZACION DEL PRODUCTO- ESTUDIO DE MERCADO

1	Caracterización del Producto	47
1.1	Definición del Producto	
1.2	Características Organolépticas	
1.2.1	Consistencia	48
1.2.1.1	Consistencia Buena	
1.2.1.2	Consistencia Aceptablemente Buena	
1.2.2	Color	48
1.2.2.1	Color Típico Brillante	
1.2.2.2	Color Típico Aceptablemente Brillante	
1.2.3	Sabor y Aroma	49
1.2.3.1	Sabor y Aroma Buenos	
1.2.3.2	Sabor y Aroma Aceptablemente Buenos	
1.2.4	Evaluación de las Características Organolépticas	
1.3	Clasificación y Designación	52
1.3.1	Clasificación	
1.3.2	Designación	
1.4	Características Microbianas	
1.4.1	Influencia del pH en las Características microbianas de la algarrobina	
1.5	Composición Química del Producto	55
1.6	Envases y Rotulado	
1.6.1	Envases	56
1.6.2	Rótulo	57
2	Usos	59
2.1	Consumo alimenticio directo	
2.2	Insumo de productos alimenticios	

3	Estudio de Mercado del producto en el Departamento de Piura.	
3.1	Introducción	61
3.2	VARIABLES consideradas	62
3.2.1	VARIABLES exógenas consideradas prioritarias	
3.2.1.1	Parámetro poblacional	
3.2.1.2	Parámetro socioeconómico	
3.2.2	VARIABLES endógenas	
3.3	Datos poblacionales proyectados (2001) de la Departamento de Piura.	65
3.4	Estratos socioeconómicos- Perú	66
3.5	Población total por estratos según área geográfica Región Natural y Lima Metropolitana	
3.6	Tasa de Crecimiento Intercensal en el Departamento de Piura	67
3.7	Población total Urbana y Rural en Departamento de Piura	68
3.8	Población de consumidores potencial	
3.9	Demanda Anual	

CAPITULO IV

LOCALIZACION DE PLANTA

1	Introducción	69
2	Determinación de la ubicación por el método de puntajes ponderados	70
2.1	Factores Específicos	
2.2	Alternativas de localización	
2.3	Escala de Calificaciones	

2.4	Cuadro de Calificaciones	71
3	Análisis de factores de localización	72
3.1	Suministro de la materia prima	72
3.1.1	Disponibilidad	
3.1.2	Distancia	
3.2	Suministro de Energía y Combustible	73
3.2.1	Disponibilidad	
3.2.2	Reservas	
3.2.3	Costos	
3.3	Suministro de Agua	74
3.3.1	Calidad	
3.3.2	Cantidad	
3.4	Transporte	76
3.4.1	Cercanía a puertos	
3.4.2	Carreteras	
3.5	Trabajo	77
3.5.1	Cantidad	
3.5.2	Calidad	
3.5.3	Costos	
3.6	Impuestos y exoneraciones tributarias	78
3.7	Mercado	79
3.7.1	Distancia	
3.7.2	Competidores y sustitutos	

CAPITULO V

TECNOLOGIA DEL PROCESO

1	Investigación documental sobre los componentes químicos de la algarroba	
---	---	--

1.1	Introducción	80
1.2	Determinación bromatológicas de la algarroba	81
1.3	Carbohidratos	81
1.3.1	Introducción	
1.3.2	Definición	
1.3.3	Clasificación	
1.3.4	Hidratos de carbono en la algarroba	83
1.3.4.1	La Sacarosa	
1.3.4.2	La Galactosa	
1.4	Proteínas	85
1.4.1	Introducción	
1.4.2	Definición	
1.4.3	Composición elemental	87
1.4.4	Aminoácidos indispensables o esenciales	
1.4.4.1	Fórmula química de los Aminoácidos esenciales que se encuentran en la algarroba	88
1.4.4.2	Fórmula química de los otros Aminoácidos en la algarroba	89
1.4.5	Desnaturalización de las proteínas	91
1.4.5.1	Definición	
1.4.5.2	Cambios en las propiedades	
1.4.5.3	Causas de la desnaturalización	93
1.4.6	Determinación de las proteínas	94
1.4.6.1	Base para la determinación del contenido de proteína	
1.4.6.2	Métodos para cuantificar la cantidades de proteína	
1.5	Vitaminas y Minerales	
1.5.1	Vitaminas	95
1.5.1.1	La Tiamina (Vitamina B1)	
1.5.1.2	La Riboflavina (Vitamina B2)	
1.5.1.3	La Niacina	
1.5.2	Minerales	98
1.5.2.1	Calcio	

1.5.2.2	Fosforo	
1.5.2.3	Hierro	
2	Optimización de parámetros de Proceso	101
2.1	Extracción	102
2.1.1	Optimización de la relación Materia Prima-Agua	103
2.1.1.1	Tabla de Resultados Experimentales	
2.1.1.2	Observaciones y conclusiones	
2.1.2	Optimización de la presión de extracción	107
2.1.2.1	Tabla de Resultados Experimentales	
2.1.2.2	Observaciones y conclusiones	
2.1.3	Comportamiento de la transferencia de Masa en la extracción primaria.	
2.1.3.1	Tabla de Resultados Experimentales	
2.1.3.2	Gráfico % Sólidos solubles, °Brix Vs. Tiempo	
2.1.3.3	Modelo matemático	113
2.2	Evaporación al vacío	116
2.2.1	Objetivo	
2.2.2	Optimización del tiempo de vaporización	117
2.2.2.1	Resultados experimentales	
2.2.2.2	Observaciones y conclusiones	
3	Análisis Químico y determinaciones Físicas	122
3.1	Diagrama de la composición química de los alimentos	
3.2	Diagrama de análisis químico de los alimentos	123
3.2.1	Determinación de Humedad	
3.2.2	Determinación de Cenizas	
3.2.3	Determinación de Grasa	
3.2.4	Determinación de Nitrógeno	
3.2.5	Determinación de Fibra cruda	
3.2.6	Determinación de Extracto libre de nitrógeno	
3.3	Determinación de minerales	130
3.3.1	Determinación de Calcio	

3.3.1	Determinación de Fosforo	
3.3.1	Determinación de Hierro	
3.4	Determinación de las propiedades Físicoquímicas en las diferentes etapas del proceso.	133
4	Aditivos	134
4.1	Acido citrico	
4.2	Benzoato de sodio	
4.3	Sorbato de Potasio	

CAPITULO VI

DESCRIPCION DEL PROCESO Y ESCALAMIENTO A UNA UNIDAD COMERCIAL

1	Introducción	138
2	Descripción del proceso	139
2.1	Pesado	
2.2	Lavado	140
2.3	Trituración primaria	
2.4	Extracción primaria	141
2.5	Trituración secundaria	142
2.6	Extracción secundaria	143
2.7	Evaporación al vacío	144
2.8	Evaporación agitada	146
2.9	Envasado	148
2.10	Diagrama del proceso	150
3	Tamaño de planta y condiciones de funcionamiento	
3.1	Tamaño de planta	151
3.1.1	Factores para la determinación del tamaño de planta	
3.1.1.1	La satisfacción del mercado	
3.1.1.2	Factor técnico	

3.1.2	Tamaño de planta	
3.2	Balance de materiales para un lote	154
3.3	Tiempo de cada operación en un lote	155
3.4	Régimen de trabajo	156
3.4.1	Diagrama de actividades	
4	Distribución de planta	158
4.1	Análisis de proximidad	
4.2	Diagrama de distribución de planta	
5	Diagrama de flujo	160
6	Diseño por etapas	
6.1	Diseño en la etapa de lavado	161
6.1.1	Cálculos de diseño	
6.1.2	Especificaciones de equipo	
6.1.3	Representación gráfica	
6.2	Diseño en la etapa de trituración	166
6.2.1	Cálculo de diseño	
6.2.2	Especificaciones de equipo	
6.2.3	Representación gráfica	
6.3	Diseño en las etapas de extracción primaria y evaporación al vacío	169
6.3.1	Cálculo de diseño	
6.3.2	Especificaciones de equipo	
6.3.3	Representación gráfica	
6.4	Diseño en la etapa de extracción secundaria	185
6.4.1	Cálculo de diseño	
6.4.2	Especificaciones de equipo	
6.4.3	Representación gráfica	
6.5	Diseño en la etapa de evaporación agitada	191
6.5.1	Cálculo de diseño	
6.5.2	Especificaciones de equipo	
6.5.3	Representación gráfica	
7	Requerimientos del proceso	197
7.1	Requerimientos de Potencia y Energía	198

7.1.1	Cálculo de requerimientos	
7.1.2	Especificaciones de equipo	
7.2	Requerimiento de agua	199
7.2.1	Cálculo de requerimiento	
7.2.2	Especificaciones de equipo	
7.3	Requerimiento de combustible	200
7.4	Requerimiento de insumos	
7.4.1	Azúcar	
7.4.2	Preservantes	
7.5	Requerimientos de Materia Prima	201
7.6	Requerimientos de envases	202
7.6.1	Envases de vidrio	
7.6.2	Cajas	

CAPITULO VII

EVALUACION ECONOMICA

1	Introducción	203
2	Inversión en capital fijo	205
2.1	Costos de equipos de planta	
2.2	Estimación de la inversión de capital fijo	
3	Inversión en capital de trabajo	207
4	Estimación del costo de producción	208
5	Estado de pérdidas y ganancias proyectado	209
6	Flujo de caja proyectado, VAN, TIR	210

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES GENERALES

**CAPITULO IX
BIBLIOGRAFIA**

**CAPITULO X
APENDICE**

A	Conservas y semiconservas del agro- Prácticas higiénicas sanitarias concernientes a su elaboración a las plantas de procesamiento. (ITINTEC 203.095- Marzo 1981).	221
B	Temperatura media mensual según SENAMHI (SINPOPSIS 1984-1989) SENAMHI	234
C	Tecnología Pico-Onda en la desinfectación de granos y cereales. Lic. Mario Morote O. - IPEN	235
D	Proyecciones poblacionales en el Departamento de Piur (1990-200) según edades. INE	238
E	Consumo y venta de enrgia eléctrica por centrales según sectores en Electronoroeste	239
F	Calidad de agua de Piura, Sullana, Chulucanas, Tambogrande- Valores comparativos	240
G	Agua potable - Requisitos (ITINTEC 214.003 Junio 1987)	241
H	Variación del empleo en la región Grau según actividades económicas 1989-1990	249
I	Producción- venta de algarrobina en Piura	251
J	Evaporación al vacío- Data experimental	252
K	Análisis de Weende o proximal de un alimento	256
L	Análisis de Calcio, Fosforo y Hierro en un alimento	269
M	Descripción de los equipos utilizados en la optimización del proceso.	280

CAPITULO I

GENERALIDADES

1 Introducción

Los algarrobos, una especie arbórea, del género *Prosopis* es un componente clave de los reductos de muchos ecosistemas áridos y semiáridos. Cumple la importante función de modificar las características extremas ambientales de los desiertos y de permitir la vida de una diversidad de plantas y animales donde, por otros aspectos sería terreno inapropiado para muchas de las actividades del hombre.

Estas especies son muy adaptables para sobrevivir en condiciones de las regiones áridas y semiáridas muy inferiores a las ideales y tienen además una capacidad poco común de recuperarse después de graves daños. Los frutos de casi todas las especies pueden ser consumidos por el hombre, las hojas pueden proporcionar rameo, tanto los animales domésticos como a la vida silvestre y las flores pueden proporcionar grandes cantidades de néctar a las abejas.

La madera es fuerte, durable y es excelente en la construcción; tiene un excelente poder calorífico el cual es del orden de los 17000 Joules/Kg por lo que es un buen combustible.

La explotación de este recurso de una manera integral viene siendo considerada, dada las variadas aplicaciones que presentan sus frutos, madera y follaje, además de la especie misma en programas nacionales de reforestación.

El fruto del algarrobo denominada algarroba, una vaina mas o menos carnosa que no se abre a la madurez para liberar las semillas es apreciada por su alto contenido de carbohidratos y proteínas.

Teniendo en consideración que este recurso puede llegar directamente al consumo humano y ser una fuente de carbohidratos y principalmente de proteínas. El presente trabajo, tiene por finalidad el plantear el aprovechamiento de este recurso natural. El diseño y evaluación de la unidad comercial esta orientada al abaratamiento de costo de producción, a fin de ser factible se llegue a una mayor cantidad de población, y propiciar un hábito de consumo, dado que eleva el nivel nutricional del poblador peruano.

2 Aspecto Botánico

2.1 Clasificación

El algarrobo es una especie del género *Prosopis* de la familia LEGUMINOSAE, subfamilia MIMOSACEAE.

Ellos pueden diferenciarse de otros géneros dentro de la subfamilia por:

- 1.- La vaina más o menos carnosa que no se abre a la madurez para liberar las semillas (indehiscente).
- 2.- Las características de liberar el polen en granos individuales en vez de grupos (como sucede con la mayoría de los miembros de la familia MIMOSACEAE).

Participan con los otros miembros de la familia del hecho común de tener flores pequeñas agrupadas en inflorescencias, hojas compuestas pintadas con estípulas y flores regulares con una corola de cinco elementos. Dentro de todo el género hay una gran

variación del origen y la forma de las espinas, que son características importantes taxonómicas.

En estudios realizados por Ferreyra de carácter taxonómico de los algarrobos de la costa norte del Perú dieron como resultado que la especie dominante en el algarobal es *Prosopis Pallida*. Es la especie de mayor producción y productividad en el ecosistema. Para esta especie se ha encontrado cuatro formas: Palmira, Armata, Decumbes y Annularis, las cuales se diferencian en sus características morfológicas.

Las formas de *Prosopis Pallida* de mayor importancia económica son: F. Pallida, la cual no tiene espinas y produce muchos frutos y la F. Decumbens que se caracteriza por sus ramas colgantes nutridas de frutos dulces.

En esta zona se han encontrado dos especies más *Prosopis Affinis* y *P. Juliflora* Var. *Horrida*. La primera procede de Argentina y países vecinos, mientras que la segunda habita exclusivamente en las regiones de Jaén, Bagua y Piura.

2.2 Distribución Geográfica

A nivel mundial este género reúne a más de 44 especies distribuidas por el sud-oeste de Africa, Asia y América.

Hay 40 especies de prosopis en América. Existiendo una gran diversidad morfológica de las especies de prosopis en América del Sur y América Central, y éstas mismas características morfológicas se encuentran a menudo en las especies de América del Norte. Se ha mencionado este hecho como una evidencia de que los prosopis son muy probablemente de origen sudamericano, difundiéndose de sur a norte.

Prosopis es un género antiguo lo que se pone en evidencia con los muchos grupos diferenciados de especies que se han desarrollado y con la frecuente hibridación entre estos grupos, que se han ramificado bien pronto en varios linajes de los que han surgido una gran diversidad de formas y un elevado grado de especialización.

Especies arboreas de prosopis por país

Cuadro N° 1

Perú	Chile	México
P. Chilensis	P. Tamarugo	P. Julifora
P. Pallida	P. Chilensis	P. Pubescens
P. Julifora	P. Burkartil	P. Palmeri
P. Julifora horrida	P. Alba	P. Articulata
P. Julifora inermis	P. Alba var. Panta	P. Tamaulipana
P. Strombulifer	P. Fleusosa	P. Laevigata
P. Reptans		P. Glandulosa
P. Laevigata		P. Glandulosa var. Torreyana
P. Alba Var. Panta		P. Velutina

2.3 Morfología

Trataremos la morfología de las principales variedades de la zona norte del Perú.

2.3.1 Prosopis Pallida

Esta especie es nativa del Perú, Colombia y Ecuador. Crece en las partes más secas de estos países a lo largo de la costa del Pacífico.

Se trata de un importante especie que bien da sombra en áreas secas y se le emplea como fuente de madera, alimento y forraje.

Morfología y Anatomía

Tallos y Raíces: La planta puede desarrollarse en árbol de ocho a veinte metros de alto con un tronco de 60 centímetros de diámetro en áreas buenas. Se mantiene la forma de arbusto cuando crece en áreas pobres. Las ramas son inermes o tienen espinas en pares auxiliares menores de cuatro centímetros de largo.

2.3.2 Prosopis Juliflora var. horrida

Es el árbol nativo del norte del Perú, se le encuentra en zonas de la costa y en alturas superiores a los 500 m. en algunas de las áreas más áridas del país.

Es una especie apreciada por su sombra, la madera y la leña. Su legumbre es casi el único medio de sustentación de la ganadería en las áreas extremadamente secas del Perú, donde el rocío es la fuente principal de humedad. En el momento de la floración es un recurso excelente de miel.

Morfología y Anatomía

Tallos y raíces: Se trata normalmente de un árbol o arbusto espinoso, si bien pueden ser raras las espinas en algunos individuos. Alcanza alturas de 3 a 8 metros, las ramas son grisáceas o negras y siguen una distribución en zig zag.

Hojas: Las hojas llevan de dos a cuatro espinas de 6 a 10 cm de largo. Los folíolos son elípticos, de cerca 15 mm de largo y 4 mm de ancho, 10 a 15 pares de folíolos están distribuidos holgadamente sobre el raquis.

Inflorescencia: Los racimos son de 9 a 12 cm. de largo. Las flores son blanco-verdosas.

Legumbre y Semilla: La vaina es derecha o arqueada, comprimida e incluyendo la estípula y la punta terminal, es de 18 a 24 cm. de largo y de 1 a 1.2 cm. de ancho. Tiene hasta 26 juntas rectangulares que son más anchas que largas.

3 Posibilidad del aprovechamiento integral del algarrobo

3.1. Punto de vista comercial

3.1.1. Comercialización directa

Esto se lleva a cabo con las siguientes actividades:

- Recolección
- Secado
- Almacenamiento por un período corto
- Venta y distribución

Esta algarroba se comercializa para ser utilizada principalmente como forraje de animales.

Su precio es relativamente bajo.

3.1.2. Comercialización después de maduración

Las actividades que se realizan son:

- Recolección
- Secado
- Almacenamiento por un período
(aproximadamente 6 meses)

- Venta y distribución

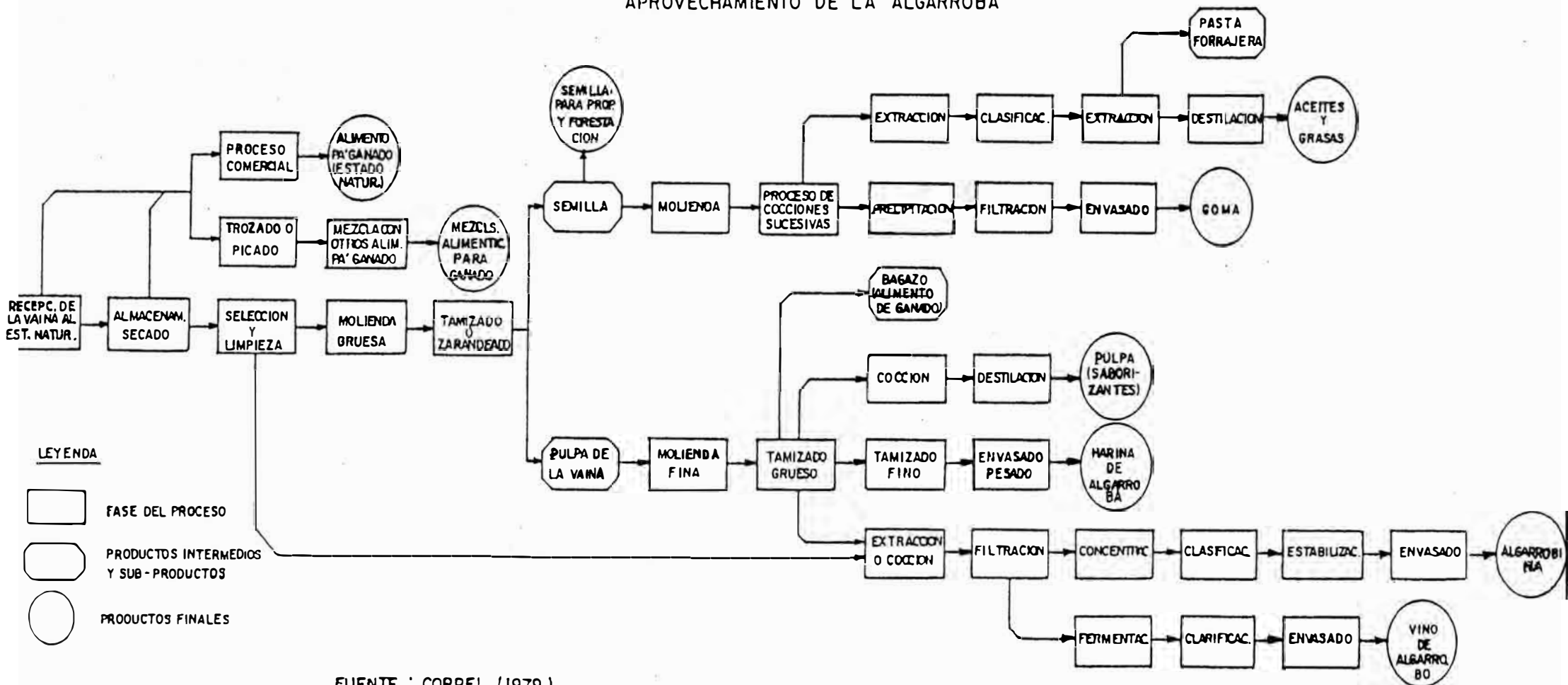
Debido a las características que presenta esta algarroba es apropiada para el proceso de obtener extracto, ya que el contenido porcentual de protreínas y carbohidratos aumenta con el aumento del grado de madurez, mientras que se distingue una clara disminución del porcentaje de humedad, cenizas, grasa y fibra.

Se usa también en la elaboración de mezclas alimenticias primarias, con la adición de forrajes secos (residuos de maíz, sorgo o algodón) y aglutinantes (melaza) para la alimentación del ganado vacuno.

3.2. punto de vista industrial

Conocida la composición del algarrobo es posible obtener un gran número de productos y subproductos en la industria, los cuales se pueden apreciar en el esquema de la Fig. 1. Para estos dos tipos de aprovechamiento se deben realizar estudios de factibilidad para la implementación de una industria que aproveche íntegramente este recurso natural.

FIG. N° 1
 PROCESO INTEGRAL DE
 APROVECHAMIENTO DE LA ALGARROBA



FUENTE : CORPEI (1979)

3.2.1. Algarrobina

En nuestro país, el consumo del fruto es el más significativo en la alimentación humana directa.

La algarrobina es un producto líquido que se elabora en la zona norte de gran empleo en la repostería y en la elaboración de cocteles.

3.2.2 Aceite y Grasa

Puesto que el promedio de grasa es de 3.36 % (Céspedes 1985), se recomienda la factibilidad técnica de extracción de aceite.

3.2.3 Alcohol

López Suárez, obtuvo un litro de alcohol por cada 6.76 kg de vainas (95 Grados, pH= 7.5, gravedad específica= 0.8068 a 20 °C) Utilizó levadura *S. Cerevisae* adaptada.

3.2.4 Gomas

Se pueden extraer gomas del tipo galactomananas (Goma Caroba) que actualmente se extrae en escala industrial. Céspedes (1985) encontró que la semilla de algarrobo (*P. pallida*) tiene un contenido de 23% de gomas.

Este tipo de goma es de gran importancia en la tecnología de alimentos, el Perú es importador de esta goma.

3.2.5 Harina de Algarrobo

Esta harina se obtiene después de la deshidratación, molienda, tamizado y pulverizado de la algarroba.

3.2.6 Alimentos Balanceados

Según Coronado (1950), la algarroba es una fruta rica en nutrientes digestibles totales (71.24%), siendo superada sólo por el maíz (80.00%), harina de soya (79.00%) y la harina de anchoveta (72.00%).

Los componentes principales de los alimentos balanceados son el maíz, el trigo y la pasta de algodón. A excepción de la pasta de algodón los demás son importados. La algarroba fácilmente podría sustituir las importaciones porque es competitiva en cuanto a precio por unidad de nutrientes digestibles (Ministerio de Agricultura 1987)

3.2.7 Mucilagos

Es posible obtener un mucilago suficientemente purificado a partir de las semillas de la algarroba. Este mucilago es un hidrocoloide susceptible de ser introducido en alimentos como espesante y estabilizador de suspensiones y espumas (Vasquez 1985).

3.2.8 Otros Productos

Entre estos tenemos la obtención de azúcar, pulpas, saborizantes, edulcolorantes e indirectamente la producción de miel a través del aprovechamiento del néctar de las flores (apicultura).

CAPITULO II

MATERIA PRIMA

1 Identificación de la Materia Prima

La materia prima que utilizamos en este trabajo es el fruto del algarrobo y conocida como algarroba

La algarroba en promedio presenta la siguiente estructura:

Exocarpio.- De color amarillento aproximadamente de 1mm de espesor toma un color amarillo oscuro después del almacenaje.

Mesocarpio.- Conformar la mayor parte del fruto, de 4 a 5 mm de espesor. Es la porción rica en azúcares.

Endocarpio.- Es la parte dura y fibrosa del fruto en cuyo interior se encuentra la semilla.

Semilla.- Es la porción rica en proteínas, de color oscuro y que se presenta en un número variable por algarroba.

El contenido de azúcares varía directamente con el estado de madurez de la materia prima, los azúcares totales al igual que los azúcares reductores alcanzan su mayor porcentaje cuando el fruto está en completo estado de madurez.

La misma relación directa existe con el porcentaje de proteínas presentes en el fruto.

Por lo anterior expuesto para la producción del extracto de algarroba, nuestra materia prima ha de encontrarse en completo estado de madurez.

2. COMPOSICION QUIMICA DE LA MATERIA PRIMA (ALGARROBA)

CUADRO N° 2

PROCEDENCIA	PIURA (a)		PIURA (b)		PIURA (c)		CHICLAYO (d)	
DETERMINACIONES	P. JULIFLORA		P. JULIFLORA		P. Sp.		P. Sp.	
	b.h	b.s.	b.h.	b.s.	b.h.	b.h.	b.s.	b.s.
A) ANALISIS DE COMPOSICION								
Humedad (%)	18.18	22.22	18.00	21.95	12.65	11.27	12.70	
Grasa (%)	0.39	0.48	0.32	0.39	1.02	1.00	1.13	
Proteina (%)	9.71	11.87	7.48	9.12	9.93	9.08	10.23	
Fibra (%)	10.90	13.32	11.21	13.67	13.98	12.30	13.86	
Cenizas (%)	3.07	3.75	4.70	5.73	3.69	3.40	3.83	
Carbohidratos (%)	57.75	70.58	58.29	71.09	58.73	62.95	70.95	
B) MINERALES								
Calcio (%)			0.39					
Fósforo (%)			0.55					
Hierro (%)			10.00					
C) AZUCARES								
Reductores (%)			5.52	6.73				
No reductores (%)			15.96	19.46				
Solubles Hidrolizables (%)			35.75	43.60				

Nota:

b.h.= Base Húmeda

b.s.= Base seca

Fuentes:

(a) García (1972)

(b) Estrada (1974)

ALGARROBA MOLIDA
COMPOSICION QUIMICA

CUADRO N° 3

(Contenido en 100 grs de parte comestible)

COMPONENTES MAYORES (grs.)	
Calorías	333.●●
Agua	13.00
Grasa	0.40
Proteína	16.00
Fibra	21.80
Cenizas	3.30
Carbohidratos	67.20
MINERALES (mgrs.)	
Calcio	321.0●
Fósforo	159.●●
Hierro	2.20
VITAMINAS (mgrs.)	
Carotenos (A)	0.00
Tiamina (B1)	0.33
Rivoflavina (B2)	0.15
Niacina	2.60
Acido Ascórbico Reducido	0.00

Fuente:

Composición de los alimentos peruanos
Ministerio de Salud Pública (UNICEF, FAO)

. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

3.1 PRODUCCION DE ALGARROBA EN EL PERU

CUADRO N° 4

AÑO	PIURA (TM)	LAMBAYEQUE (TM)	LA LIBERTAD (TM)	ICA (TM)	TOTAL (TM)
1980	9711.00	12.90	-----		
1981	84.10	654.00	15.00	83.20	9723.96
1982	7829.80	300.60	3.00	3.60	836.30
1983	307.00	19.20	-----	14.60	8136.96
1984	880.30	110.00	4.00	12.50	340.85
1985	1554.40	-----	51.90	0.10	1006.85
1986	3321.50	1972.90	202.70	303.70	16060.43
1987	9608.70	327.60	-----	-----	5800.85
1988	5620.00	-----	14.00	-----	-----
1989	22452.60	-----	29.50	-----	14600.00

3.2 SUPERFICIE REFORESTADA EN LA REGION GRAU (DPTOS PIURA Y TUMBES)

CUADRO N° 5

AÑO	PIURA (Ha)	TUMBES (Ha)	REGION GRAU (Ha)
1980	2723.00	646.00	33269.00
1981	264.00	169.00	433.00
1982	300.00	17.00	317.00
1983	571.00	15.00	586.00
1984	71.00	16.00	87.00
1985	-----	4.00	4.00
1986	40.00	15.00	55.00
1987	249.00	13.00	262.00
1988	372.00	1.00	373.00
1989	159.00	37.00	196.00
TOTAL	4749.00	933.00	5682.00

3.3 ACUMULADO TOTAL DEL CANON DE REFORESTACION Y METAS FISICAS LOGRADAS (PERIODO 1982-1990)

CUADRO N° 6

COMITES DE REFORESTACION	INGRESO ACUMULADO	METAS FISICAS Has. REFORESTADAS	LOGRADAS Has. MANTENIDAS
PIURA	5601.28	653.50	269.50
TUMBES	3.23	40.90	30.00

3.4 PRODUCCION ANUAL DE ALGARROBA EN LA ZONA AGRARIA I - PIURA

CUADRO N° 7

AÑO	PIURA (TM)	PRODUCCION NACIONAL	% DE LA PRODUCCION
1980	9711.00	9723.90	99.80
1981	84.1● (a)	836.30	10.00
1982	7529.80	8136.96	96.20
1983	307.00 (b)	340.85	90.10
1984	880.30 (c)	1006.85	87.40
1985	1554.40	1606.43	96.70
1986	3321.50	5800.85	57.30
1987	9608.65	-----	-----
1988	5620.00	14600.00	38.50
1989	22452.56	-----	-----

Nota:

(a) Falta de datos estadísticos

(b) y (c) Producción baja como consecuencia directa (b) e indirecta (c) de las fuertes precipitaciones ocurridas en 1983.

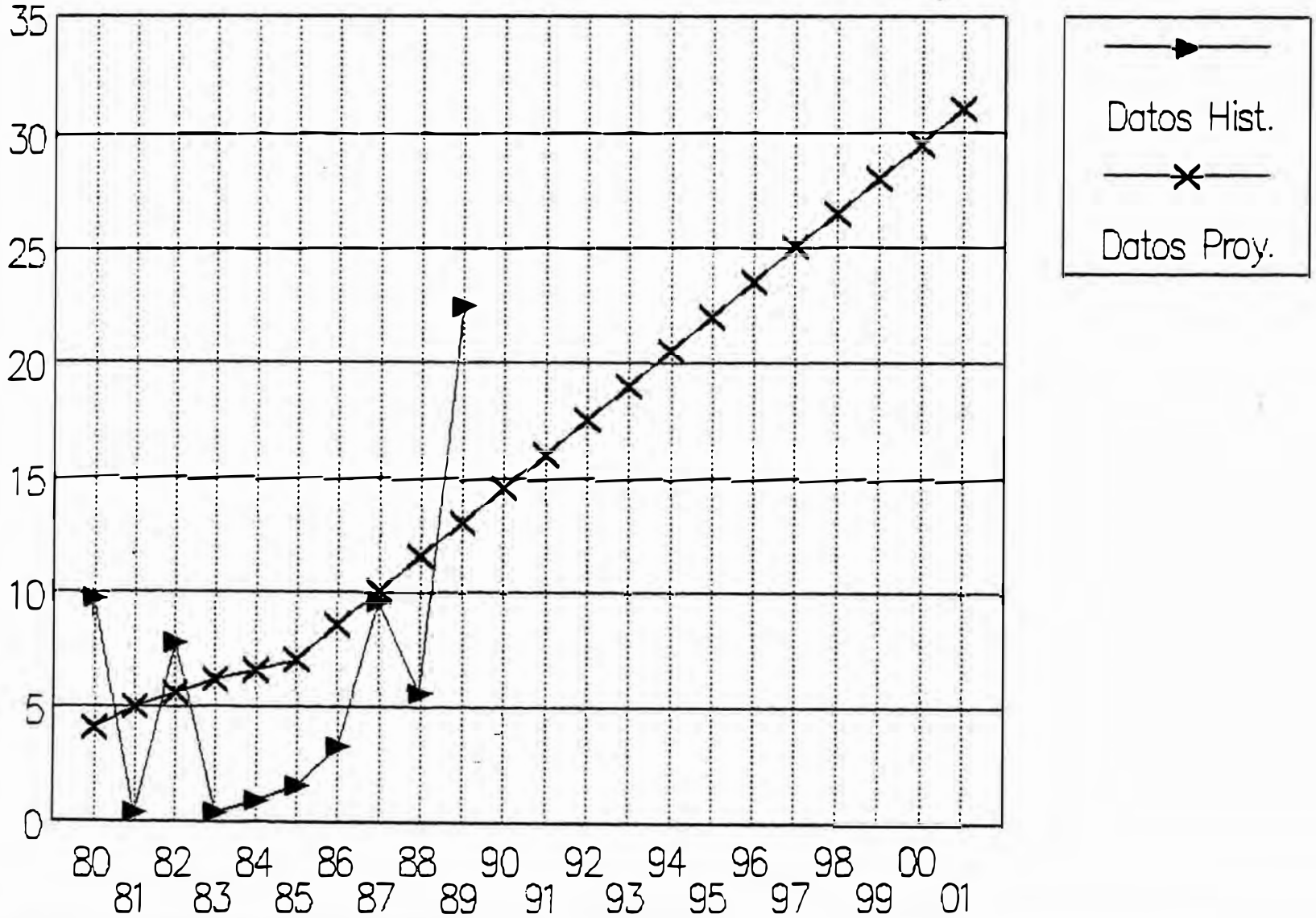
3.5 PROYECCION DE LA PRODUCCION ANUAL DE ALGARROBA EN LA ZONA AGRARIA I - PIURA

CUADRO N° 8

AÑO	PIURA (TM)	PORCENTAJE REQUERIDO POR EL PROYECTO CAPACIDAD DE:		
		33%	66%	100%
1991	4101.00	5.92	11.80	17.70
1992	5596.00	4.30	8.70	13.00
1993	7090.00	3.40	6.90	10.30
1994	8585.00	2.80	5.60	8.50
1995	10080.00	2.40	4.80	7.20
1996	11575.00	2.10	4.20	6.30
1997	13070.00	1.90	3.70	5.60
1998	14565.00	1.70	3.30	5.00
1999	16060.00	1.50	3.00	4.60
2000	17555.00	1.38	2.80	4.20
2001	19050.00	1.28	2.60	3.80

PROYECCION DE LA PRODUCCION DE ALGARROBA
 EN LA ZONA AGRARIA I - PIURA

Toneladas Metricas (miles)



4 Almacenamiento de la Materia Prima

4.1 Introducción

Teniendo la algarroba un tipo de cosecha estacional (Ver apendice I) y considerando que se procesará 300 días por año, el almacenamiento llega a ser factor de gran importancia en el tratamiento de la materia prima.

Por lo tanto, trataremos del deterioro de la algarroba en el almacenaje así como los métodos de almacenamiento más recomendados para el proyecto y algunos alcances sobre nuevas técnicas de control de infestaciones en el almacenaje y sus ventajas sobre las actuales.

4.2 deterioro de la algarroba durante el almacenaje

El deterioro se puede producir tanto en la calidad como en la cantidad, por lo que es importante conocer los posibles cambios que podrían ocurrir durante el almacenaje, así como los factores que afectan a estos.

4.2.1 Cambios Bioquímicos:

Cheftel J. y Cheftel N.(1976), mencionan que los cambios bioquímicos en los productos pueden originarse por diversas causas: acción enzimática, reacciones puramente como oxidación o hidrólisis, pardeamiento no enzimático, acción de agentes físicos como calor, humedad, acción de microorganismos, etc.

4.2.1.1 Pardeamiento Químico no Enzimático

Cheftel J. y Cheftel N.(1976) denominan pardeamiento químico no enzimático a un conjunto de reacciones complejas, que conducen en diversos alimentos a la formación de pigmentos pardos o negros, así como su modificación favorable o no de olor y sabor.

Alimentos ricos en proteínas y azúcares experimentan la llamada reacción de "Maillard"; en la cual los aminoácidos simples reaccionan en caliente con ciertos azúcares para formar compuestos oscuros semejantes a la Melamina; denominándola como la reacción de los grupos

aminoácidos, péptidos o proteínas con los grupos Hidroxil-glucósidos de los azúcares.

La reacción es favorecida por la humedad, la temperatura, algunos metales como el hierro, cobre y el pH. (Schmidt y Pennacchiotti, 1982).

4.2.2 Factores que favorecen el deterioro de la Algarroba durante el almacenamiento.

4.2.2.1 Adsorción de Agua

Ocurre cuando la humedad relativa del ambiente en el que se encuentra la algarroba es superior a su humedad relativa de equilibrio para el nivel de agua establecido como óptimo (5%).

El incremento de la humedad produce coloraciones adversas por la producción de azúcares reductores.

4.2.2.2 Respiración del Fruto

Restrepo (1982), menciona que el proceso de respiración es un proceso de oxidación de los nutrientes tales como proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales cuya combustión completa produce CO₂, agua y calor.

Según Jamieson y Jobber (1974), la actividad total del fruto almacenado se origina de 3 fuentes: El fruto en sí, los insectos que infestan el fruto y los microorganismos que se desarrollan en el fruto.

A bajos niveles de humedad la respiración del fruto es lenta, pero si la humedad aumenta lo hace también la velocidad de respiración incrementándose así la temperatura.

Según Restrepo menciona que para asegurar la conservación debemos almacenar los frutos con un contenido de humedad tal, que sea tan bajo que no permita el desarrollo de los hongos, ni la respiración misma del fruto, (estado de "Latencia") donde no exista condiciones para cualquier actividad biológica.

4.2.2.3 Infestaciones de la Algarroba

Cogollor et al (1985) relatan que en Chile la producción del prosopis tamarugo Phil, se ve afectada anualmente por la ocurrencia

relativamente frecuente de larvas de lepidópteros que dañan la inflorescencia y frutos jóvenes con valores estimados en un 75%. Entre las especies de mayores potencial reproductivo se destacan 3 lepidópteros: La mariposa violeta *Leptotes Trigemma* tus *Butler*, la polilla del fruto *Cryptophebia Carpophagoides* *Clarke*, y la polillita de la flor *Ithome* sp.

Moraes et al (1981) constataron la presencia de Bruchidae en semillas de *Prosopis Juliflora* del Brasil, identificados como *Mimosetes Mimosae*.

4.2.3 Medidas de Protección del Producto Almacenado

La protección de bodegas tiene por finalidad evitar la infestación de algarroba e impedir la proliferación de insectos y larvas ya existentes en algunas vainas, esto se logra creando una atmósfera, dentro de la bodega, que le impida al insecto la continuación de su ciclo biológico en condiciones aeróbicas y anaeróbicas.

Según gallego et al (1982), a nivel mundial se han generalizado el uso de dos tipos de fumigantes: bromuro de metilo y las fosfaminas.

- **Bromuro de metilo.**- Nombres alternos: Dowfume monobrometano; pertenece al grupo de los hidrocarburos halogenados, su fórmula es CH_3Br .

- **Fosfamina.**- Nombres alternos: Phostoxim-Detio-Gastoxin-Magtoxim

Se puede tratar la algarroba con insecticida de baja toxicidad y largo poder residual.

El malati6n es un insecticida organofosforado de muy bajísima toxicidad, que lo hace apto para aplicar directamente a los granos que van para el consumo. Sus nombres alternos son Fyfanon, Carbofos Mercaptati6n y es sin duda el producto que más se utiliza en el mundo para combatir plagas de productos almacenados; pues no deja residuos t6xicos que puedan afectar a los productos después de un periodo de almacenamiento.

Caruso (1977) menciona que para granos almacenados y destinados a la alimentaci6n se recomienda, seg6n su tiempo de almacenamiento, los siguiente:

-60 días: 0.6 g de Malation 2%/kg de cereal

-150 días: 1.0 g de Malation 2%/kg de cereal

- Más de 180 días: 2.0 g de Malation 2%/kg de cereal

Gomes et al (1979) para alimentos según el tiempo de almacenamiento lo siguiente:

- 60 días: 0.5 kg de Malation 2%/ton
- 150 días: 1.0 kg de Malation 2%/ton
- Más de 180 días: 2.0 kg de Malation 2%/ton

Según los mismos autores dichas dosificaciones se recomiendan teniendo en cuenta la tolerancia al malati6n de 8 ppm.

4.3 Métodos de almacenamiento de la algarroba

En nuestro país existen dos métodos muy antiguos de almacenamiento para la conservación de granos, estos son:

El encolcado y el de bodega.

4.3.1 Encolcado

Según Pimentel (1960), el método consiste en poner una capa fina de arena en el suelo, sobre ella una capa de 20 a 25 cm. de vainas de algarroba bien

secas, se coloca sobre las vainas una capa de arena a continuación otra capa de vainas, seguidamente otra capa de arena y así sucesivamente. La arena y las vainas deben estar bien secas, de tal modo que será posible conservar las algarrobas por mucho tiempo, incluso hasta por más de 2 años.

El Encolcado es una forma eficiente para almacenar granos para evitar el ataque de insectos y conservar la humedad del producto adecuadamente. Debido a que la arena daña el cuerpo del insecto y además crea un espacio cerrado y hermético entre los granos provocando la muerte del insecto por asfixia.

4.3.2 Bodega

El método consiste en acondicionar un recinto herméticamente cerrado, aislado y protegido de las variaciones climáticas (lluvias), con dimensiones que le dan una capacidad de almacenaje entre 100 a 300 quintales de algarroba.

Debe ser hermeticamente cerrado para impedir la acción de los insectos y la humedad que podría perjudicar el fruto. La buena conservación se debe a que la respiración del fruto, que es un proceso de

oxidación de los nutrientes tales como proteínas, carbohidratos, grasa, vitaminas y minerales, cuya combustión completa origina la producción de CO_2 , agua y calor; "Vicia" la atmósfera de tal manera que impide la vida de los insectos.

El tiempo de almacenamiento mínimo para obtener el fruto en condiciones óptimas para procesarla está entre 6 a 8 meses; La temperatura de almacenamiento es aproximadamente 33°C . En estas condiciones se produce la deshidratación y azucaramiento del fruto, pues se incrementan los azúcares reductores por desdoblamiento de los glúcidos hidrolizables, por acción prolongada del calor.

Después de este periodo de almacenamiento presenta un color marrón oscuro y una consistencia frágil.

Se recomienda este método por las siguientes razones:

a.- Cosecha Estacional.- En los meses de Enero y Febrero se presenta la cosecha más abundante. Marzo se considera, siempre que no hallán lluvias que afecten las condiciones del fruto y lo hagan inapropiado para el almacenamiento.

Junio: Cosecha mínima y de mala calidad.

b.- Temperatura Ambiental.- Propicia para este tipo de almacenamiento (Ver Apéndice B)

c.- Bajo costo de tratamiento de la materia prima.- Tratamiento químico para controlar la proliferación de insectos que infestan la algarroba, mediante el uso de productos químicos comerciales.

d.- Posibilidad de comercializar la algarroba directamente después del almacenamiento.- En años venideros se puede recomendar que el tratamiento de la algarroba para almacenamiento se haga utilizando la técnica pico-onda por la ventajas que tiene sobre el tratamiento químico (Ver Apéndice C)

Actualmente los altos costos en que se incurriría por la no disponibilidad de infraestructura; para llevar a cabo el tratamiento con esta técnica en la región Grau, hace no factible llevarla a cabo.

Teniendo en consideración que esta tecnología está siendo implementada por el IPEN sería recomendable tomarla en cuenta en el futuro.

Dado que uno de los principales problemas de almacenamiento es la infestación de insectos en la algarroba.

Esta técnica produce en los insectos letalidad aparente, disminución de la longevidad, esterilidad, retraso en el desarrollo biológico, disminución en el consumo de alimento, inhibición de la respiración, y por último la muerte.

Tratamiento de la Algarroba para Almacenamiento

Comparación entre tratamiento químico y la técnica Pico-Onda.

Cuadro N°9

Características	Fumigación	Tratamiento Pico-Onda
Tipo de tratamiento	Químico	Físico
Efecto Residual	Si	No
Efecto en la mortalidad de insectos	<100%	100%
Tiempo de espera después del tratamiento	Si	No
Comestibilidad Inmediata	No	Si
Aplicación en todo tipo de envases o empaque	No	Si
Posibles efectos tóxicos de contaminación ambiental	Si	No

CAPITULO III

CARACTERIZACION DEL PRODUCTO - ESTUDIO DE MERCADO

1 Caracterización del producto terminado

La caracterización del producto terminado se hace ajustándose a la norma técnica nacional obligatoria (ITINTEC 203-040, Junio 1984).

1.1 Definición del producto

Jalea: Es el producto de consistencia gelatinosa que se obtiene por la acción y concentración del jugo o del extracto acuoso filtrado de frutos o vegetales con el agregado de azúcar u otros edulcorantes naturales y adicionando o no de pectina y ácidos orgánicos, más preservantes.

Puesto que el producto obtenido cae dentro de esta definición, luego inferimos que se trata de una jalea.

1.2 Características organolépticas

1.2.1 Consistencia

La jalea tiene una consistencia pastosa la que se puede dividir en:

1.2.1.1 Consistencia buena

Es la que presenta una jalea que conserva la forma del recipiente que lo contiene. Que al efectuar un corte la superficie de éste quedan lisas y definidas, que la jalea prácticamente no se adhiera al instrumento con que se corta y que se pueda untar fácilmente.

1.2.1.2 Consistencia aceptablemente buena

Es la que presenta una jalea con poca firmeza y al hacer un corte en la misma, presenta tendencia a adherirse al instrumento empleado.

1.2.2 Color

El producto presenta un color marrón brillante

1.2.2.1 Color Típico Brillante

Es el característico del extracto de algarroba utilizado como materia prima distribuido uniformemente en todo el producto. La jalea posee un lustre brillante, libre de turbiedad y es homogeneamente translúcido.

1.2.2.2 Color típico Aceptablemente Brillante

Es el carcterístico del extracto de algarroba utilizado como materia prima y está distribuido uniformemente en todo el producto.

La jalea puede ser ligeramente turbia

1.2.3 Sabor y Aroma

El producto presenta un sabor y aroma agradables.

1.2.3.1 Sabor y Aroma Buenos

Es el sabor y aromas distintivos característicos del extracto de algarroba utilizada como materia prima y que está libre de cualquier sabor y aroma extraños.

1.2.3.2 Sabor y Aroma Aceptablemente Buenos

Es el sabor y aroma característicos del extracto de algarroba utilizado como materia prima puede tener un ligero sabor acaramelado pero carecerá de cualquier sabor o aroma extraños.

1.2.4 Evaluación de las características organolépticas

Las características evaluadas al producto son:

Sabor, color, aroma, textura, aspectos generales

Las evaluaciones obtenidas mediante apreciaciones subjetivas de un panel de degustación no entrenado

compuesto por 10 personas, utilizó la siguiente escala de calificaciones:

Excelente	5 puntos
Muy bueno	4 puntos
Bueno	3 puntos
Regular	2 puntos
Rechazado	1 punto

Cuadro de Resultados

Cuadro N° 10

Valoración	Rechazado	Regular		Bueno		Muy bueno		Excelent	
		D	Ptos	D	Ptos	D	Ptos	D	Ptos
Características									
Sabor						3	12	7	35
Color				1	3	3	12	6	30
Aroma						1	4	9	45
Textura		1	2	2	6	4	16	3	15
Aspecto General				1	3	4	16	5	25
Puntaje Total		1	2	4	12	15	60	30	150

D: Número de degustaciones

1.3 Clasificación y designación

1.3.1 Clasificación

Las jaleas se clasifican de acuerdo con sus características en las siguientes calidades:

- a.- Calidad A o Extra
- b.- Calidad B

Para su clasificación se toman en cuenta los factores de calidad los cuales son: consistencia, color, sabor y aroma.

1.3.2 Designación

La jalea se designa con la palabra "Jalea", seguido del nombre de la fruta o vegetal de origen. El nombre será "Jalea de Algarroba".

1.4 Características microbianas

Las mermeladas y jaleas deberán estar excentos de parásitos, mohos, suciedades, levaduras, fermentaciones y microorganismos patógenos o de otra índole y se ajustarán además a las condiciones

exigidas por la legislación sanitaria (Ver apéndice A).

En la jalea de algarroba ajustamos pH a 3.5 asegurando un medio altamente ácido en el cual no se desarrollan microorganismos patógenos.

En cuanto a mohos y levaduras utilizamos preservantes para prevenirlos.

1.4.1 Influencia del pH en las Características microbianas de la algarrobina

Según las pruebas realizadas por Levla Estrada en algarrobinas se obtiene el siguiente análisis microbiano.

Cuadro N°11

pH	Temperatura (°C) Tiempo (días)	Prueba Realizada	Colonias # de placas
3.8	26 °C, 30 días	Desarrollo de hongos y levaduras osmofílicas	0/6
4.0	26 °C, 30 días	"	3/6
4.0	26 °C, 30 días	"	2/6
3.5	26 °C, 30 días	"	0/6
3.5	26 °C, 30 días	"	0/6
3.5	26 °C, 30 días	"	0/6

Prueba Complementaria de Identificación de
Microorganismos

Cuadro N° 12

pH	Prueba Realizada	Resultados	Observaciones
4	Identificación de Microorganismos	Aspergillus Flavis Cladosporium	Tamaño de colonia regular (3 mm de diámetro) Color: Blanca, superficie Algodonosa. Tamaño de colonia regular (4 mm de diámetro) Color: Verde, superficie Algodonosa.

Cabe resaltar que estas pruebas realizadas sobre algarrobinas las tomamos como referencia para poder ajustar el pH de la jalea de algarroba ya que es atacada por los mismos microorganismos pero su durabilidad o resistencia al ataque es mucho mejor que la algarrobina.

Es así que la jalea debe tener un pH igual a 3.5 para asegurarnos que no sea atacada por estos microorganismos.

1.5 Composición Química del producto

Cuadro N° 13

Determinación	Porcentaje
Humedad	25.55
Proteínas	5.14
Grasas	0.40
Fibra	0.99
Cenizas	3.91
Carbohidratos ELN	63.66
Calcio	0.06
Fosforo	ppm 2.95
Fierro	ppm 11.50

1.6 Envases y rotulados

1.6.1 Envase

Los envases de jalea deberán ser de material que no reaccione con el producto, no se disuelvan en él, alterando las características organolépticas o produciendo sustancias tóxicas.

El producto deberá ocupar como mínimo el 90% de la capacidad del envase.

Envases de Vidrio

Se presentan a menudo como los envases ideales presentando ventajas y desventajas.

Para su empleo en esta industria deben cumplir con ciertos requisitos:

- a.-Resistencia a la temperatura de esterilización
- b.-Resistencia a las salmueras, jarabes o demás componentes del producto a conservar.
- c.-Que no presenten burbujas, que se constituyen en puntos de menor resistencia.
- d.-Que no sean coloreados, que denunciaría exceso de algún componente
- e.-Que deje pasar poco las radiaciones luminosas y en esta forma asegurar una buena conservación de los productos.

La composición óptima según Cruess, para los recipientes de conservas vegetales es la siguiente:

SiO	74.25%
CaO	7.00%
MgO	0.70%
Na ₂ O	18.05%
Fe ₂ O ₃ MnO ₂	indicios

Dentro de las desventajas que presentan los envases de vidrio son:

- a.- Excesivo peso.
- b.- Fragilidad.
- c.- Poca resistencia a altas temperaturas.
- d.- Poca conductividad.

1.6.2 Rótulo

El rótulo deberá cumplir con lo establecido en la norma técnica obligatoria 209.038 Norma General para el Rotulado de los alimentos envasados.

Para los efectos de esta norma los rótulos serán de papel o cualquier otro material que pueda ser adherido a los envases o bien de impresión permanente sobre los mismos.

Las inscripciones deberán ser fácilmente legibles a simple vista redactados en español o en otro idioma si fuera necesario para la exportación y hechas en forma tal que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal.

El rótulo deberá llevar como mínimo lo siguiente:

- a.-Las palabras: "jalea de algarroba"
 - b.-Calidad que le corresponde a la norma ITINTEC, ejemplo: Calidad Extra
 - c.-El contenido neto expresado en unidades del sistema internacional, ejemplo: 0.500 Kg.
 - d.-El número de identificación del lote de fabricación en el cual podrá ponerse en clave en cualquier lugar del envase, ejemplo: 1001028-J
 - e.-Los aditivos utilizados, ejemplo: ácido cítrico
 - f.-La expresión "Jarabe de glucosa" en caso de haberse agregado.
 - g.-Nombre o razón social del fabricante.
 - h.-Autorización sanitaria, Ejemplo: RS N°3245
 - i.-Cualquier otro dato que fuese requerido por las disposiciones legales vigentes, ejemplo: LT 20358
- No podrá tener ninguna levenda de significado ambigüo, ni descripción de característica del producto que no se puedan comprobar ni ilustraciones que puedan conducir a error al consumidor

Cuadro N° 14

Jalea de algarrobina Calidad Extra Poderoso Reconstituyente		
Contenido		%
Humedad		25.55
Proteínas		5.14
Grasa		0.40
Fibra		0.99
Ceniza		3.91
Carbohidratos		63.66
Calcio		0.06
Fosforo	ppm	2.95
Hierro	ppm	11.50
Aditivos		Acido Citrico y Azúcar
"STA. CATALINA S.A."		
L.T. 20358		Peso Neto: 0.500 Kg
R.S. 3245		R.I. 17495

2 Usos

La jalea de algarroba es utilizada en dos formas esencialmente:

2.1 Consumo Alimenticio directo

Dado su valioso contenido proteico, pues contiene 8 de los 10 aminoácidos esenciales (son aquellos que el organismo humano no puede sintetizar y tiene que incorporarlos a través de su alimentación), su alto

contenido de hierro (mineral importante en la hemoglobina de la sangre) así como excelentes propiedades organolépticas (agradable sabor y aroma), hacen de esta jalea un alimento indispensable en los hogares; especialmente entre los niños pues es muy recomendable para su desarrollo.

Es consumida también por personas de avanzada edad, teniendo un efecto reconstituyente.

También es usado por personas convalecientes y anémicos, reportándose excelentes resultados.

Forma de Consumo

Directamente.- Untar el pan, o comerlo en cucharaditas.

Indirectamente.- En mezcla con leche, preparación de jugos, etc.

2.2 Insumo de productos alimenticios

Puede ser utilizado como saborizante en la fabricación de galletas, chocolates, etc. dependiendo de la textura que se le dé en la etapa de la evaporación agitada, se puede obtener caramelos blandos o semiblandos.

3 Estudio de mercado del producto en el Departamento de Piura

3.1 Introducción

Puesto que la jalea producida es un producto de mucho mayor calidad nutricional que la algarrobina (líquido viscoso envasado en botellas) y su textura lo hace muy versátil para su transporte y conservación. El estudio de mercado está orientado a satisfacer una mayor cantidad de consumidores y a propiciar una necesidad básica en los hogares.

Por lo que consideramos de mayor importancia dos variables socio-económicas básicas: La población y el

nivel de ingreso reflejado en los estratos socio-económicos.

3.2 Variables consideradas

Consideramos como variables exógenas aquellas que escapan al control y manejo del proyecto mientras que las endógenas son de responsabilidad de los ejecutores del proyecto.

3.2.1 Variables Exógenas Consideradas Prioritarias

Consideramos como prioritarios los parámetros poblacionales y socio-económicos que a continuación describimos.

3.2.1.1 Parámetros Poblacionales

Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística INE, proyección poblacional del Departamento de Piura (1990-1995-2000). Ver Apéndice D

Ya que el INE proporciona datos de proyección de estos 3 años, construimos el cuadro número 16, tomando una tasa de crecimiento poblacional del 2.87%, estratificando el mercado en dos subgrupos que muestran mayor propensión por el consumo de la jalea estos son: Población de 5-14 años (edad escolar) y de 50 a más años.

De la población total del departamento de Piura censada en el año 1981, la población urbana es del 61.9 % y la rural representa el 38.1%. Estos datos son considerados en la evaluación de mercado potencial en el proyecto, se consideran moderados dada la gran migración hacia las zonas urbanas.

3.2.1.2 Parámetros Socio-Económicos

Tomamos en cuenta la estratificación socio-económica del país. En el cuadro número 16 vemos que los estratos de muy altos ingresos (I), Altos ingresos (II) e ingresos medios (III), suman en conjunto 16.6% como población y obtienen el mayor ingreso; 52.7% del ingreso total.

Una importante relación entre la estratificación socio-económica y la estratificación poblacional según área geográfica la encontramos en el cuadro número 17, observando que: (a) La población urbana de los estratos (I, II y III) suman el 23.87%. (b) La población rural de los estratos (I, II y III) suman el 4.7%.

Como todo proyecto está orientado a asegurarse una rentabilidad o por lo menos asegurar el retorno de la inversión y debido a la actual situación económica del país, orientamos en una primera etapa del proyecto a captar mercado en los estratos donde tengan mayor ingreso.

Adoptamos las condiciones anteriormente mencionadas porque la evaluación económica del proyecto se llevará a cabo desde el punto de vista empresarial.

3.2.2 Variables Endógenas

El éxito en el buen manejo de estas variables dependen y es responsabilidad de los ejecutores del proyecto y su habilidad en marketing.

Para este estudio de mercado se ha considerado que:

a) Después de la primera segmentación de mercado (población de 5-14 años y de 50 a más), captar paulatinamente este segmento hasta llegar a satisfacerlo en un 35%.

b) Partiendo de un consumo individual de 0.25 Kg. mensual y mantener un crecimiento en el consumo de 14%.

Tomando en cuenta a) y b) se han construido los cuadros N° 20 y 21.

3.3 Datos Poblacionales proyectados (2001) del Departamento de Piura (Población de 05-14 años y 50 a más)

Cuadro N° 15

Año	Población (Habitantes)
1991	601 929
1992	618 663
1993	635 863
1994	653 532
1995	669 750
1996	690 380
1997	709 573
1998	729 299
1999	749 573
2000	755 073
2001	776 064

3.4 Estratos Socio-Económicos- Perú

Cuadro N° 16

Estrato	Población (%)	Ingresos Totales(%)
(I) Muy Altos Ingresos	2,0	19,0
(II) Altos Ingresos	3,9	13,2
(III) Ingresos Medios	10,7	20,5
(IV) Ingresos Bajos	23,1	23,5
(V) Muy Bajos Ingresos	60,3	23,8

Fuente : ENNIV (1985-86)

3.5 Población Total por estratos según área Geográfica Región Natural, Área Geográfica y Lima Metropolitana

Cuadro N° 17

ESTRATOS						
	I	II	III	IV	V	Total(%)
Total ENNIV	2,00	3,90	10,70	23,10	60,30	100,0
Área Geográfica						
Urbana	2,58	5,79	15,54	29,85	46,24	100,0
Rural	1,02	0,84	2,84	12,15	83,15	100,0
Región Natural						
Costa	2,08	5,70	14,30	29,30	48,00	100,0
Sierra	0,84	1,25	5,43	13,50	79,00	100,0
Selva	1,70	3,50	9,40	23,00	62,40	100,0
Lima Metropolitana	3,50	8,30	18,20	32,60	37,40	100,0

Fuente : ENNIV (1985-86)

3.6 Piura: Tasa de Crecimiento Intercensal

Cuadro N° 18

	1940-1961	1961-1972	1972-1981
Departamental	2,4	2,3	3,1
Urbana	3,5	4,1	4,7
Rural	1,6	0,5	1,0

Fuente : INE

3.7 Piura: Población Total Urbana y Rural

Cuadro N° 19

Año Censal	Urbana	Rural
1940	35,6	64,4
1961	44,5	55,5
1972	54,1	45,9
1981	61,9	38,1

3.8 Determinación de la población de Consumidores potenciales

Cuadro N° 20

Año	Población	Población de los estratos I, II y III	% Mercado captado	Población consumidor
1991	601 929	99 717	10	9 972
1992	618 663	102 489	20	20 498
1993	635 863	105 339	25	26 335
1994	653 532	108 226	30	32 480
1995	669 750	110 952	32	35 505
1996	690 380	114 370	32	36 600
1997	709 573	117 550	34	39 967
1998	729 299	120 817	34	41 078
1999	749 573	124 176	35	43 462
2000	755 073	125 087	35	43 780
2001	776 064	128 565	35	44 998

3.9 Determinación de la Demanda Anual

Cuadro N° 21

Año	Población (Ha)	Consumo Per-cápita mensual (Kg)	Consumo Per-cápita anual (Kg)	Demanda (Kg/año)
1991	9 972	0,2500	2,500	24 929
1992	20 498	0,3249	3,249	66 597
1993	26 335	0,3704	3,704	97 540
1994	32 480	0,4222	4,222	137 144
1995	35 505	0,4814	4,814	170 903
1996	36 600	0,5487	5,487	200 839
1997	39 967	0,6256	6,256	250 018
1998	41 078	0,7132	7,132	292 948
1999	43 462	0,8130	8,130	353 340
2000	43 780	0,9268	9,268	405 753
2001	44 998	1,0566	10,566	475 430

CAPITULO IV

LOCALIZACION DE LA PLANTA

1 Introducción

Los departamentos que tienen una significativa producción de algarroba son Piura, Lambayeque, La Libertad, Ica ; dentro de los cuales Piura contribuye con el mayor porcentaje de la producción Nacional, porcentaje promedio mayor de 88% (Ver en el Cuadro N° 4). Siendo uno de los factores de gran importancia en la estructura de costos, el costo de transporte de materia prima hacia la planta, este factor señala una orientación preferencial en la localización del proyecto.

La algarroba tiene un alto volumen específico (volumen por Kg de algarroba); y dado el alto porcentaje de producción de Piura. Este departamento es elegido para localizar la planta.

Presentamos la evaluación por el método de puntajes ponderados; de ciudades ubicadas dentro del departamento de Piura como son: Piura, Sullana, Chulucanas y Tambogrande.

2 Determinación de la ubicación por el método de puntajes ponderados

2.1 Factores específicos: Son los que deciden el lugar exacto de ubicación.

Cuadro N° 22

Factores de localización	Coeficiente de ponderación
I. Suministro de materia prima	6
II. Suministro de Energía y Combustible	2
III. Suministro de agua	6
IV. Transporte, disponibilidad y costos	5
V. Trabajo	4
VI. Impuesto y exoneraciones industriales	5
VII. Mercado	5

2.2 Alternativas de localización

A: Piura

B: Sullana

C: Chulucanas

D: Tambogrande

2.3 Escala de calificación

Muy buena : 6

Buena : 4

Regular : 2

Mala : 0

2.4 Cuadro de Calificaciones

Cuadro N° 23

Factor de localización	Coeficiente de ponderación	Calificaciones no ponderadas				Puntaje ponderado			
		A	B	C	D	A	B	C	D
I	6	2	4	6	6	12	24	36	36
II	2	2	0	0	0	4	0	0	0
III	6	2	6	2	2	12	36	12	12
IV	5	4	6	2	4	20	30	10	20
V	4	6	6	4	4	24	24	16	16
VI	5	4	6	4	4	20	30	20	20
VII	5	5	4	4	4	25	20	20	20
PUNTAJES TOTALES						117	164	114	124

De las 4 alternativas evaluadas por este método la más favorable es representada por una localización de la planta en la ciudad de Sullana.

3 Análisis de los factores de localización

3.1 Suministro de materia prima

3.1.1 Disponibilidad

La mayor disponibilidad de materia prima la encontramos en las provincias de Morropón (Chulucanas) y tambogrande siguiendo Sullana y luego Piura.

3.1.2 Distancia

Puesto que la planta se ubicará en la ciudad de Sullana, luego las distancias de Piura a Sullana así como de Tambogrande a Sullana son aproximadamente iguales siendo la distancia de Chulucanas a Sullana el doble de las anteriores mencionadas.

Las vías de comunicación entre estas ciudades presentan características similares, carreteras asfaltadas con tránsito vehicular fluido.

3.2 Suministro de energía y combustible

3.2.1 Disponibilidad

La disponibilidad de energía para consumo industrial es escasa en todas las ciudades que estamos considerando.

Podríamos decir que la única que genera energía para satisfacer su demanda y a su vez suministra energía a los demás, es la ciudad de Piura (Ver Apéndice E).

Puesto que en el proyecto se piensa contar con un generador; ésta es la razón por la cual al coeficiente de ponderación de este factor le damos el valor de 2.

3.2.2 Reservas

Las reservas en la región Grau existen como combustibles: Diesel, gasolina, etc.; por la cercanía a la Refinería de Talara.

Desde el punto de vista de energía para consumo directo (Kw-hr) existe un déficit energético.

Se espera la implementación de proyectos de instalación de pequeñas centrales Hidroeléctricas.

Actualmente ya están instalados los postes y el tendido en el Departamento de Piura; faltando el tramo Piura-Chiclayo para su conexión al sistema interconectado Nacional).

3.2.3 Costos

Los costos reales de energía en la ciudad de Piura son muy altos, por la poca eficiencia del turbo-generador; (alta relación combustible-energía producida)

3.3 Suministro de agua

El agua siendo un elemento imprescindible en el proceso por su calidad y volumen utilizado unificamos los siguientes items.

3.3.1 Calidad

Teniendo resultados de análisis de agua de las 4 ciudades (Ver apéndice F), podemos concluir que el agua de mayor calidad se encuentra en la ciudad de Sullana y Piura siguiéndole en este orden Chulucanas mientras que la ciudad de Tambogrande tiene un agua con alta dureza.

3.3.2 Cantidad

Tomando en consideración que mientras en Piura, Chulucanas y Tambogrande obtienen el agua por la perforación de pozos. La ciudad de Sullana la obtiene por tratamiento del agua del río Chira. Este río presenta un caudal permanente durante el año; asegurándose así un buen suministro.

Teniendo en consideración que la planta necesitará permanentemente el suministro de grandes volúmenes de agua, a este factor le hemos dado el valor de 6 como coeficiente de ponderación.

3.4 Transporte

Las ciudades de Sullana y Piura ofrecen mayor cercanía al Puerto de Paita.

La importancia de la cercanía a éste Puerto reside en la actividad de importación y exportación que se realiza actualmente en sus instalaciones.

Podemos decir también que próximamente será declarada zona franca, con lo que facilitaría el contacto aun más con el mercado externo.

Siguen en cercanía las ciudades de Tambogrande y Chulucanas. Piura también cuenta con el puerto de Bayovar.

3.4.2 Carreteras

Las cuatro ciudades consideradas en este estudio, se interconectan a través de carreteras asfaltadas.

También lo hacen con el Puerto de Paita a través de carretera asfaltada.

3.5 Trabajo

3.5.1 Cantidad

Se encuentra actualmente en todas las ciudades en estudio; por los altos niveles de desocupación (Ver apéndice H), variación del empleo en la región Grau, según actividades económicas 1988-1989.

3.5.2 Calidad

Piura presenta las mayores facilidades de encontrar mano de obra especializada, la siguen Sullana, Chulucanas y Tambogrande.

3.5.3 Costos

Los costos de mano de obras son mayores en Piura, con la ventaja de poder elegir y seleccionar. En caso de no encontrarla en las otras ciudades, sería fácil de trasladarla debido a las actuales circunstancias económicas.

3.6 Impuestos y Exoneraciones Tributarias

3.6.1 Ubicación

La ciudad de Sullana por su ubicación geográfica es considerada zona fronteriza; no siéndolo así las ciudades de Piura, Chulucanas y Tambogrande.

Las empresas descentralizadas cuentan con un crédito del 60%, siendo éste del 100% para las ubicadas en zona de frontera ya que existe una disposición legal que las exonera de cualquier impuesto que pueda crearse.

Puesto que los dispositivos legales pueden ser modificados o abolidos; pero existen razones políticas para suponer que este caso no pudiera ocurrir dado el interés de desarrollar la industria nacional, poblar las zonas fronterizas y elevar el nivel de las zonas de economía deprimida.

3.7 Mercado

3.7.1 Distancia

Si tenemos en consideración que la mayor densidad poblacional está en la ciudad de Piura y es donde convergen los entes financieros y de comercio. La ciudad de Piura sería favorecido como el mejor mercado de la región Grau y la distancia a este mercado desde Sullana y Chulucanas es aproximadamente la misma y estando un poco alejada la ciudad de Tambogrande.

Si establecemos como meta futura, la exportación del producto hacia mercados del GRAN y otros. Las ciudades de Sullana y Piura serían las más favorable por su cercanía al Puerto de Paita.

3.7.2 Competidores y Sustitutos

La mayor competencia la encontraríamos en la ciudad de Piura donde existe la pequeña industria dedicada a la elaboración de algarrobina y natillas.

Esta pequeña industria algarrobinera produce en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre (Ver apéndice I) habiendo escasez de este producto entre los meses de Julio a Octubre.

CAPITULO V

TECNOLOGIA DEL PROCESO

1 Investigación Documental sobre los componentes químicos de la algarroba.

1.1 Introducción

En este ítem tenemos como finalidad a través de la recopilación bibliográfica específica acerca de nuestro tema, obtener una base teórica de las diferentes consecuencias; de trabajar con valores óptimos definidos de parámetros de proceso, presentándose condiciones favorables en algunos casos (Ej. La extracción de proteínas) y desfavorables en otras (Ej. Conservación de las vitaminas).

Así como darnos cuadros comparativos de porcentajes de los elementos constituyentes de la algarroba.

1.2 Determinación Bromatológica de la Algarroba

Cuadro N°24

Determinación	Fruto	Semilla
Humedad	18.00	13.50
Grasa	0.32	39.59
Carbohidratos	37.75	19.62
Proteínas	7.48	31.81
Fibra	2.21	1.12
Cenizas	4.70	4.30
Calcio	0.39	0.22
Fósforo	0.55	0.49

Del cuadro N°24 se puede observar que:

- a) La semilla es aproximadamente cuatro veces más rica en proteínas que el fruto.
- b) El fruto es aproximadamente 2.5 veces más rica en carbohidratos que la semilla.

1.3 Carbohidratos

1.3.1 Introducción

En conjunto la importancia de los Hidratos de Carbono estriba, en que a partir de ellos, los seres vivos construyen casi todas las sustancias

integrantes de su citoplasma que le son fundamentales.

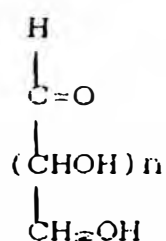
El Hidrato de Carbono más importante en el funcionalismo de los animales es el Glucógeno, reserva de energía fácilmente movilizable gracias a su gran labilidad. Su recíproca interconversión en Glucosa, el Carbohidrato de la sangre, constituye una de las que presiden la vida animal.

1.3.2 Definición de hidratos de carbono

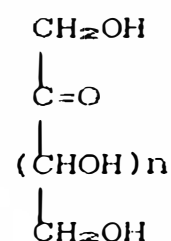
Son sustancias que pueden considerarse derivadas de los Polialcoholes por mínima oxidación; esto es, son monoaldehídos o monoacetonas de alcoholes polibásicos.

1.3.3 Clasificación

Los Hidratos de Carbono se clasifican en aldosas o cetosas según sean aldehídos o cetonas y sus fórmulas generales pueden expresarse así:



ALDOSA



KETOSA

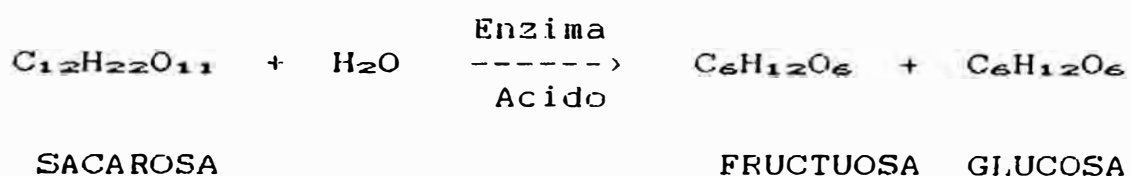
1.3.4 Hidratos de Carbono en la algarroba

Por estudios realizados en cromatografía de papel en capa fina se llega a que la Algarroba tiene los hidratos de carbono: Galactosa y Sacarosa.

1.3.4.1 La Sacarosa

Es el disacárido más difundido del reino vegetal y se encuentra en gran proporción en la caña de azúcar y la remolacha, que son las materias primas que se benefician en gran escala.

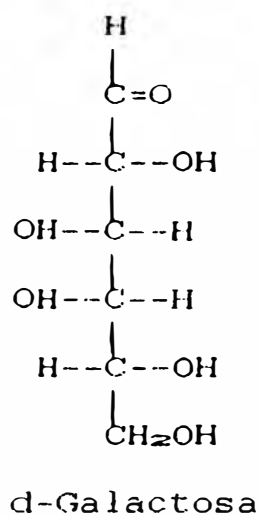
La sacarosa se hidroliza fácilmente en presencia de un ácido o por acción de la enzima denominada Invertasa; siendo el producto de la hidrólisis La Glucosa y La Fructuosa en igual proporción, éstos azúcares son fermentables.



1.3.4.2 La Galactosa

Es un esteroisómero de la d-Glucosa elaborado a partir del azúcar sanguíneo, por las glándulas mamáreas de las hembras, y segregada en forma combinada de un disácarido, la lactosa que es la azúcar natural de la leche.

La d-galactosa es fermentable, produciendo alcohol y liberando gas carbónico, aunque con menor facilidad que la d-glucosa. Determinadas levaduras segregan ciertas enzimas, que provocan dicha reacción y otras se adaptan, al cabo de algún tiempo, catalizando la fermentación de un modo eficiente.



1.4 Proteínas

1.4.1 Introducción

Las proteínas son el componente más esencial de los organismos, por constituir la base fundamental del citoplasma celular.

Los organismos superiores sintetizan las proteínas a partir de los aminoácidos que incorporan del exterior, o de los que su propio organismo prepara por conveniente modificación de los aminoácidos en su alimentación.

Para conservar el peso, permitir crecer y mantenerse en buen estado de salud y conservar la

vida de los mamíferos, las proteínas son componentes indispensables de sus dietas.

Las proteínas son los más caros (comparados con los hidratos de carbono y los lípidos) de los alimentos que consume el hombre, razón por la cual la cantidad diariamente ingerida de las mismas varía mucho según sea la capacidad adquisitiva del individuo.

1.4.2 Definición

Las proteínas son compuestos complicados formados por la concatenación de determinados alfa-aminoácidos; algunas proteínas contienen, además de aminoácidos, otras agrupaciones atómicas típicas denominadas grupos prostéticos.

1.4.3 Composición Elemental

La mayoría de las proteínas muestran variaciones muy pequeñas en su composición elemental, el contenido medio en los cinco elementos es el siguiente:

Cuadro N°25

Elementos	%
Carbono	53
Hidrógeno	7
Oxígeno	23
Nitrógeno	16
Azufre	1

Las proteínas se diferencian de las grasas y de los hidratos de carbono, en su proporción relativamente alta de Nitrógeno.

1.4.4 Aminoácidos indispensables o esenciales

De los aminoácidos absorbidos a través del intestino, se puede afirmar que varios de ellos se transforman unos en otros ó son sintetizados en el interior del organismo; sin embargo, existe un

grupo, que incluye unos diez, cuya síntesis es incapaz de verificar la fisiología de los mamíferos, por lo que resultan ser indispensables en sus dietas.

Estos son:

d-Arginina, l-Histidina, d-Isolencina, l-Lencina, d-lisina, l-metionina, l-Fenilalanina, d-Treonina, l-Triptófano, d-valina.

En las pruebas realizadas en cromatografía de papel realizados por Héctor Alvarez se encuentra lo siguiente:

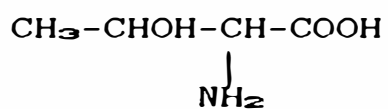
Aminoácidos del fruto (Algarroba)

Lisina, Histidina, Serina, Treonina, Alanina, Metionina, Isolencina, Leucina, Fenilalanina, de los cuales 7 son aminoácidos esenciales.

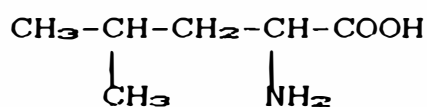
Aminoácidos de la semilla de la algarroba

Lisina, Histidina, Arginina, Serina, Treonina, Alanina, Metionina, Isoleucina, Leucina, Fenilalanina, Tirosina, de los cuales 8 son aminoácidos esenciales.

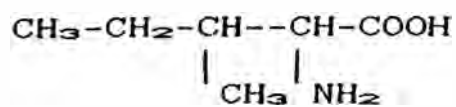
1.4.4.1 Fórmula química de los aminoácidos esenciales que se encuentran en la algarroba.



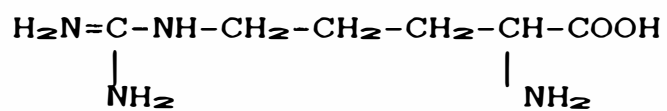
d-Treonina



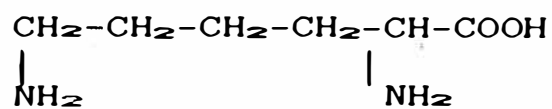
l-Leucina



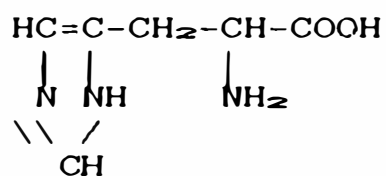
d-Isoleucina



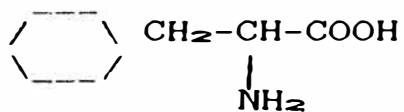
d-Arginina



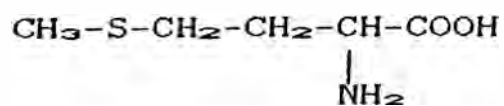
d-Lisina



l-Histidina

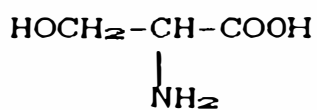


l-Fenilalanina

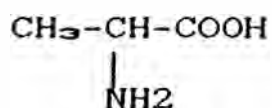


l-metionina

1.4.4.2 Fórmula Química de los otros aminoácidos en la algarroba.



l-serina



d-alanina

1.4.5 Desnaturalización de las proteínas

1.4.5.1 Definición

Se llama desnaturalización a los cambios en las propiedades físicas, químicas y biológicas de una molécula proteica.

1.4.5.2 Cambios en las propiedades

Como algunos cambios en las propiedades podríamos citar:

- a.-Disminución de la solubilidad (frecuentemente pero no constante).
- b.-Alteración de la estructura interna y disposición de las cadenas peptídicas, sin ruptura de los enlaces peptídicos.
- c.-Disminución en la simetría (por ejemplo: pérdida de la estructura helicoidal).
- d.-Aumento de la reactividad química, en particular de los grupos ionizables.
- e.-Aumento de la susceptibilidad a la hidrólisis por medio de enzimas proteolíticas.
- f.-Disminución o pérdida total de la actividad biológica original.

1.4.5.3 Causas de la desnaturalización

Las causas de la desnaturalización incluyen:

- a.-Un cambio significativo en el pH de la solución de la proteína.
- b.-Cambios de temperatura (en particular, temperaturas altas).
- c.-Radiación ultravioleta.
- d.-Vibración ultrasónica (conocida como "Sonicación").
- e.-La vibración o agitación energética de soluciones acuosas, hace que las proteínas se extiendan en una película delgada sobre las superficies de burbujas de aire (por ejemplo una solución de proteína que forme espuma).
- f.-Concentraciones altas de compuestos polares neutros como la Urea.

Estos compuestos rompen los enlaces de Hidrógeno y forman otros menores.

g.-Tratamiento con disolventes orgánicos tales como: etanol, acetona, etc. Esta clase de desnaturalización se reduce al mínimo a temperaturas bajas de 2°C a 50°C.

h.-La trituración de proteínas que da por resultado deformación mecánica y ruptura de las cadenas peptídicas.

1.4.6 Determinación de las proteínas

1.4.6.1 Base para la determinación

El conocimiento del contenido de proteínas de varios elementos o de materiales biológicos se basa en su contenido de nitrógeno.

Como las proteínas tienen por término medio un 16% de nitrógeno. La proporción de proteína se obtiene multiplicando la cantidad de nitrógeno por el factor que resulta $100/16 = 6.25$.

1.4.6.2 Los métodos para cuantificar la cantidad de proteínas son:

- a.- Método de Kjeldahl
- b.- Absorción Ultravioleta a 280 nm
- c.- Método de Biuret
- d.- Reacción de Folin Ciocalten

1.5 Vitaminas y minerales

1.5.1 Vitaminas

Constituyen un grupo de sustancias orgánicas que acompañan a los alimentos fundamentales de los animales y que en cantidades ínfimas son indispensables para su crecimiento, para el mantenimiento de su peso y de su estado de salud.

Estructuralmente y en sus propiedades físicas unas vitaminas difieren mucho de otras.

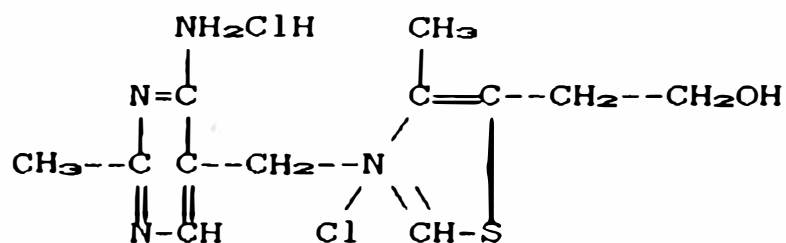
Las que podemos encontrar en la algarroba son:

La tiamina, la riboflamina y la niacina que a continuación describimos.

1.5.1.1 La Tiamina (Vitamina B1, aneurina Vitamina Antineurítica y Antiberibérica).

En 1926 el complejo B se separó en dos fracciones, una termoestable e inabsorbible por la tierra de bataneros y la otra termolabil y muy absorbible, a este último grupo pertenece la vitamina B1.

Es una sustancia insoluble en las grasas y en los disolventes orgánicos que se destruye por el prolongado calentamiento de sus disoluciones acuosas a 100°C, que es bastante resistente a la acción del oxígeno del aire y cuya estructura química es:

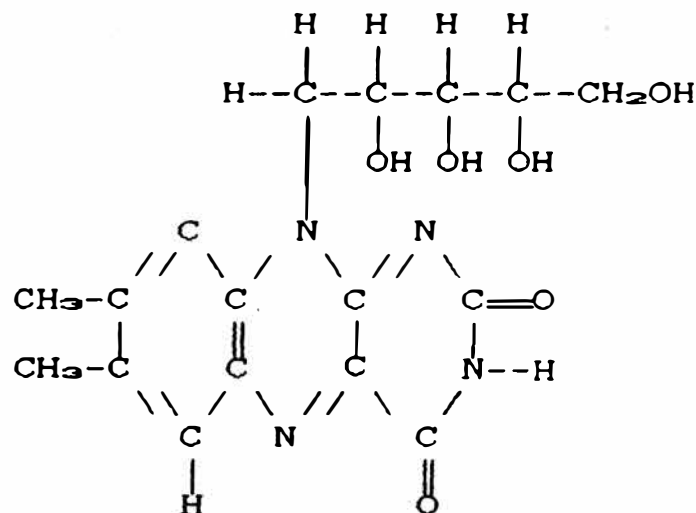


Clorhidrato del Cloruro de Tiamina

La tiamina es esencial para el mantenimiento de un funcionalismo nervioso normal, para mantener los ritmos cardiacos y gastrointestinales y por su acción coenzimica para la descarboxilación de varios metabolitos intermedios de los carbohidratos.

1.5.1.2 La riboflavina (Vitamina B2 o Lactoflavina)

Es una sustancia de color amarillento dotada de fluorescencia verdosa, poco soluble en agua e insoluble en alcohol y en los disolventes de las grasas, cuya estructura química es:



Riboflavina o Vitamina B2

Aunque es termoestable, es rápidamente destruido por la luz especialmente en medio ácido.

1.5.1.3 La Niacina

Es la denominación aceptada para la amida del ácido nicotínico, derivado piridínico soluble en agua y en alcohol pero insoluble en éter.

1.5.2 Minerales

Dentro de la composición química de la algarroba observamos que contiene Calcio, Fósforo y Hierro como principales componentes minerales, de los cuales hablaremos sobre su importancia como recurso alimenticio.

1.5.2.1 Calcio

Es el elemento inorgánico que en mayor proporción se halla en el organismo de los mamíferos, se encuentra localizado en su mayoría en el esqueleto en un 90%, aunque todas las células necesitan de él para su normal funcionamiento, también existe en el plasma sanguíneo.

La presencia de Calcio en la sangre es necesario para su coagulación.

El Calcio es necesario para la formación de tejido óseo y dentario, su deficiencia en las dietas provoca serios trastornos en los animales jóvenes en periodo de crecimiento.

1.5.2.2 Fósforo

Este elemento es el que le sigue al calcio en la cantidad presente en el organismo de los animales. Su papel en la fisiología animal es

muy importante porque forma parte del esqueleto, de los ácidos nucleicos celulares, de los ésteres fosfóricos de los nitratos de carbono e interviene en todas las reacciones que provocan las fosfatasas y las fosforilasas, enzimas muy distribuidas en el cuerpo y que catalizan reacciones muy fundamentales del metabolismo general.

1.5.2.3 Hierro

El papel del hierro en el organismo de los animales superiores va íntimamente asociado al del aparato respiratorio de los mismos, la hemoglobina y su importancia resulta desproporcionada con la ínfima cantidad del elemento implicado (el cuerpo del hombre contiene en total de 3 a 5 g de hierro).

2 Optimización de parámetros de proceso

De las operaciones unitarias llevadas a acabo en el proceso de obtención de la jalea de algarroba, cabe resaltar la importancia que tienen; la extracción primaria y la evaporación al vacío. Las cuales se estudiarán con ayuda de equipos pilotos de Laboratorio 23-A de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería (ver apendices J y M).

La extracción primaria.- Por ser una operación que además de indicarnos el rendimiento de la materia prima en cuanto a los constituyentes químicos a solubilizar o extraer, nos sirve para verificar la calidad de la extracción (cantidad de componente valioso que nos interesa). Que en nuestro caso son las proteínas.

La evaporación al vacío.- La importancia de esta operación está en permitirnos reducir el tiempo de operación para la vaporización del agua es decir nos aumenta la velocidad de concentración del extracto.

Ambas operaciones serán optimizadas y se describen a continuación.

2.1 Extracción

a.- La experiencia se lleva a cabo en una autoclave, en la cual a medida que transcurre el tiempo, varían la presión y temperatura dentro del equipo, pudiendo ser el tiempo una variable muy fácilmente manipulada. La descripción del equipo y la metodología seguida véala en el apéndice M.

b.- En el proceso trataremos de obtener mayores eficiencias en el menor tiempo.

Por las razones dadas en (a) y (b) definimos el tiempo como una variable independiente.

Variables independientes:

$R = \text{Relación materia prima a solvente} = \frac{\text{Kg de materia prima}}{\text{lts. de solvente}}$

$\Theta = \text{Tiempo}$

Variables dependientes:

$T = \text{Temperatura} = f(p) = f(\Theta)$

$P = \text{Presión} = f(T) = f(\Theta)$

2.1.1 Optimización de la relación Materia Prima: Solvente (R)

Para llevar a cabo esta determinación se trabajó con:

1 Kg de materia prima (Algarroba)

tamaño promedio de la materia prima (3.5 a 4.0 cm), se mantuvo constante la variable de tiempo y se hace variar la relación R. (1:3, 1:4, 1:5, 1:6)

2.1.1.1 RESULTADOS EXPERIMENTALES

Cuadro N° 26

Tipo de prueba	I	II	III	IV
Tiempo de Extracción (min)	85	85	85	85
Presión máxima alcanzada(kg/cm ²)	2.2	2.2	2.2	2.2
Temperatura máxima máxima alcanzada (°C)	135	135	135.0	135
R(Kg de algarroba /lt H ₂ O)	1:3	1:4	1:4	1:6
Volumen en exceso de agua sobre el nivel de la M.P.(lt)	0	1	2	3
Volumen de Solución después de la extracción (lt)	2500	3200	4200	5000
% de Absorción de agua	16.6	20.0	16.0	13.3
% sólidos solubles	8.50	9.70	10.12	8.63
° Brix	11.1	11.0	8.4	5.8
Densidad (gr/cm ³)	1.046	1.044	1.034	1.029
g de extracto/100 g de solución	11.435	10.956	8.537	7.312
g de solución	2615.0	3340.8	4342.8	5145.0
g de extracto de azúcar	299.03	366.02	370.75	376.20

GRAFICO 2
OPTIMIZACION DE LA RELACION MAT. PRIMA-SOLVENTEGR. DE EXTRAC.
DE AZUCARES% DE EXTRACCION
DE SOLIDOS 400
SOLUBLES

10.0

380

8.0

360

6.0

340

4.0

320

2.0

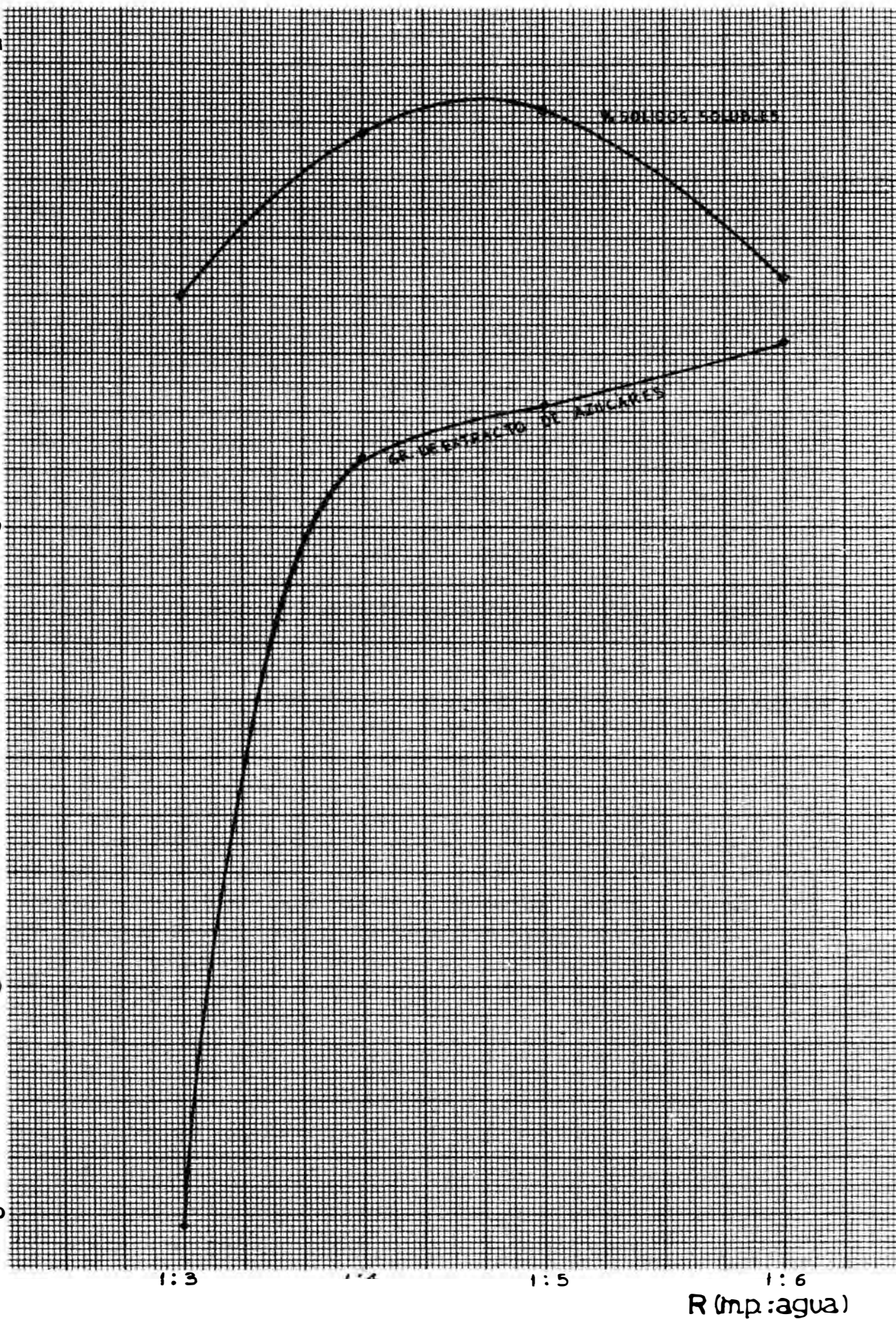
300

1:3

1:5

1:6

R (mp:agua)



2.1.1.2 Observaciones y Conclusiones

- a.- Del gráfico N°2 observamos que la relación materia prima: H₂O (R) óptima se encuentra entre R=1:4 y 1:5.
- b.- Del mismo gráfico la mayor velocidad de extracción de azúcares se logra con R=1:4 siendo mínimo el incremento de las relaciones mayores.
- c.- Una vez alcanzadas las condiciones operacionales de extracción (Presión y Temperatura), la cantidad de sólidos solubles puede ser incrementada a condiciones menos drásticas con la adición de agua fresca en la extracción secundaria.

Teniendo en consideración las observaciones hechas anteriormente en (a), (b) y (c) concluimos que la relación materia prima:agua recomendable para la extracción primaria es R(1:4)

2.1.2 Optimización de la presión de extracción

Manteniendo constante la relación materia prima:agua $R(1:4)$ hacemos variar las condiciones de presión P , la temperatura $T=f(p)$ y el tiempo θ ; de tal manera que por cada condición de la variable de tiempo tenga asignada una condición de operación específica y poder evaluar la cantidad de proteínas (Calidad de la extracción).

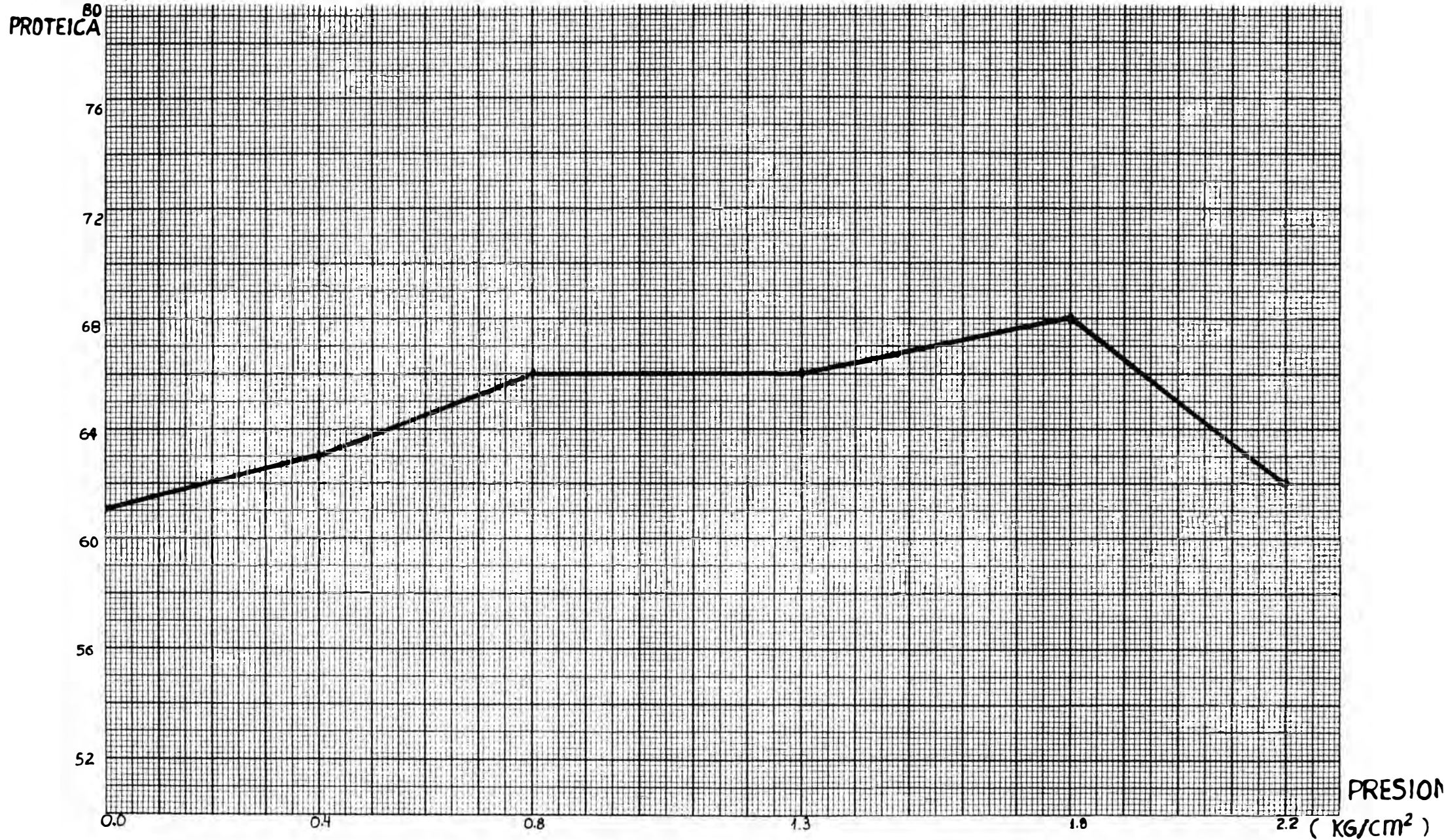
2.1.2.1 Resultados Experimentales

Cuadro N° 27

Tipo de prueba	I	II	III	IV	V	VI
Presión Máxima (Kg/cm ²)	0.0	0.4	0.8	1.3	1.8	2.2
Temperatura (°C)	100.0	109.4	117.0	124.5	131.0	135.4
Presión absoluta (Pa)	10330	14330	18330	23330	28330	332330
Tiempo θ , (min)	310	220	150	130	100	60
% Sólidos solubles	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07
% Proteínas	4.55	4.70	4.96	4.97	5.14	4.65
% de extracción de Proteínas	61	63	66	66	69	62

GRAFICO 3
OPTIMIZACION DE LA PRESION DE EXTRACCION

% DE EXTRACCION



2.1.2.2 Observaciones y Conclusiones

Al observar los resultados experimentales podemos resaltar lo siguiente:

- a) - A condiciones ambientales (Presión atmosférica) la extracción requiere excesivo tiempo, lo que es desfavorable y antieconómico, debido al elevado consumo de energía:
- b) A medida que se incrementan la presión y por ende la temperatura, el tiempo disminuye.
- c) Se logra una mejor extracción de proteínas con las condiciones de operación de la prueba N° V. Puesto que es recomendable con la condición donde obtengamos mayor extracción de proteínas, elegimos las condiciones de operación del tipo de prueba N° V, que a su vez nos asegura un tiempo de extracción relativamente bajo.

Concluimos que las condiciones óptimas de extracción son:

$$R = 1:4$$

$$P = 2.833 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$T = 131 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\theta = 100 \text{ min}$$

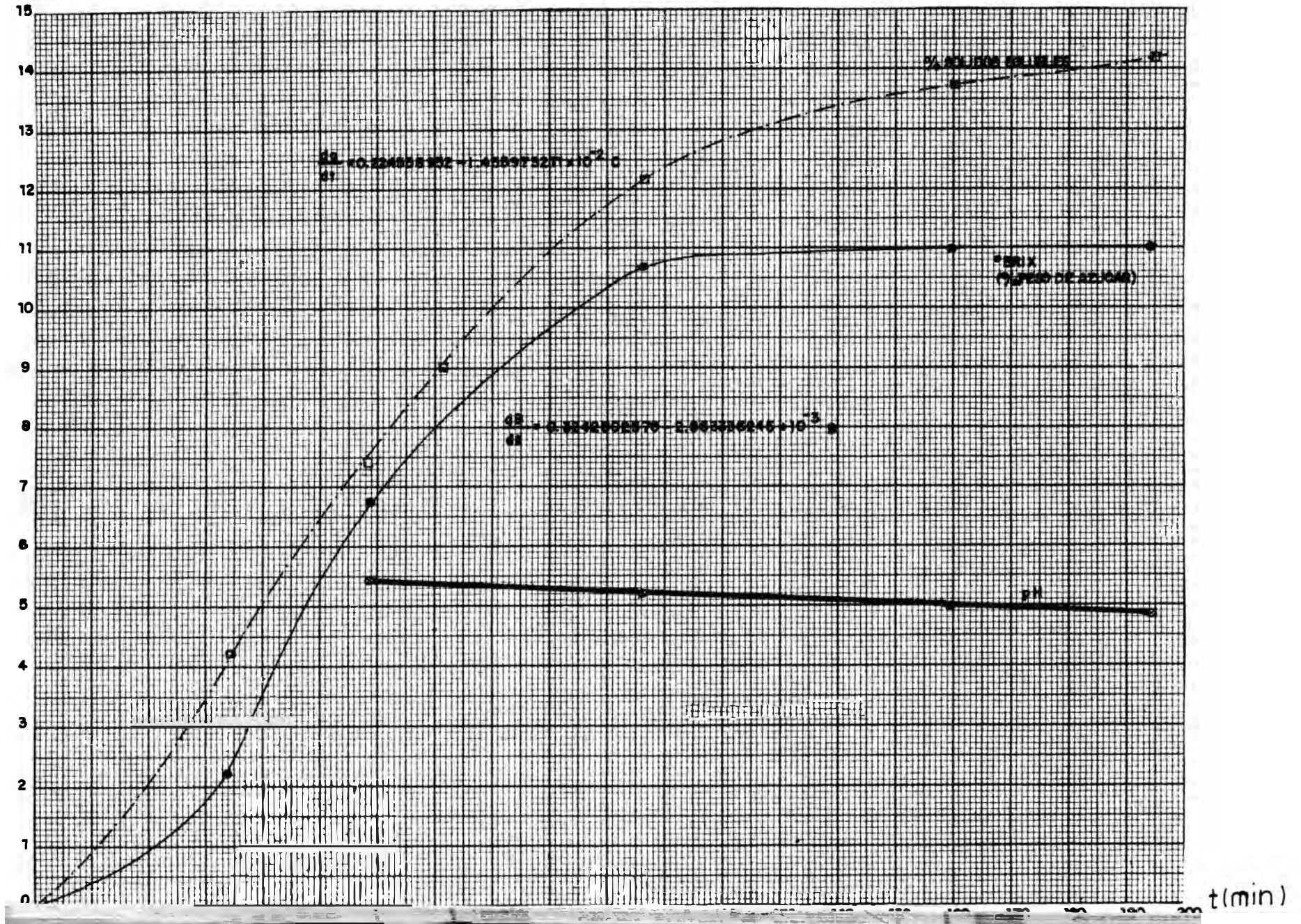
2.1.3 Comportamiento de la Transferencia de Masa en la Extracción Primaria

2.1.3.1 Resultados Experimentales

Cuadro N° 28

Muestra	A	B	C	D	E
Tiempo θ , (min)	34	58	106	160	195
pH	5.92	5.44	5.25	5.07	4.96
T(°C)	30	30	30	30	30
° Brix	2.2	6.8	10.8	11.1	11.2
%Sólidos Solubles	4.12	7.24	12.37	13.80	14.30

COMPORTAMIENTO DE LA TRANSFERENCIA DE MASA EN LA EXTRACCION PRIMARIA



2.1.3.3 Modelo matemático de la extracción Sólido-Líquido

Se emplea el modelo de extracción por lotes o semilotes.

Operación por Lotes

En el extractor la velocidad de transferencia del soluto a través de la fase líquida puede expresarse así:

$$\frac{dm}{dt} = K_L A (C_s - C) \dots (1)$$

donde:

m = Masa del soluto que se transfiere

C_s = Concentración del soluto en la superficie

C = Concentración del solvente en cualquier instante t

A = Área interfacial

$K_L A$ = Coeficiente aparente de Transferencia de Masa

V = Volumen de solvente

$$\frac{1}{V} \frac{dm}{dt} = \frac{K_L A}{V} (C_s - C)$$

$$\frac{dC}{dt} = \frac{K_L A}{V} C_s - \frac{K_L A}{V} C \quad \dots\dots(2)$$

Considerando el coeficiente aparente de Transferencia de Masa ($K_L A$) constante cuyo valor depende entre otros factores de:

- a) Temperatura de trabajo
- b) Solvente usado
- c) Partículas sólidas insolubles en el solvente
- d) Volumen de la disolución constante
- e) Superficie interfacial constante
- f) Concentración uniforme en toda la solución
- g) Temperatura uniforme en toda la solución

Haciendo:

$$k_1 = \frac{K_L A}{V} C_s \quad \text{y} \quad K_2 = \frac{K_L A}{V}$$

$$\frac{dC}{dt} = k_1 - K_2 C \quad \dots\dots(3)$$

Resultados

Sea:

C = % Sólidos solubles

B = °Brix (Concentración de solución azucaradas)

C	$\Delta C / \Delta t$	B	$\Delta B / \Delta t$
5.680	0.1300	4.50	0.1917
9.085	0.1069	8.80	0.0833
13.085	0.0265	10.95	0.0056
14.050	0.0143	11.15	0.0029

$$\frac{dC}{dt} = 0.224558952 - 1.455973271 \times 10^{-4} C$$

$$r = 0.9558$$

$$K_L A = 4.659114467 \times 10^{-4} \text{ lt/min}$$

$$C_s = 15.42326808 \text{ Sólidos solubles (\%)}$$

$$\frac{dB}{dt} = 0.3242802576 - 2.853336245 \times 10^{-4} B$$

$$r = 0.9965$$

$$K_L A = 9.162675984 \times 10^{-4} \text{ lt/min}$$

$$C_s = 11.32525941 \text{ (°Brix)}$$

2.2 Evaporación al Vacío

Se realizó en el equipo descrito en el apéndice M siguiendo el método allí indicado.

2.2.1 Objetivo

El objetivo principal de esta etapa del proceso es la reducción del tiempo de operación para la vaporización del agua que inicialmente sirvió como medio de extracción (solvente) y que posteriormente debe retirarse de la solución para obtener un extracto en las condiciones deseadas para el proceso.

Es también recomendable por la minimización y buen uso de la energía en la concentración del extracto, que queda demostrado en los resultados experimentales.

2.2.2 Optimización del tiempo de vaporización

Estas pruebas se llevaron a cabo en un equipo de vaporización y contanda con un vacío regulable en el sistema (Ver anexo D).

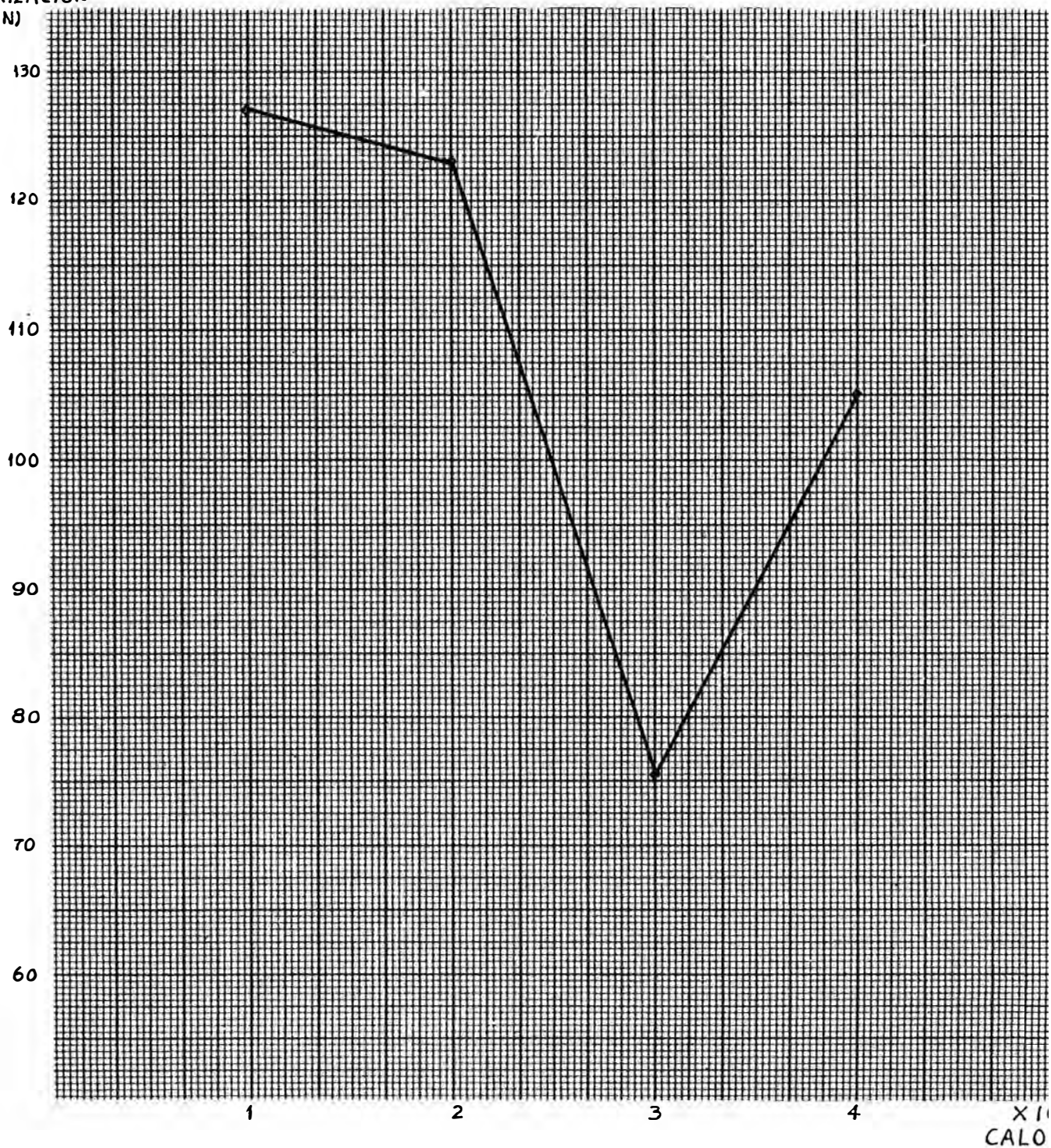
La principal variable a optimizar en este proceso fué el tiempo total de vaporización.

En cuanto al grado de concentración de la solución evaporada interesa únicamente que contenga la menor cantidad posible de agua de disolución.

2.2.2.1 Los resultados Experimentales se describen a continuación

Cuadro N° 29

Tipo de prueba	I	II	III	IV
Volumen inicial del extracto (ml)	4100	4100	4100	4100
Volumen final del extracto (ml)	1000	1000	1000	1000
Volumen de agua vaporizada(ml)	3100	3100	3100	3100
Volumen final de condensado (ml)	2300	2600	2500	2597
Volumen de condensado al pulmon de vacio (ml)	800	500	600	503
% de vaporización	75.6	75.6	75.6	75.6
# de resistencia en el calderin	2	3	4	5
Tiempo de calentamiento (min)	75	58	32	25
Tiempo de vaporización (min)	127	123	73	105
Tiempo total (min)	202	181	105	130
Máxima presión de vacio usada (mmHg)	680	680	450	86
Presión absoluta (mmHg)	80	80	310	674

GRAFICO 5
OPTIMIZACION DEL TIEMPO DE VAPORIZACIONTIEMPO DE
VAPORIZACION
(MIN)

2.2.2.2 Observaciones y Conclusiones

En las pruebas tipo I y II no se logra evaporar hasta la expectativa considerada (75%), fué insuficiente tanto el calor entregado al sistema como el vacío disponible (ver los datos de las pruebas I y II del apéndice J).

En cambio en las pruebas del tipo III se obtiene un mínimo tiempo de proceso; no siendo así en las pruebas del tipo IV que con el calor entregado fué suficiente para pasar ebullición la mayor parte del proceso; siendo necesario a los 90 minutos recién hacer vacío al sistema; lográndose un tiempo mayor que para las pruebas del tipo III (ver los datos de las pruebas N° III y IV del apéndice J).

El criterio de optimización adoptado en esta etapa del proceso es obtener un mínimo tiempo de vaporización con las siguientes condiciones:

- a) Mantener constante la mayor razón de vaporizado posible en el tiempo.
- b) Hacer un balanceado uso de la vaporización por transferencia de calor sin bajar el punto de

ebullición y bajando el punto de ebullición con la ayuda de vacío.

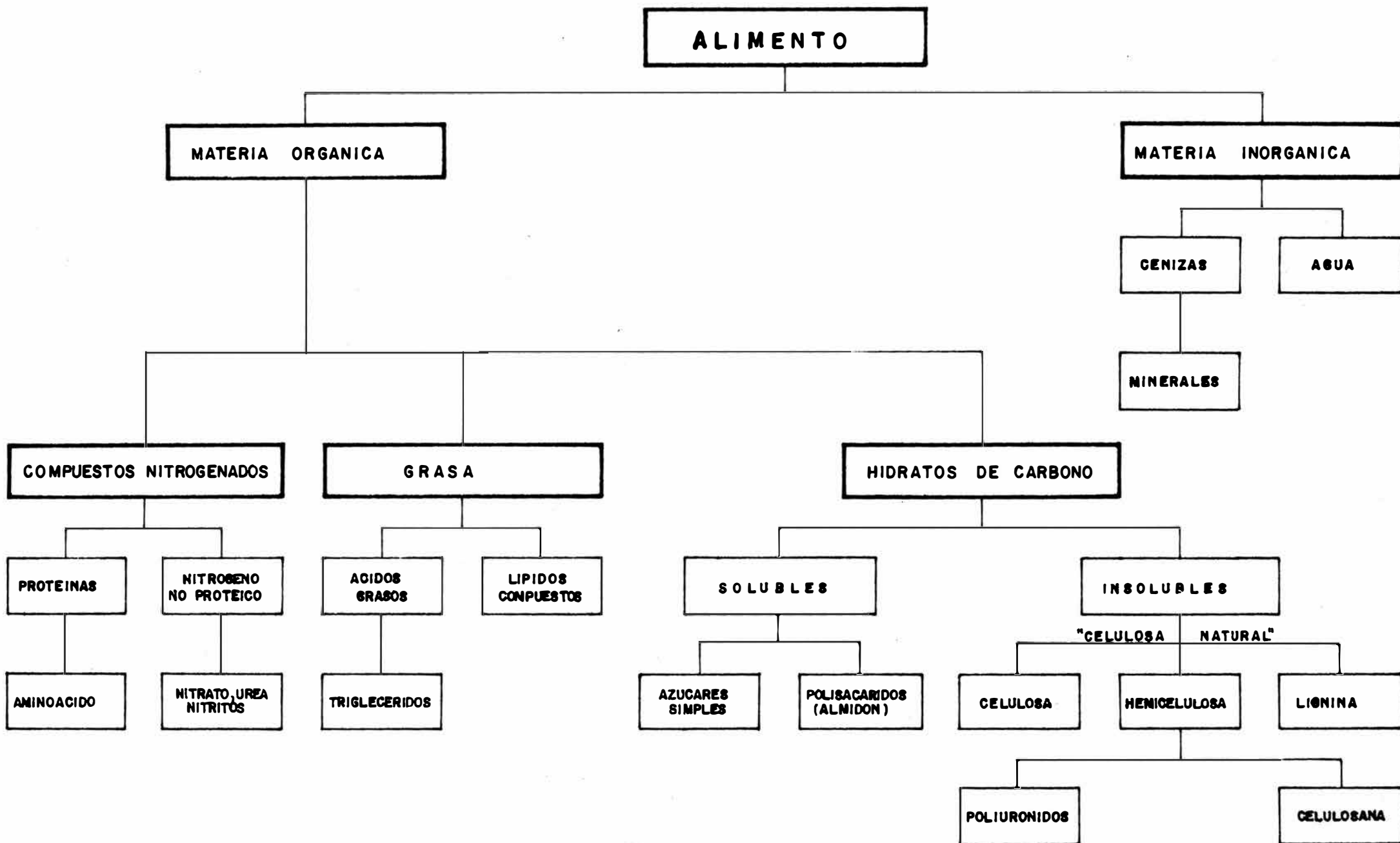
Es decir, encontrar las condiciones tales que: manteniendo la mayor razón de vaporizado posible; usar calentamiento directo (sin bajar el punto de ebullición) en la primera etapa de la evaporación. Y usando vacío para mantener la razón de vaporizado (bajando el punto de ebullición) a medida que se hace más difícil vaporizar debido a la variación de las propiedades físicas del concentrado.

Se debe tener en cuenta la diferencia en el aspecto económico entre todas las pruebas realizadas y que dependen del tiempo empleado.

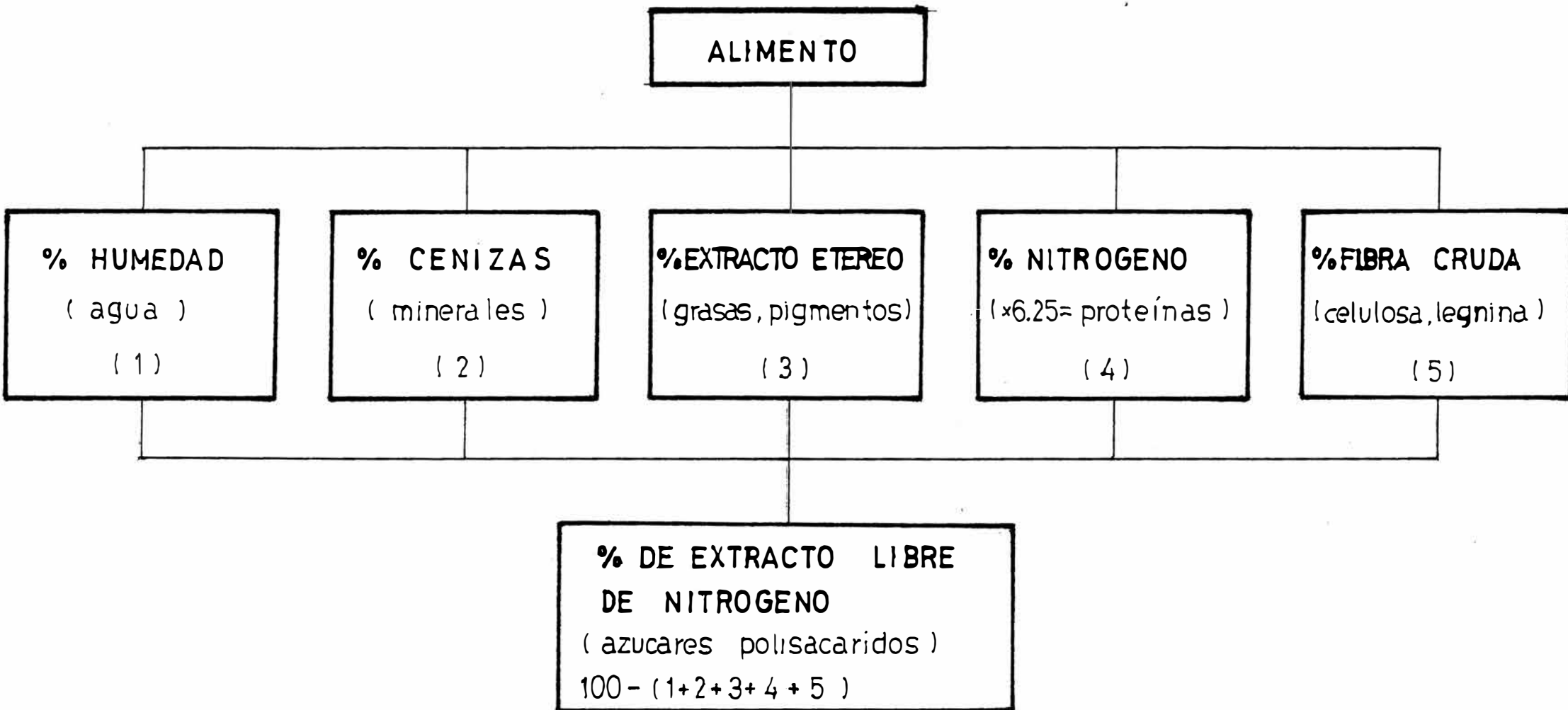
Concluimos que las condiciones operativas para la evaporación son dadas por las pruebas del tipo III.

3.0. ANALISIS QUIMICO Y DETERMINACIONES FISICAS .

3.1. DIAGRAMA DE LA COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS



3.2 DIAGRAMA DEL ANALISIS QUIMICO DE LOS ALIMENTOS



3.2.1 Determinación de la Humedad

El objetivo es conocer la cantidad de agua, expresada como porcentaje de humedad que poseen los alimentos y por ende el porcentaje de materia seca del que están constituidos.

El método más generalizado para esta determinación se basa en la pérdida de peso que sufre una muestra por calentamiento hasta obtener peso constante. Muchos alimentos se descomponen en algún grado al ser calentados a 100°C; cuando éste es el caso es necesario emplear estufas al vacío reduciéndose así la temperatura de secado como consecuencia de una presión menor a la atmosférica.

Se reporta como Porcentaje de Humedad; procedimiento y cálculos (Ver apéndice K).

3.2.2 Determinación de Cenizas

El objetivo es determinar la cantidad de cenizas en una muestra.

La muestra se incinera a 600 °C por 24 horas, para quemar todo el material orgánico.

El material inorgánico que no se destruye a ésta temperatura se le llama cenizas.

Se reporta como Porcentaje de Cenizas, procedimiento y cálculos (Ver apéndice K).

3.2.3 Determinación de Grasa Total

El objetivo es determinar el contenido de grasa total en una muestra alimenticia.

Se usa el método del Soxhlet

El solvente (hexano ó éter) extrae la grasa de la muestra y la deposita en el matraz previamente tarado (pesado) y por diferencia de peso se obtiene la cantidad de grasa de la muestra.

Se reporta como Porcentaje de Grasa ó Porcentaje de extracto etéreo; procedimiento y cálculos (Ver apendice K).

3.2.4 Determinación de Proteína Total

El objetivo es conocer la cantidad de Nitrógeno total y Proteína total de una muestra alimenticia.

Se usó el método semimicro de Kjeldahl

Se obtiene por destrucción de la materia orgánica de la muestra, por acción de ácido sulfúrico en caliente obteniéndose como resultado sulfato de Amonio el cual después es destilado a Amoniaco.

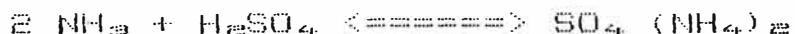
El procedimiento comprende tres fases: digestión, destilación y titulación.

a.- **Digestión de la muestra.**- Por ebullición con H_2SO_4 concentrado y en presencia de catalizadores (Sulfato de Potasio y Sulfato de Cobre y Oxido de Mercurio). La materia orgánica se oxida a CO_2 y H_2O mientras que la parte de ácido se reduce a SO_2 .

Catalizador



El Nitrógeno transformado en NH_3 se combina con la parte restante del H_2SO_4 para formar Sulfato de Amonio.



b.- **Destilación.**— Mediante esta operación el nitrógeno que está en forma de Sulfato de Amonio, se ataca con un alcali fuerte que es la soda cáustica (NaOH 40%) para liberar el amoniaco y cuya reacción es la siguiente:



El vapor de agua arrastra el amoniaco y después de la condensación lograda con el refrigerante se forma el hidrato de amonio de acuerdo con la siguiente reacción:



El $\text{NH}_4(\text{OH})$ destilado es recolectado de una solución ácida normalizada (ácido bórico más los indicadores Rojo de Metilo y Verde de Bromocresol) formandose el Borato de Amonio.



c.- Titulación.- Se hace con HCl normalizado. El HCl reacciona con el $\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$ y en el punto final ya no hay $\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$ y un pequeño exceso de HCl provoca un cambio de pH y por consiguiente un viraje en el color de la solución.



Se reporta como Porcentaje de Nitrógeno Total

% de Proteínas Total = 6.25 (% de Nitrógeno total),
Procedimientos y cálculos (Ver apendice K).

3.2.5 Determinación de fibra cruda

El objetivo es determinar la fibra cruda de una muestra alimenticia.

La fibra cruda se determina eliminando los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples (azúcares) mediante la acción de ácidos y álcalis débiles en caliente, obteniéndose una materia fibrosa.

Luego esta materia fibrosa se lleva a ignición y se obtienen las Cenizas.

La diferencia de peso entre la materia fibrosa y las cenizas es la fibra cruda.

Se reporta como Porcentaje de Fibra Cruda; Procedimientos y cálculos (Ver apendice K).

3.2.6 Determinación del extracto libre de Nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno se determina por diferencia; después que se han completado los análisis para cenizas, fibra cruda, grasa total y proteínas.

En base seca:

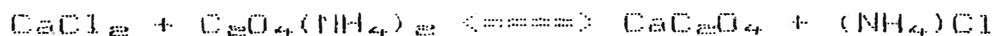
Extracto Libre de Nitrógeno (E.L.N.) =
 100 - (% Cenizas + % Fibra Cruda + % Extracto
 etéreo + % Proteínas)

3.3 Determinación de Minerales

3.3.1 Determinación de Calcio

El objetivo es determinar el Porcentaje de Calcio en la muestra problema.

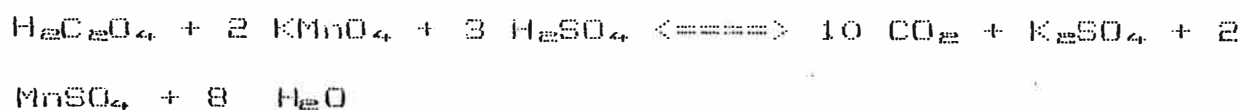
El Ca por acción del Oxalato de Amonio se precipita bajo la forma de Oxalato de Calcio.



El precipitado blanco de Oxalato de Calcio que se forma se disuelve luego en H_2SO_4 formando el ácido Oxálico.



El ácido Oxálico así liberado se titula finalmente en medio ácido con una solución valorada de Permanganato.



Se reporta como Porcentaje de Ca en la muestra, procedimiento y cálculos (Ver apendice L).

3.3.2 Determinación de Fósforo

El objetivo es la determinación de Fósforo en la muestra.

La base del método para la determinación de fósforo es la formación de ácidos heteropolimolibdicos, cuando el molibdato reacciona en una solución ácida con el fósforo y un agente reductor; el agente reductor es la hidroquinona y el sulfito de Sodio. Bajo condiciones apropiadas, sólo el molibdeno combinado con el fósforo sería reducido a una valencia menor $\text{Mo}^{\text{VI}} \rightarrow \text{Mo}^{\text{V}}$, para dar un intenso color "azul del complejo heteropolimolibdicos". El producto azul de la

reducción tiene una composición variable y su constitución no está definida.

Se reporta como Porcentaje de Fósforo en la muestra; procedimientos y cálculos (Ver apéndice L).

3.3.3 Determinación del Hierro

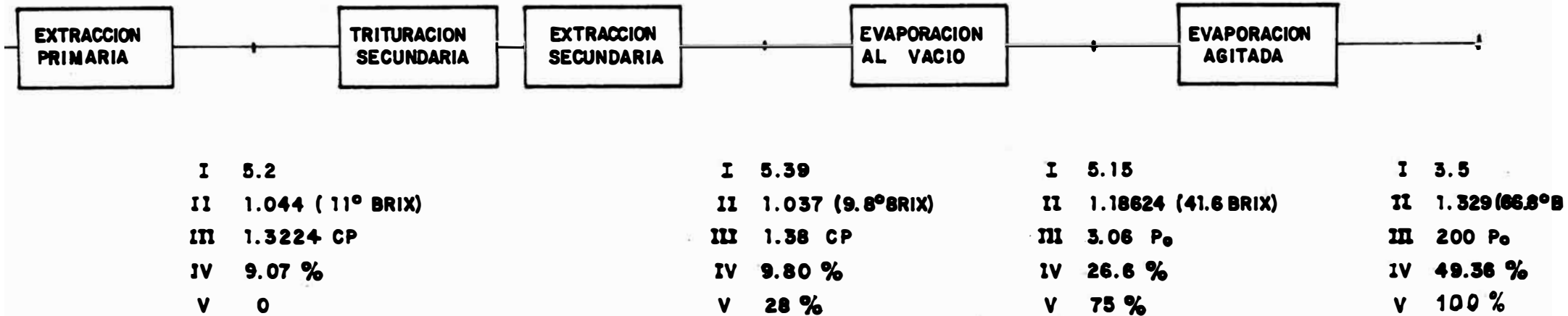
El objetivo es determinar la cantidad de Hierro contenida en una muestra.

El método es colorimétrico y está basado en la formación de un complejo Rojo-Anaranjado entre la o-Fenantrolina y hierro ferroso.

Los iones férricos son reducidos con Clorhidrato de Hidroxilamina.

Se reporta como ppm Fe en la muestra; procedimientos y cálculos (Ver apéndice L).

3.4 DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROCESO



I pH
II DENSIDAD RELATIVA (grados BRIX)
III VISCOSIDAD
IV % DE SOLIDOS SOLUBLES
V % DE SOLIDOS EN SUSPENSION

4. Aditivos

4.1 Acido citrico

Fórmula: $\text{CH}_2(\text{COOH})-\text{C}(\text{COOH})\text{OH}-\text{CH}_2(\text{COOH})$

Acido 2-hidroxi- 1,2,3- propanotricarboxilico

El ácido anhidro $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ tiene un peso molecular de 192.12 C: 37.51 % H : 4.2 % O : 58.29%

Producido por fermentación micológica a escala industrial usando soluciones de azucar cruda, tales como melazas e inocuos de *Aspergillus Nigere* (ver revista Chemical Engineering Nov. 23 1952 (1949)).

También es extraído a partir de los frutos citricos y a partir de residuos de piña.

Los cristales anhidros son monoclinicos y cristalizan a partir de soluciones acuosas condensadas en caliente.

Densidad	: 1.665
Pto. de fusión	: 153 °C
Pto de ebullición	: Se descompone
pH de la solución 0.1 N	: 2.2

Solubilidad en agua:

T	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
%S	54	59.2	64.3	68.6	70.9	73.5	76.2	78.8	81.4	84

Usos

Se utiliza como acidulante en bebidas, pasteles, sal efervescente; para ajustar el pH en la fabricación de mermeladas y alimentos. Sirve para acidificar el medio facilitando la esterilización y la inversión de la sacarosa.

4.2 Benzoato de Sodio

Fórmula : $C_7H_5NaO_2$

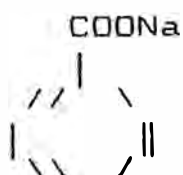
Peso molecular : 144.11

C : 58.34% H : 3.5 % Na : 15.96%

O: 22.21%

Acido Benzoico 84.74%

Por lo menos 99% puro



Blanco, cristales granulares, sabor dulce, astringente, 1 gramo se disuelve en 1.8 ml de agua, 1.4 ml de agua hervida, en 75 ml de alcohol, en 50 ml de una mezcla de 47.5 ml de alcohol y 3.7 ml de agua.

Uso

Se utiliza como preservante especialmente para productos alimenticios siendo permitido no más de 1 en 1000.

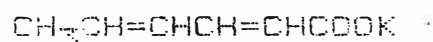
Este efecto preservante se exhibe mejor en medios ligeramente ácidos; en medios alcalinos es casi sin efecto.

Baja toxicidad sistemática

La ingestión de varios gramos o más puede causar irritación.

4.3 Sorbato de Potasio

Sal potásica de ácido sórbico: 2,4-hexadienoico sal potásica



Peso molecular : 150.22

Fórmula : $\text{C}_6\text{H}_7\text{KO}_2$

C : 47.97 % H : 4.7 % K : 26.03 %

O : 21.3 %

Preparado a partir del ácido sórbico y KOH

(U.S. Pat. 3,173,948)

Cristales: densidad $\frac{25}{20} = 1.363$

Solubilidad en agua a 20°C = 58.2 %

En alcohol = 6.5 %

Uso:

Como inhibidor de mohos y fermentos, como ácido sórbico especialmente donde se desea una solubilidad mayor en agua.

Toxicidad humana

Baja toxicidad; puede causar irritación leve en la piel.

CAPITULO VI

DESCRIPCION DEL PROCESO Y ESCALAMIENTO A UNA UNIDAD COMERCIAL

1. Introducción

En este capítulo, exponemos el proceso seleccionado, el tamaño de planta y las condiciones de funcionamiento. La descripción del proceso seleccionado lo hacemos a través del diagrama de proceso, el cual incluye: Operaciones, inspecciones, transporte y almacenamiento.

El tamaño de planta se expone teniendo en cuenta factores que lo determinan tales como; Proyección del mercado potencial, factores técnicos, etc. y su definición nos lleva a la determinación de la distribución física de ambientes en la planta (diagrama de distribución de planta) y, el planeamiento de la producción haciendo resaltar el momento de tener que ampliar las instalaciones de producción.

En las condiciones de funcionamiento nos referimos al regimen de trabajo, como a la fijación de parámetros óptimos para cada una de las operaciones unitarias del

proceso, y finalmente las dimensiones y potencia de los equipos para que pueda llevarse a cabo el proceso (diseño de equipos).

2. Descripción del proceso

La descripción del proceso se hace por etapas, en orden correlativo tal como se lleva a cabo en la producción de la jalea, especificando el objetivo principal de cada una de éstas.

2.1 Pesado

La algarroba es llenada en sacos dentro de la bodega, cada saco tiene una capacidad aproximada de dos arrobas (23 kg); se hace esto con la finalidad de facilitar su pesada y transporte hacia el proceso.

La pesada puede hacerse en una balanza o más rápidamente en un dinamómetro calibrado (romana).

Un batch requiere de 125 kg de materia prima aproximadamente de 5 1/2 sacos de 2 arrobas de capacidad.

2.2 Lavado

El lavado tiene como objetivo eliminar las areniscas y otras partículas extrañas que se encuentran en la superficie de la algarroba.

Es recomendable que la vaina se moje el tiempo suficiente para lograr que estas areniscas pasen a la fase acuosa sin propiciar una mayor difusión de azúcares al agua de lavado.

El lavado se lleva a cabo en una malla rotatoria con una velocidad de giro que se recomienda sea de 30 rpm por lo anteriormente expuesto, y con las características dadas en el diseño del equipo.

2.3 Trituración primaria

El objetivo de esta etapa es reducir el tamaño de la algarroba lavada anteriormente que ingresa a la

trituradora con un tamaño (mín : 3 cm, max : 10 cm y promedio 10 cm) y sale con un tamaño de 3-4 cm; esta uniformización de tamaño permite una mayor manejabilidad en las siguientes etapas, además de ser favorable en el proceso de extracción primaria; por la exposición de mayor superficie de la vaina(sólido) al solvente (agua).

No se debe llegar a moler la algarroba, puesto que una molienda trae consigo un incremento en el porcentaje de fibra cruda (celulosa) en la composición química de la jalea influyendo adversamente en la fácil digestión del producto.

Esta reducción de tamaño se llevará a cabo en una trituradora de características especificadas en el diseño del equipo.

2.4 Extracción primaria

Es la etapa principal del proceso, pues en esta se logran extraer el mayor porcentaje de componentes valiosos de la algarroba.

Tiene como objetivo maximizar la extracción principalmente de proteínas, así como de azúcares,

para lo cual es necesario operar a las condiciones óptimas de extracción. (R = 1:4, Pm = 1.8 Kg/cm² T= 131 °C, θ = 100 min)

Como resultado de esta etapa obtenemos un extracto ó fase acuosa con las siguientes características (pH = 5.2, % de sólidos solubles = 9.07, °Brix= 11) y una algarroba altamente hidratada; con la semilla reventada, débil en sus propiedades mecánicas.

Esta extracción se llevará a cabo en el equipo EA-1, de diseño especial, pues servirá también para la etapa de evaporación al vacío; sus características se dan en el acápite 6.3 de este capítulo.

El calor requerido en ésta etapa será proporcionada a través de resistencia circulares cercanas a las paredes del extractor protegidas por mallas.

Se recomienda un buen aislamiento del extractor para minimizar las pérdidas de calor por radiación.

2.5 Trituración secundaria

Esta trituración se lleva a cabo con el fin de terminar de desmenuzar las vainas para facilitar el

paso de la parte pulposa de la algarroba a la fase acuosa por simple agitación en la siguiente etapa.

Se llevará a cabo en el mismo equipo que se utilizó para la trituración primaria, teniendo como característica principal el relativo poco tiempo requerido para esta operación ya que la vaina de algarroba viene de la etapa anterior con propiedades mecánicas débiles.

2.6 Extracción secundaria

La extracción secundaria tiene como objetivo recuperar la parte pulposa de la vaina de la algarroba que no se separa en la extracción primaria, verificandose en la aparición de sólidos en suspensión en la fase acuosa (fase acuosa después de la extracción primaria: % de sólidos en suspensión =0) así como la eliminación del Bagazo (sólidos no solubles de alta consistencia constituidos principalmente por celulosa).

Si observamos el circuito formado por los equipos siguientes Trituradora (TR-1), tanque 3 (TK-3) y tanque 5 (TK-5) obtenemos una primera recuperación de

sólidos en suspensión teniendo en fase acuosa el volumen de extracto después de la extracción primaria.

El bagazo aún con pulpa y azúcares que se queda en el filtro del TK-3 pasará al TK-4 y con el TK-5 formarán el circuito de una segunda recuperación.

En este último circuito se agrega agua fresca y se recicla una parte del extracto obtenido en el circuito 1 con la finalidad de minimizar la adición de agua y maximizar la recuperación de sólidos en suspensión; esto se logra con un sistema agitado cuyas características de diseño se dan en el acápite 6.4 de este capítulo.

El bagazo obtenido en el filtro es separado del proceso, puesto que este bagazo es limpio puede ser utilizado como un insumo para procesos cuya base sea la celulosa; ejemplos: la industria papelería.

2.7 Evaporación al vacío

El objetivo de esta etapa es acelerar la concentración del extracto; eliminando el solvente usado en la extracción primaria y secundaria (agua) por vaporización hasta el 75%; obteniéndose un

extracto de las siguientes características: (pH = 5.15, % de sólidos solubles = 26.6, °Brix= 41.6).

Esta vaporización, en el menor tiempo posible se logra incrementando la razón de vaporizado como consecuencia de la disminución de temperatura de ebullición debido a la propiciada disminución de la presión del sistema y condensando el vapor al pasar por el intercambiador de calor H3-I (condensador) y depositarse en el tanque receptor.

Este condensado puede ser vendido como un subproducto ó utilizado como agua de proceso. Los cálculos hechos en el acápite de requerimiento de agua son hechos considerando que este condensado es utilizado en el proceso.

El vacío máximo requerido es de 450 mmHg (Pabsoluta= 310 mmHg) y es proporcionado por una bomba de vacío, lo que permite realizar la vaporización a 78.3 °C.

Es importante reconocer que el parámetro tiempo en ésta etapa es decisivo ya que evaporando a condiciones normales éste es muy grande, retardando en una etapa más lenta, influyendo adversamente en el aspecto económico.

Las especificaciones del evaporador, condensador y bomba de vacío se dan en el acápite 6.3 de este capítulo.

2.6 Evaporación agitada

Es la etapa principalmente basada en la técnica de elaboración de jaleas; es decir se trata de elaborar una jalea de excelentes propiedades organolépticas.

Es esta etapa se agrega el azúcar y aditivos y tiene como finalidad evaporar a presión atmosférica lo restante de solvente (agua) para llegar a la textura deseada de jalea.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

Una excesiva temperatura en esta etapa produce el ennegrecimiento por carbonización de la jalea.

Por el carácter ácido del extracto, es más fácil el cambio de color.

La agitación recomendada es de 30 RPM

Tratar de trabajar con recipientes de la mínima capacidad sin atender contra las consideraciones económicas y de producción.

La fermentación se presenta con mayor facilidad en los productos de bajo residuo de sólidos y poca concentración de azúcar. Cuando el producto tiene 68% de sólidos y 62-63% de azúcares rara vez sufrirá fermentaciones.

Para evitar la cristalización debe verificarse que:

- 1.-Debe haber en el producto final $2/3$ de azúcar invertida por $1/3$ de sacarosa.
- 2.-Verificar durante la evaporación agitada que toda el azúcar se encuentre disuelta.

En esta etapa se utiliza un agitador de ancla, una velocidad de 30 rpm, cuyo diseño se especifica en el acápite 6.5 de este capítulo.

2.9 Envasado

Al llegar la jalea a la consistencia deseada, se debe colocar en los envases lo más rápidamente posible, se impide con esto que se solidifique en las marmitas o en las máquinas envasadoras. Se utiliza frascos de vidrio.

El envasado debe efectuarse en caliente a 65 °C evitando de esta forma la pasteurización que en caso contrario debería efectuarse a 82 °C durante 30 minutos, lo cual eleva el costo del producto.

Envasado: Se efectuará en forma mecánica mediante llenadora a pistón. Estas máquinas están formadas por un transportador de faja o cadena que lleva los frascos vacíos hacia colocarlos debajo del recipiente que contiene la jalea donde por acción de un pistón se llenan los frascos.

Tapado: Se hará con tapas stornilladas, colocadas manualmente. Las tapas deben ser barnizadas y dicho barniz debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Debe ser inofensivo a la salud.

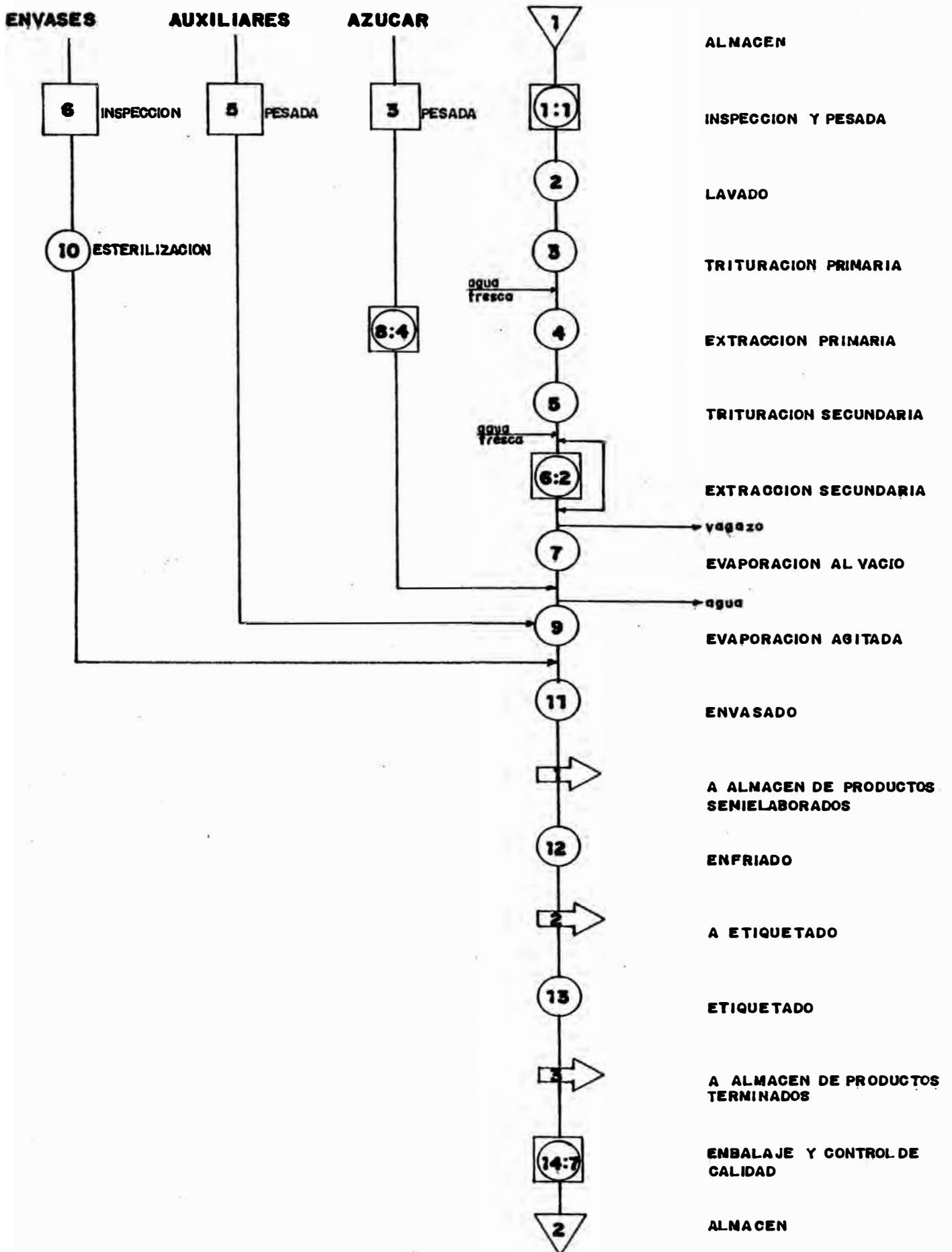
b) Debe resistir perfectamente el contacto prolongado de los componentes de la jalea.

Enfriado: Se hará dejando enfriar los frascos sin acción de agentes externos, y en posición invertida este método se recomienda cuando la producción diaria obtenida no es necesario salga lo más pronto posible a distribución, en caso contrario utilizar agua.

Lavado de los envases llenos: Se recomienda hacerlo con una máquina lavadoras-secadora.

Etiquetado: Puede realizarse manual o automáticamente, según la primera etapa y en las posteriores ampliaciones

2.10 DIAGRAMA DEL PROCESO



3. Tamaño de Planta y condiciones de funcionamiento

3.1 Tamaño de Planta

3.1.1 Factores para la determinación del tamaño de planta

La determinación del tamaño de planta se realiza a través de dos factores que son decisivos; estos son:

- a) La satisfacción del mercado y
- b) Factor técnico

3.1.1.1 La satisfacción del mercado

Es el factor decisivo en el tamaño de planta puesto que nos determina nuestro posible nivel de ventas, asegurándonos una rentabilidad.

Si nos remitimos al cuadro N° 21 (determinación de la demanda) observamos que la

demanda crece desde 1991 hasta el año 2001, por lo que se opta por un tamaño de planta que satisfaciendo la demanda inicial nos permita operar por 4 años implementandose posteriormente ampliaciones que funcionen paralelamente.

3.1.1.2 Factor Técnico

Este factor nos permite visualizar un tamaño de planta y por ende un dimensionamiento de equipo, que nos permitan en los primeros años:

- (1) Una fácil manipulación de materia prima y de los equipos mismos;
- (2) Tener en cuenta que estos tamaños de equipos pueden ser implementados en futuras ampliaciones que funcionen paralelamente al inicial y si es posible una utilización múltiple de equipos.
- (3) Posteriormente se automatizará el proceso.

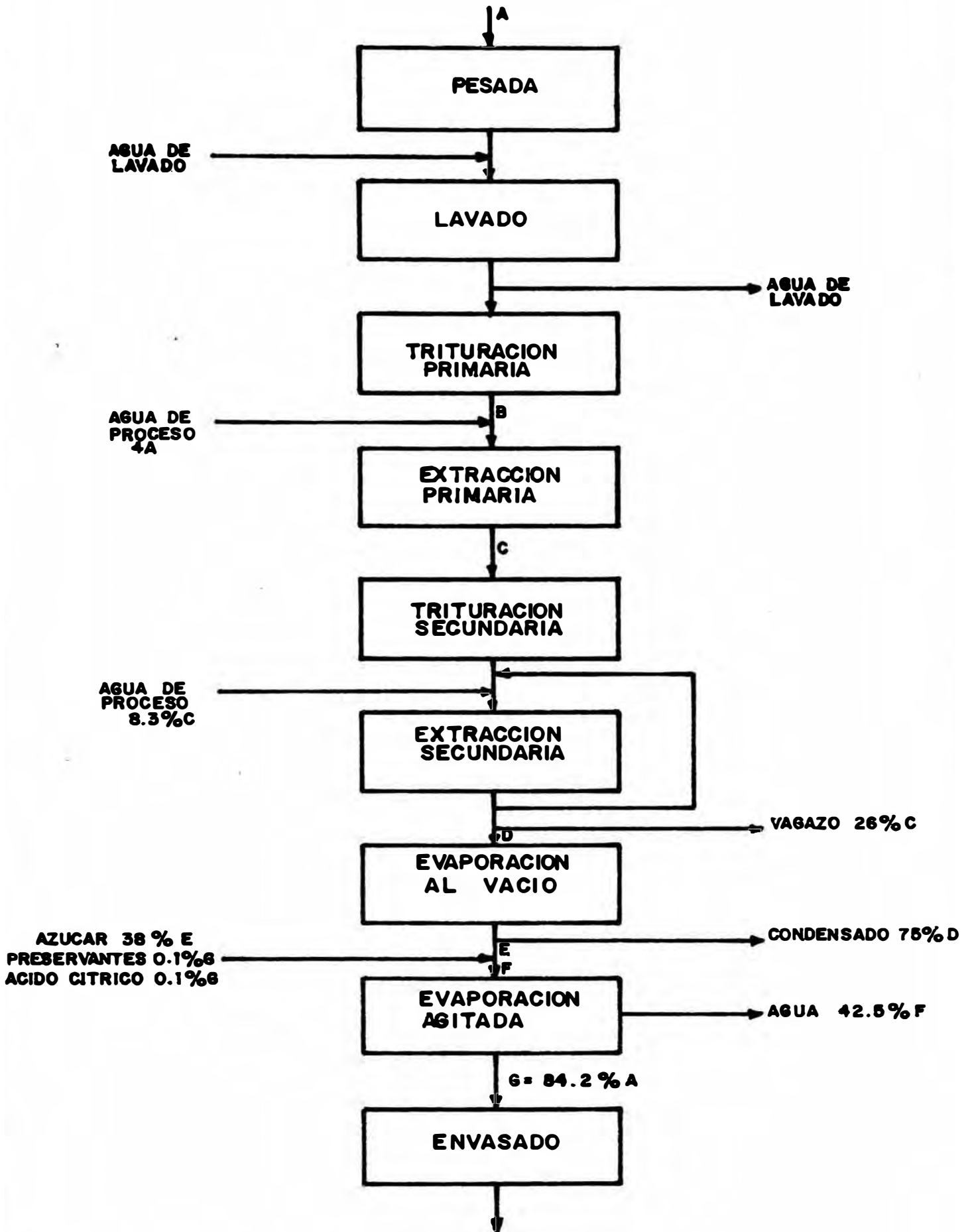
Como consecuencia de (1), (2) y (3) incurrimos en gastos en forma gradual desde la economización

de recursos en una primera etapa del proyecto hasta una mayor disposición de recursos en implementación de plantas paralelas y automatización.

3.1.2 Tamaño de Planta

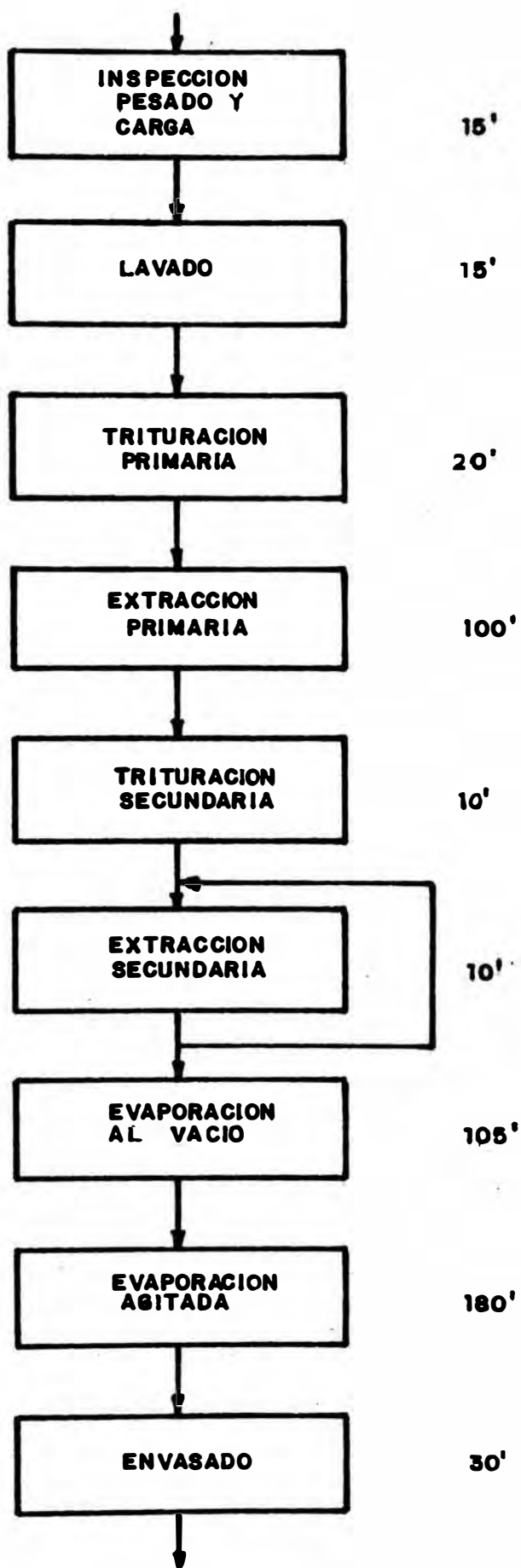
Teniendo en cuenta los factores para la determinación del tamaño de planta expuestos anteriormente, optamos por una que procese inicialmente 500 Kg de materia prima por día equivalente a obtener una producción de 126 TM/año de Jalea de algarrobo; operando 300 días por año.

32. BALANCE DE MATERIALES PARA UN LOTE



B = 1.2 A
 RENDIMIENTO MATERIA PRIMA = 44 %

3.3. TIEMPO DE CADA OPERACION EN UN LOTE



TIEMPO TOTAL = 485 min. = 8 HORAS 5 min.

3.4 Régimen de trabajo en planta

Se trabajará dos turnos por día durante 300 días/año

Trabajadores por turno

3 operarios (A, B y C)

A Este operario se dedica a la inspección, traslado, pesado y lavado de la materia prima, trituración primaria colabora en la trituración y extracción

B Se dedica a la extracción primaria y a la evaporación al vacío.

C Se dedica exclusivamente a la evaporación agitada y envasado.

1 Supervisor

Es el responsable de la producción y debe distribuir a los operarios.

Otros empleados:

1 Analista de Control de Calidad

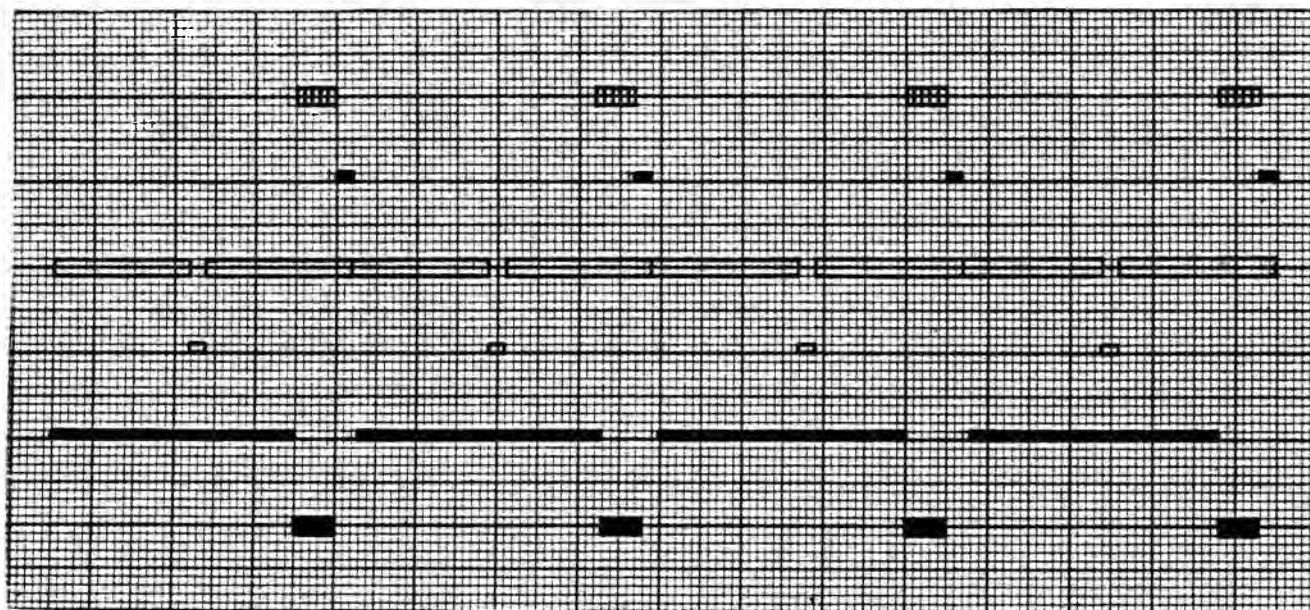
1 Mecánico electricista

1 Obrero de limpieza, desalojo de vagazo, etc.

3.4.1 PLANTA JALEA DE ALGARROBA REGIMEN DE TRABAJO

8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

PRIMER TURNO SEGUNDO TURNO



TIEMPO Y
GRAFICO

ACTIVIDAD

30
|||||

PESADO Y LAVADO

20
■

TRITURACION PRIMARIA

100
□
105
▨

EXTRACCION PRIMARIA
EVAPORACION AL VACIO

20
□

TRITURACION Y EXTRACCION
SECUNDARIA

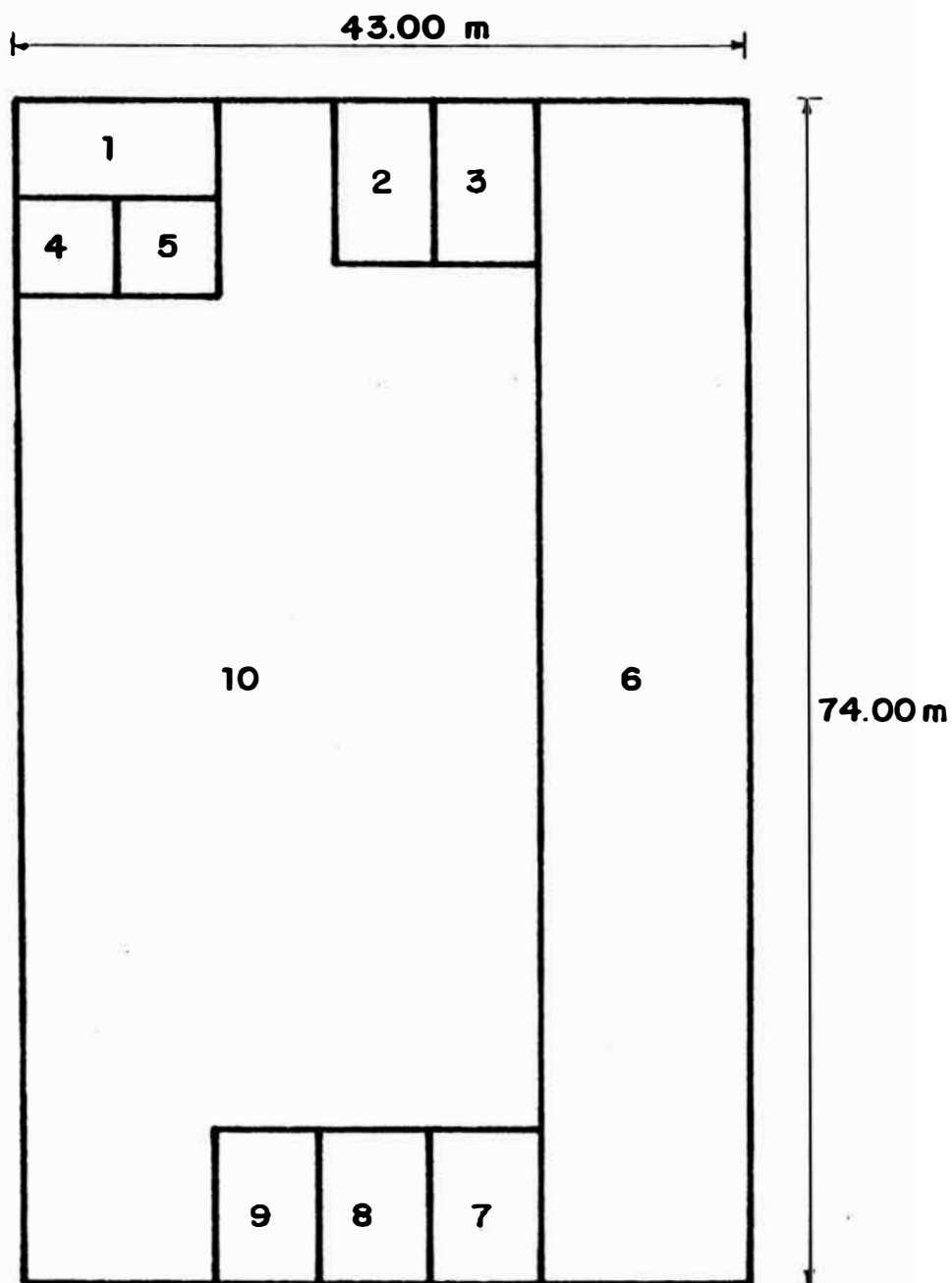
180
▬

EVAPORACION AGITADA

30
■

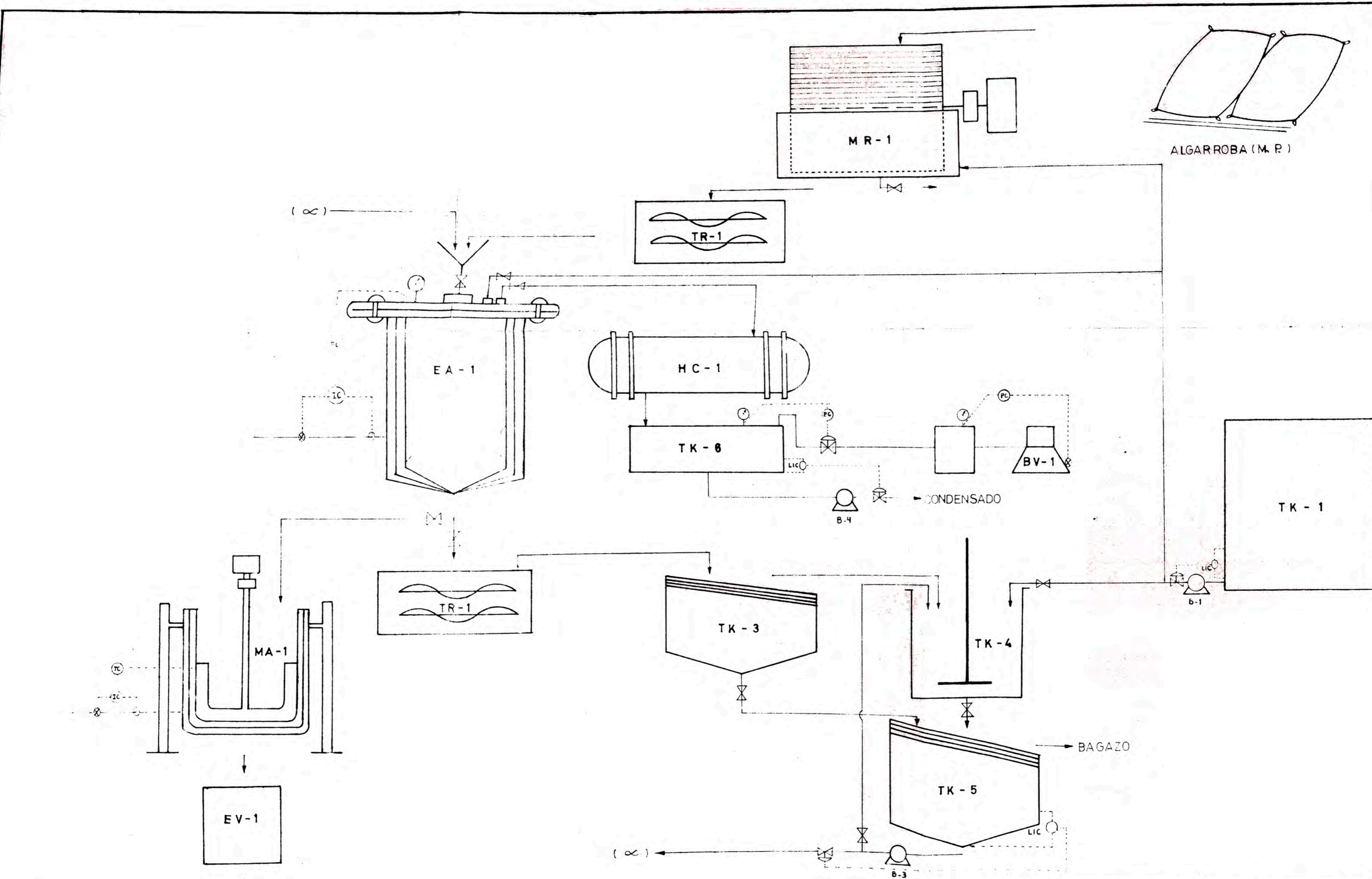
ENVASADO

4.2. DISTRIBUCION DE PLANTA



Area : 3182 m²

- 1.- ALMACEN DE PRODUCTOS TERMINADOS
- 2.- OFICINAS
- 3.- RECEPCION DE MATERIA PRIMA
- 4.- LABORATORIO
- 5.- ALMACEN DE PRODUCTOS SEMITERMINADOS
- 6.- ALMACEN DE MATERIA PRIMA
- 7.- GENERACION DE ENERGIA
- 8.- TALLER
- 9.- VESTUARIOS Y SERVICIOS HIGIENICOS
- 10.- AREA DE PROCESO



U. N. I. - F. I. Q. T.	
DIAGRAMA DE FLUJO	
DIBUJADO POR Américo Golcochea Ch.	FECHA 2-8-91

6. Diseño por etapas

6.1 Diseño en la etapa de lavado

6.1.1 Calculos de diseño

a.- Determinación del Diámetro (D) y Longitud (L)

Equipo : Malla rotatoria (MR-1)
 Capacidad de Procesamiento : 125 Kg
 Forma : Cilindrica
 Posición : Horizontal
 Altura ocupada por la
 materia prima : 324 R

$$V_1 = 2.9195 V_2 \dots (I)$$

V_1 = Volumen calculado de la malla rotatoria

V_2 = Volumen de materia prima = 0.41 m^3

V_D = Volumen de diseño

reemplazando en (I)

$$V_1 = 1.197 \text{ m}^3$$

$$V_D = 1.5 V_1$$

$$V_D = 1.8 \text{ m}^3$$

$$V_D = \frac{\pi D^2}{4} \times L$$

Para $L = D$

$$D = 1.32 \text{ m}$$

$$L = 1.32 \text{ m}$$

b.- Determinación de la potencia de eje

Condición : Simulación de la malla con un molino

Molino

$$D = H = 13.5 \text{ cm}$$

$$W1 = \text{Peso} = 2.504 \text{ Kg}$$

$$\text{RPM} = \text{Velocidad} = 30 \text{ RPM}$$

$$F = \text{Fuerza} = 7.5 \text{ N}$$

$$P1 = \text{Potencia}$$

$$P1 = F \times r \times \text{RPM} \times \frac{2\pi}{60}$$

$$P1 = 1.1904 \text{ Watts}$$

$$W2 = Wa + Wb + Wc + Wd$$

W_a	=	Peso de algarroba	=	150 Kg
W_b	=	Peso de agua	=	692 Kg
W_c	=	Peso del eje	=	15 Kg
W_d	=	Peso de la estructura	=	25 Kg
W_2	=	Peso de la malla rotatoria	=	682 Kg

Escalando por pesos

$$\frac{W_1}{P_1} = \frac{W_2}{P_2}$$

$$P_2 = P_1 \times \frac{W_2}{W_1}$$

$$P_2 = 560.207 \text{ watts}$$

$$P_d = \frac{P_2}{\eta} = \frac{560.207}{0.66} = 848.79 \text{ Watts}$$

$$P_{\text{motor}} = \frac{P_d}{\eta_1 \eta_2} = \frac{848.79 \times 1.3402}{0.78 \times 0.85 \times 1000} = 1.7 \text{ HP}$$

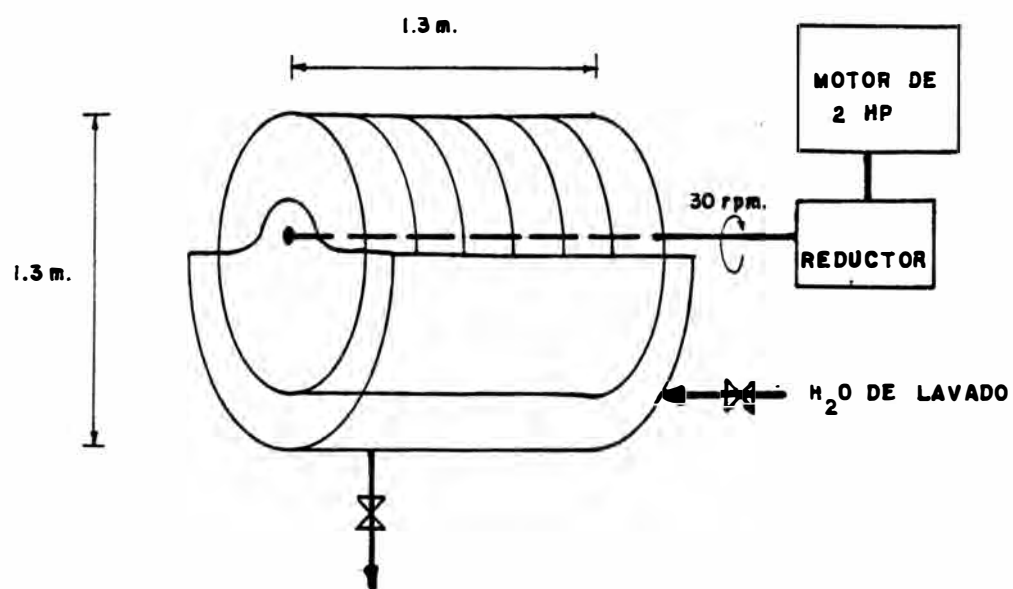
6.1.2 Especificaciones de equipos

Equipo	Malla rotatoria (MR-1)
Capacidad de Procesamiento	125 Kg
Dimensiones	Diametro 1.3 m Longitud 1.3 m
Malla	6 mm
Material	Acero inoxidable
Motor	
Velocidad	30 RPM
Ciclos /seg	60 Hz
Potencia	2 HP

6.1.3 Representación Gráfica

Ver Figura N° 3

FIG N° 3
LAVADO
MALLA ROTATORIA (MR-1)



6.2 Diseño en la etapa de trituración

6.2.1 Cálculos de diseño

a.- Determinación del volumen de la trituradora

Equipo : Trituradora (TR-1)

Capacidad de Procesamiento : 125 Kg

Volumen de materia prima : 0.41 m^3

Volumen de diseño al 70% de: 0.5857 m^3

su capacidad:

$$V_D = 0.5857 = L \times a \times h$$

Para $a = h$ y $L = 1 \text{ m}$

$$a = h = 0.76 \text{ m}$$

b.- Determinación de la potencia del motor

Datos experimentales

m_1 = Peso de algarroba = 0.4 Kg

t_1 = Tiempo = 0.5 min

$$m1 = \frac{m1}{\theta1} = \frac{0.4}{0.5} = 0.8 \text{ Kg/min}$$

Datos de Planta

$$m2 = \text{Peso de algarroba} = 125 \text{ Kg}$$

$$\theta2 = \text{Tiempo} = 20 \text{ min}$$

$$m2 = \frac{m2}{\theta2} = \frac{125}{20} = 6.25 \text{ Kg/min}$$

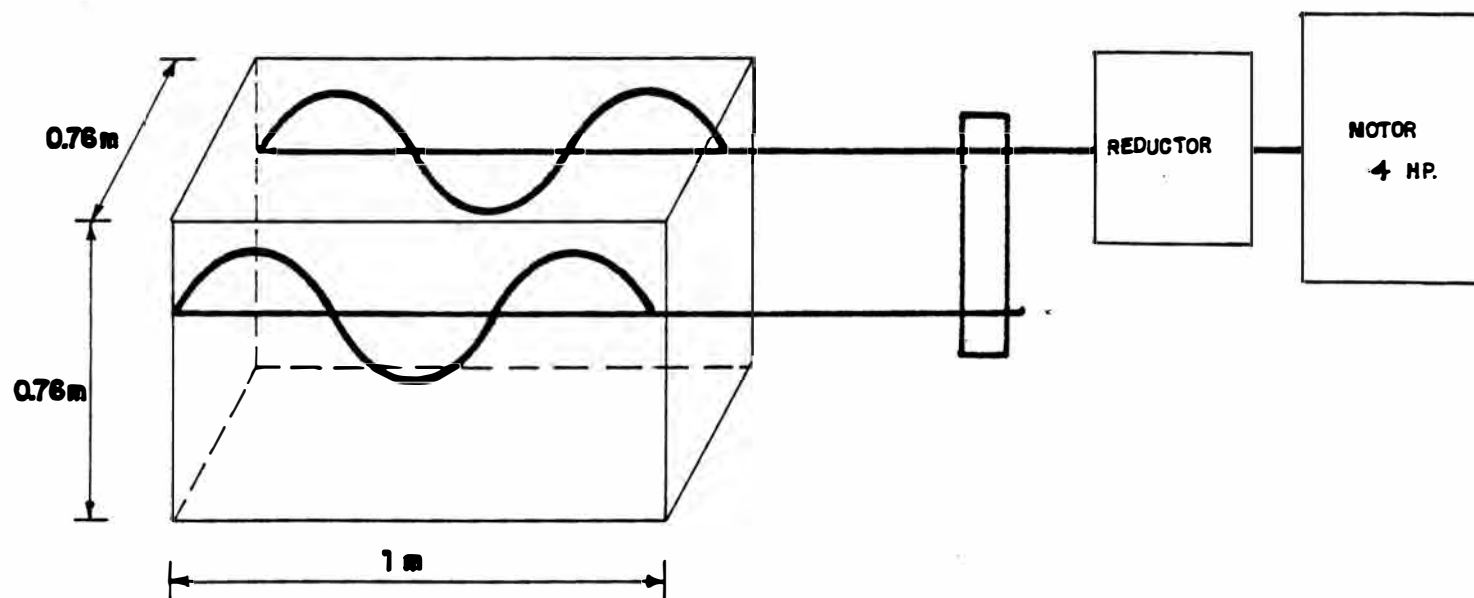
Factor de escalamiento

$$f = \frac{m2}{m1} = \frac{6.25}{0.8} = 7.8125$$

Cálculo de la potencia del motor con la misma velocidad y eficiencia del utilizado en la experimentación.

$$HP_D = 7.8125 \times 0.8 = 3.9$$

FIG. N° 4
TRITURACION
TRITURADORA TR-1



6.2.2 Especificación de equipos

Equipo	Trituradora (TR-1)
Capacidad de Procesamiento	125 Kg
Dimensiones	Longitud 1.0 m Ancho 0.76 m Largo 0.76 m
Tornillos sinfin paralelos	2
Material	Acero inoxidable
Motor	
Velocidad	1680 RPM
Cos ϕ	0.78
Potencia	4 HP
Reductor	De 1710 a 69 RPM

6.2.3 Representación Gráfica

Ver Figura N° 4

6.3 Diseño en las etapas de extracción y evaporación al vacío

6.3.1 Cálculos de diseño

a.- Diseño del extractor evaporador (EA-1)

Capacidad de Procesamiento : 125 Kg

Peso de agua : 500 Kg

densidad aparente de la : 0.723 Kg/lt
algarroba

$$V_t = V_1 + V_2$$

$$V_t = 500 + \frac{125}{0.723} = 672 \text{ lt} = 0.672 \text{ m}^3$$

$$V_D = 1.5 V_t = 1.01 \text{ m}^3$$

$$V_c = \frac{\pi h_1}{3} [(R+r)^2 + Rr] \quad \dots (a)$$

$$h_1 = 0.15 \text{ m}, \quad D = 0.8, \quad d = 0.1016$$

Reemplazando en (a)

$$V_c = 0.0287 \text{ m}^3$$

$$V_3 = V_D - V_c$$

$$V_3 = 0.9806 \text{ m}^3$$

$$h_2 = \frac{4 V_3}{\pi D^2}$$

$$h_2 = 1.95 \text{ m}$$

$$h_t = h_1 + h_2 = 2.1 \text{ m}$$

Donde:

V_1 = Volumen de agua

V_2 = Volumen de algarroba

V_3 = Volumen del EA-1 por encima del cono

V_t = Volumen total

V_c = Volumen del cono

V_D = Volumen de diseño

h_t = Altura total

b.-Determinación del calor suministrado Q_1 y de la capacidad calorífica del sólido C_{ps} en la extracción primaria a nivel experimental.

$$Q_1 = p \times n \times \theta$$

$$Q_1 = 2.5 \times 0.75 \times 100 \times 60 \times 0.239006$$

$$Q_1 = 2688.6 \text{ Kcal}$$

Donde:

P = Potencia nominal

n = Eficiencia

θ = Tiempo

$$Q_1 = Q(\text{fase líquida}) + Q(\text{vapor}) + Q(\text{sólido})$$

$$Q_1 = m_L C_p (T_2 - T_1) + m_v \lambda_v + m_s C_{ps} (T_2 - T_1)$$

$$C_{ps} = \frac{Q_1 - [m_L C_p (T_2 - T_1) + m_v \lambda_v]}{m_s (T_2 - T_1)} \dots\dots(b)$$

Donde :

m_L	= Masa de la fase líquida	= 4.2 Kg
C_p	= Capacidad calorífica del agua	= 1.1 Kcal/Kg-°C
T_1	= Temperatura inicial	= 18 °C
T_2	= Temperatura final	= 131 °C
m_v	= Masa de vapor	= 1.2 Kg
λ_v	= Calor latente de vaporización a 131 °C	= 518 Kcal/Kg

m_s = Masa del sólido (Algarroba) = 1 Kg

Reemplazando en (b)

$$C_{ps} = 13.674 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

c.-Determinación de la potencia requerida (P_r) en la extracción primaria a nivel de planta.

$$Q = m_L C_p (T_2 - T_1) + m_v \lambda_v + m_s C_{ps} (t_2 - T_1)$$

$$Q = 500 \cdot 1.1 (131 - 18) + 150 \cdot 518 + 125 \cdot 13.674 \cdot (131 - 18)$$

$$q = 336102.2 \text{ Kcal}$$

$$Pr = \frac{336102.2 \text{ Kcal}}{100 \times 60} \times \frac{1 \text{ Kw}}{0.239006 \text{ Kcal/seg}}$$

$$Pr = 234.5 \text{ Kw}$$

d.- Determinación de la potencia Q_t suministrada en la evaporación al vacío a nivel experimental.

De los datos del apéndice J

m_1 = Razón de vaporización promedio

Q_4 = Calor suministrado al sistema

θ = 6 min.

V = 250 ml

$$m_1 = \frac{250 \text{ g}}{6 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 2.315 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$Q_4 = m_1 C_p (T_1 - T_2) + m_1 \lambda_v$$

$$Q_4 = 2.315 \times 1 \times (100 - 20) + 2.315 \times 983$$

$$Q_4 = 22.94 \text{ Kcal/min} = 0.3823428 \text{ Kcal/seg}$$

De data experimental

m_2 = 0.135 ml/seg

Q_5 = Pérdida de calor

$$Q_5 = m \lambda v = 0.135 \text{ ml/seg} \times 1 \text{ mol/18g} \times 9703 \text{ cal/mol}$$

$$Q_5 = 0.0727725 \text{ Kcal/seg}$$

Q_t = Potencia suministrada al sistema

$$Q_t = Q_4 + Q_5$$

$$Q_t = 0.4551153 \text{ Kcal/seg} \times \frac{1 \text{ Kw}}{0.239006 \text{ Kcal/seg}}$$

$$Q_t = 1.904 \text{ Kw}$$

E = Energía suministrada

$$E = 1.904 \text{ Kw} \cdot 105 \text{ min} \cdot 1 \text{ Hr}/60 \text{ min} = 3.33 \text{ Kw-Hr}$$

e.-Determinación de la potencia requerida P_r en la evaporación al vacío al nivel de planta.

Consideraciones:

- Conservando la misma razón de vaporizado $m =$

$$2.315 \text{ mol/min.}$$

- Masa de agua a vaporizar = 0.41 m^3

$$P_r = 1.9042 \text{ Kw} \times \frac{0.41 \text{ m}^3}{[4.1 - 1.025] \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 248 \text{ Kw}$$

$$E_t = 248 \text{ Kw} \cdot 105 \text{ min} \cdot 1 \text{ Hr}/60 \text{ min} = 433.5 \text{ Kw-Hr}$$

f.- Diseño de las resistencias

Fabricante : Kanthal
 Método : Sugerido por el fabricante
 Material : Kanthal A-1

1.- Extracción primaria

$$P_t = 234.5 \text{ Kw}$$

$$P = \frac{P_t}{N} = \frac{234.5 \text{ Kw}}{2} = 117.25 \text{ Kw}$$

$$R_t = \frac{(220)^2}{P} = \frac{(220)^2}{117.25} = 0.412793177$$

$$R_{20} = \frac{R_t}{C_t} = \frac{0.412793177}{1.001} = 0.4123807968$$

$$P = 10 \text{ W/cm}^2$$

$$\text{cm}^2/\Omega = \frac{P}{\rho} = \frac{117250}{10} = 11725$$

Del manual del fabricante

cm ² /Ω	Ω/m	b (mm)
11725	0.05918	24.5

$$L = \frac{R_{20}}{\Omega/m} = \frac{0.4123807962}{0.05918} = 6.9682 \text{ m}$$

$$V = \frac{L}{\pi D} = \frac{6.9682}{\pi \times 0.8} = 2.8$$

2.- Evaporación al vacío

$$P_t = 248 \text{ Kw}$$

$$N = 2$$

$$P = \frac{P_t}{N} = 124 \text{ Kw}$$

$$R_t = \frac{(220)^2}{P} = 0.3903225806$$

$$R_{20} = R_t = \frac{0.3903225806 \times 0.86}{1.001} = 0.389932$$

$$p = 10 \text{ w/cm}^2$$

$$\text{cm}^2/\Omega = \frac{p}{R} = 12400$$

Del manual del fabricante

cm^2/Ω	Ω/m	b (mm)
12400	0.05918	24.5

$$L = \frac{R_{20}}{\Omega/\text{m}} = 6.58893$$

$$V = \frac{L}{\pi D} = 2.62$$

Donde:

P_t = Potencia total requerida

P = Potencia de cada resistencia

N = Número de resistencias

R_t = Resistividad a la temperatura de trabajo

R_{20} = Resistividad a 20 °C

p = Carga superficial (watt/cm^2)

L = Longitud de la resistencia (m)

D = Diámetro de la espira

V = Número de vueltas de la resistencia

g.- Diseño del condensador (HC-1)

Ecuación de diseño $dQ = U dA dT$

Consideraciones:

- 1.- Coeficiente global de transferencia de calor (U) constante.
- 2.- Calores específicos constantes para cada uno de los fluidos.
- 3.- El intercambio de calor con el medio ambiente despreciable.
- 4.- El intercambio de calor está en estado estacionario.

$$Q = U_o \times A_o \times F \times T_{Ln} \dots (I)$$

- 1.- Determinación de la temperatura media logarítmica (T_{Ln})

T_{hi} = Temperatura del vapor al ingresar = 100 °C

T_{ho} = Temperatura del condensado = 50 °C

t_{co} = Temperatura de ingreso del agua de = 23 °C

enfriamiento

t_{ci} = Temperatura de salida del agua de enfriamiento = 48 °C

$$T_1 = T_{ho} - T_{ci} = 50 - 23 = 27$$

$$T_1 = T_{hi} - T_{co} = 100 - 48 = 52$$

2.-Determinación del coeficiente de transferencia de calor por el lado de la carcasa.

Fluido : Vapor condensante

$$h_c = 0.725 \left[\frac{g \rho_l (\rho_l - \rho_v) h_{fg} K_f^3}{\mu_l (t_v - t_w) N D_o} \right]^{1/4} \dots (II)$$

g = Aceleración de la gravedad = 9.8 m/s

ρ_l = Densidad del líquido = 59.83 lb/ft³

ρ_v = Densidad del vapor = 0.015093 lb/ft³

h_{fg} = Calor latente de condensación = 996.1 Btu/lbm

K_f = Conductividad Térmica = 0.386

$T_v - T_w$ = Diferencia de temperatura entre el vapor
y la pared = 2°C

μ_L = Viscosidad del líquido = 0.38 Cp

N = Número de tubos en una hilera = 6

D_o = Diámetro exterior de los tubos = 1/2"

Reemplazando en II

$h_o = 2654.4 \text{ btu/ hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$

3.-Cálculo del coeficiente de Transferencia de calor
por el lado de los tubos

Fluido : Agua

Tubos:

D_o = Diámetro Exterior = 1/2 pulg

D_i = Diámetro interior = 0.402 pulg

N = 18

S_i = Superficie interna = 0.1269 pulg^2

n = Número de tubos = 104

p = Número de Pasos = 4

G = Flux másico (lb/hr-ft^2)

$\#$ = Número de tubos por paso = $104/4 = 26$

$G = \frac{21190.176/26}{0.1269/144} = 924830.4 \text{ Lb/hr-ft}^2$

T_b = Temperatura promedio

$$T_b = (t_{ci} + t_{co})/2 = 35.5$$

Propiedades del agua a T_b

C_p = Capacidad calorífica a presión constante
 $= 1.01953 \text{ lb/lb } ^\circ\text{F}$

k = Conductividad térmica = $0.3583 \text{ btu/hr-ft-}^\circ\text{F}$

μ = Viscosidad = 2.9570 lb/ft-hr

ρ = Densidad = 61.649 lb/ft

Re = Número de Reynold

Pr = Número de Prand

$$Re = \frac{D \cdot G}{\mu} = 10477$$

$$Pr = \frac{C_p \cdot \mu}{k} = 8.5$$

$$h_i = 0.023 \frac{k}{D} (Re)^{0.8} (Pr)^{1/3} \left[\frac{\mu}{\mu_w} \right]^{0.14} \dots (III)$$

Reemplazando valores en III

$$h_i = 823.16 \text{ btu/hr-ft}^2\text{ }^\circ\text{F}$$

4.- Determinación del coeficiente global de transferencia de calor U_o

$$U_o = \frac{1}{\frac{D_o}{D_i h_i} + \frac{D_o}{D_i} F_1 + \frac{D_o}{2K} \ln \left(\frac{D_o}{D_i} \right) + F_2 + \frac{1}{h_o}} \dots (IV)$$

K = Conductividad térmica (Acero inoxidable serie 410) = 14

F_o = Factor de servicio = 0.0005 hr-ft²°F/btu

F_i = Factor de servicio = 0.001 hr-ft²°F/btu

Reemplazando en (IV)

$U_o = 132.853$ btu/hr-ft²°F

5.- Determinación del factor de eficiencia

$$S = \frac{t_2 - t_1}{T_1 - t_1} = \frac{48 - 23}{100 - 23} = 0.325$$

$$R = \frac{T_1 - T_2}{t_1 - t_2} = \frac{100 - 50}{48 - 23} = 2.0$$

De gráfico para intercambiador 2-4

$$F = 0.94$$

6.- Determinación del área de intercambio A_o

$$A_o = \pi (0.5/12) \cdot 8' = 10.5 \text{ ft}^2$$

7.- Determinación del calor retirado del sistema

Reemplazando en I

$$Q = 132.853 \text{ btu/hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} \cdot \left[\frac{0.5}{12} \right] \cdot 8 \text{ ft}^2 \cdot 0.9 \cdot 38.144 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q = 524825.3 \text{ btu/hr}$$

8.- Determinación del calor retirado del vapor (Q2)

$$Q2 = m \lambda_{fg} + m C_p (T_{hi} - T_{ho}) \dots\dots(V)$$

$$m = \frac{400 \text{ Kg}}{105 \text{ min}} \times \frac{2.205 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} = 504 \text{ lb/hr}$$

$$Q2 = 504 \frac{\text{lb}}{\text{hr}} \frac{996.1 \text{ btu}}{\text{lbm}} + 504 \frac{\text{lb}}{\text{hr}} \frac{1.1 \text{ btu}}{\text{lb} \cdot ^\circ\text{F}} (100-50)$$

$$Q2 = 529754.4 \text{ btu/hr}$$

9.- Determinación del porcentaje de aproximación (1-e)

$$e = \frac{Q - Q2}{Q2} = \frac{70.9}{529754.4} \times 100 = 0.01 \%$$

$$1-e = 99.99 \%$$

10.- Carcasa

Para tubos de $D_o = 1/2''$, $n = 104$,
arreglo triangular

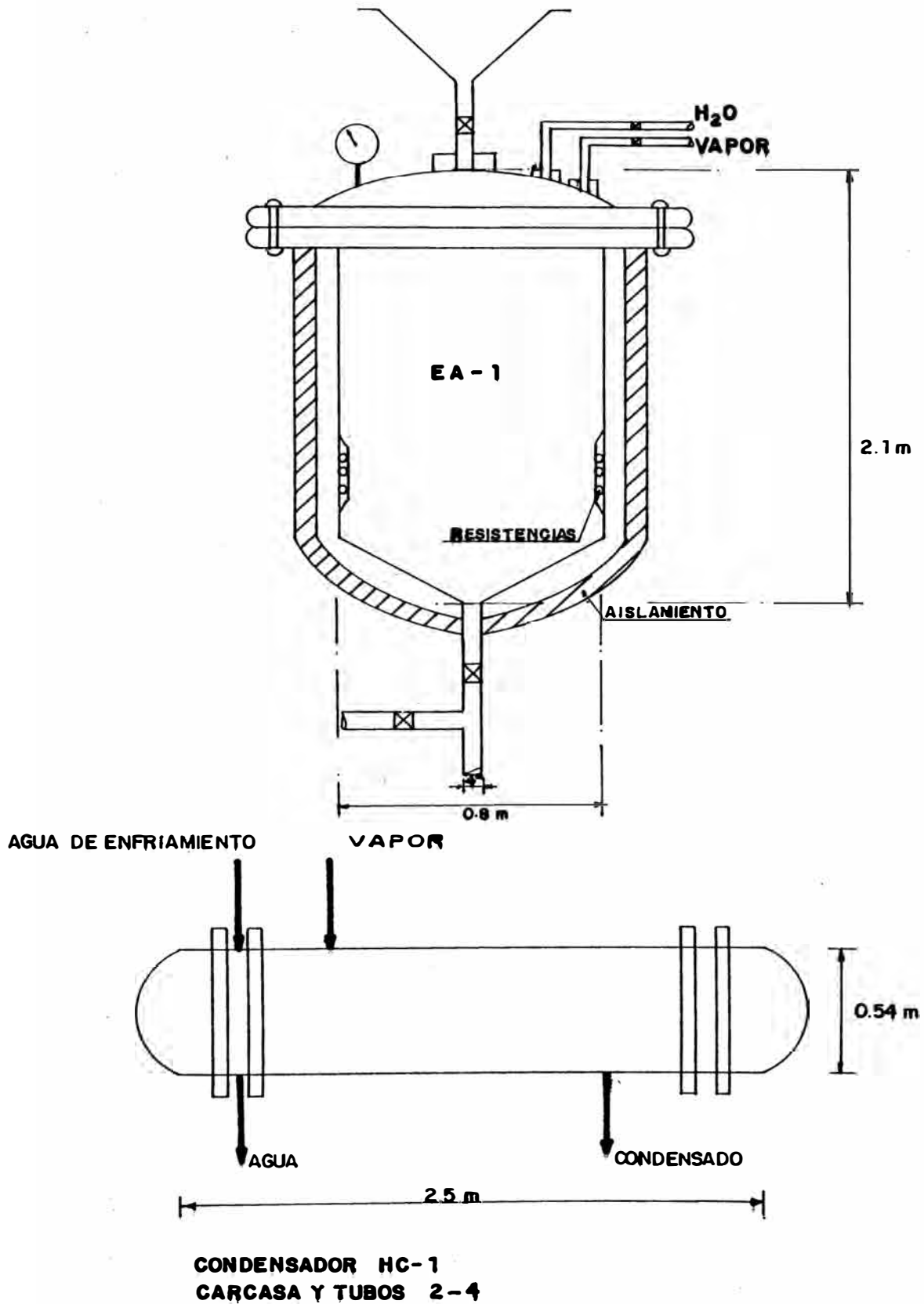
De tabla : diámetro de carcasa = 21 1/4"

6.3.2 Especificaciones de equipos

Equipo	Extractor -Evaporador (EA-1)
Capacidad	125 Kg
Dimensiones	Diámetro 0.8 m Altura 2.1 m
Material	Acero inoxidable
Aislamiento	Fibra de vidrio
Resistencias	
Fabricante	Kanthal
Material	Kanthal - Al
Número de resistencia	2
Potencia	130 Kw
Carga superficial	10 W/cm ²
Ancho de la cinta	24.5 mm
Longitud	6.28 m
Número de vueltas	2.8
Condensador (HC-1)	
Tipo	Carcasa y tubos (2-4)
Posición	Horizontal
Carcasa	
Espesor	3/8"
Diámetro	21 1/4"
Tubos	
Número	104
Diámetro	1/2"
Arreglo	Triangular
# de pasos	4
Bomba de vacío (BV-1)	
Motor	
Velocidad	1690 rpm
Hz	60
Potencia	0.44 Kw

FIG. N° 5

**EXTRACCION PRIMARIA Y EVAPORACION AL VACIO
EXTRACTOR - EVAPORADOR (EA-1)**



Recámara de vacío	
Velocidad	300 rpm
Potencia	0.4 Kw
Capacidad de vacío	10 m ³ /hr
Tanque (TK-6)	
Capacidad	105 gal
Material	Acero al Carbono
Diámetro	0.9 m
Largo	1.0 m
Bomba (B-4)	
Tipo	Centrífuga
Potencia	0.25 HP

6.3.3 Representación Gráfica

Ver figura N° 5

6.4 Diseño en la etapa de extracción Secundaria

6.4.1 Cálculo de diseño

a.- Diseño del Tanque-Filtro (Tk-3)

w = masa total del filtrado: 375 Kg

d = densidad del filtrado : 1.044 Kg/lt

$V_t = w/d = 3.59 \text{ m}^3$

$$V_D = 1.5 V_t = 0.5385 \text{ m}^3 = 142.3 \text{ gal (US)}$$

$$V_c = \frac{\pi h_1}{3} [(R+r)^2 - Rr]$$

$$h_1 = 0.15 \text{ m}, \quad R = 0.8 \text{ m}, \quad r = 0.025 \text{ m}$$

$$V_c = 0.104 \text{ m}^3$$

$$V_1 = V_d - V_c$$

$$V_1 = 0.4345$$

$$V_1 = \frac{\pi r^2}{4} \times h_2$$

$$h_2 = 0.2161 \text{ m}$$

$$h_t = h_1 + h_2 + h_3 = 0.52 \text{ m}$$

Filtro

Mailla : 2 mm

Materiai : Acero inoxidable

b.- Diseño del tanque agitado (7k-4)

W = Peso del sólido : 275 kg

d = Densidad aparente m: 0.85 kg/lit

R = Relación entre el volumen de la solución y el
volumen del sólido = 1.22

$$V_t = \frac{W}{d} \times R = 0.3619 \text{ m}^3$$

$$V_d = 1.5 V_t = 0.54285 \text{ m}^3 = 151 \text{ gal (US)}$$

$$V_c = \frac{\pi h_1}{3} [(R+r)^2 - Rr]$$

$$h_1 = 0.15 \text{ m} \quad R = 0.45 \text{ m} \quad r = 0.0508 \text{ m}$$

$$V_c = 0.0358 \text{ m}^3$$

$$V_1 = V_d - V_c = 0.53705 \text{ m}^3$$

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} h_2$$

$$h_2 = 0.84$$

$$h_t = h_1 + h_2 = 1.0 \text{ m}$$

Agitador

Tipo = paletas planas

n = Velocidad de giro = 100 rpm

Da = Diámetro del agitador = 0.45 m

P = Densidad de solución = 1,037 kg/lis

μ = Viscosidad = 700 po

Re = Número de Reynolds

$$Re = \frac{P \cdot n \cdot Da^2}{\mu}$$

$$Re = 50$$

$P_o = f(Re, \text{agitador de paletas planas})$

$$P_o = 2.0$$

$$P = \frac{P_o \cdot n^3 \cdot Da^5 \cdot P}{g_c}$$

$$P_{\text{eje}} = 0.95 \text{ HP}$$

$$P_{\text{motor}} = \frac{0.95}{0.66} = 1.43 \text{ HP}$$

P motor = 1.5 HP

c.- Diseño del tanque filtro (Tk-5)

W = Peso total del fluido : 533 Kg

d = densidad : 1.037 Kg/lt

$$V_t = \frac{W}{d} = 0.514 \text{ m}^3$$

$$V_d = 1.5 V_t = 0.771 \text{ m}^3 = 204 \text{ gal (US)}$$

$$V_c = \frac{\pi h_1}{3} [(R+r)^2 - Rr]$$

$$h_1 = 0.15 \text{ m} \quad R = 0.8 \text{ m} \quad r = 0.0254 \text{ m}$$

$$V_c = 0.1038 \text{ m}^3$$

$$V_1 = V_t - V_c = 0.6672 \text{ m}^3$$

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} h_2$$

$$h_2 = 0.3318$$

$$h_t = h_1 + h_2 + h_3 = 0.8 \text{ m}$$

Filtros

Malla 2 mm

Malla 1 mm

Material acero inoxidable

Donde:

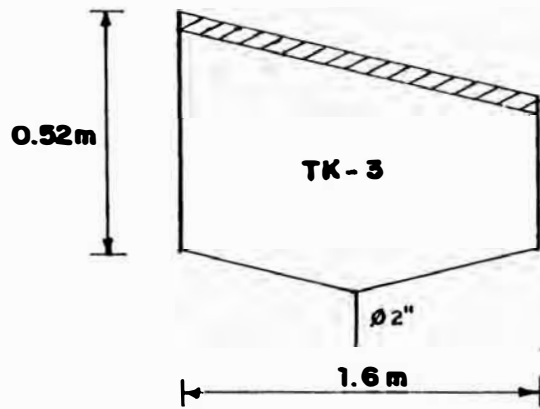
- V_t = Volumen calculado (m^3)
 V_d = Volumen de diseño (m^3)
 V_c = Volumen del cono (m^3)
 V_l = Volumen de la parte cilíndrica (m^3)
 R, r = Radios (m)
 h_1 = Altura del cono (m)
 h_2 = Altura de la parte cilíndrica (m)
 h_3 = Altura del filtro (m)
 h_t = Altura total (m)

6.4.2 Especificaciones de equipo

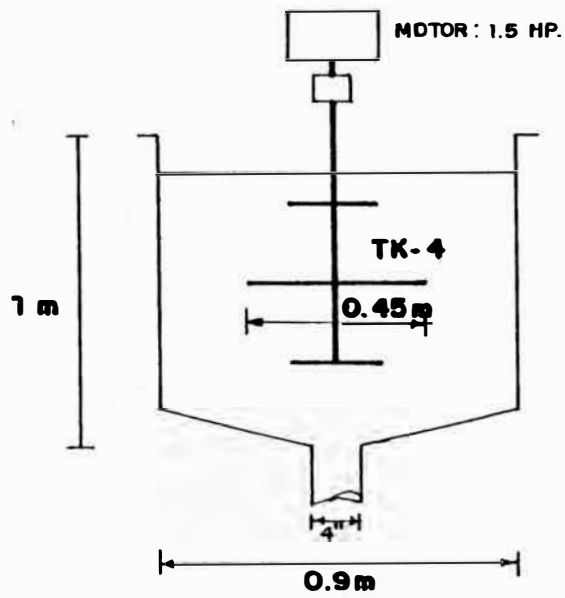
Equipo	Tanque filtro	Tanque agitado	Tanque filtro
Código	Tk-3	Tk-4	Tk-5
Capacidad (gal)	142	151	204
Diámetro (m)	1.6	0.9	1.6
Altura (m)	0.52	1.0	0.5
Filtros			
Malla	2 mm		2 y 1 mm
Material	Acero inox.		Acero inox.
Agitador			
Tipo		Paletas rectas	
Velocidad		100 rpm	
Diámetro		0.45 m	
Potencia		1 HP	
Motor			
Velocidad		1100 rpm	
Potencia		1.5 HP	

FIG. N° 6
EXTRACCION SECUNDARIA

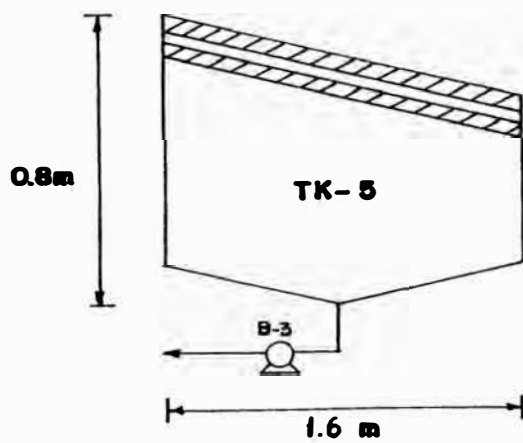
TANQUE FILTRO (TK-3)



TANQUE AGITADO (TK-4)



TANQUE FILTRO (TK-5)



Equipo	Bomba
Codigo	B-3
Tipo	Centrífuga
Potencia	0.5 HP

6.4.3 Representación Gráfica

Ver Figura N° 6

6.5 Diseño en la etapa de evaporación agitada

6.5.1 Cálculos de diseño

a.- Diseño de la marmita (MA-1)

W1 = Masa de extracto 133 Kg

W2 = Masa de aditivos 50.25 Kg

d = Densidad del extracto : 1.17 Kg/lt

f = Relación entre incremento de volumen/Kg
de aditivo : 0.6 lt/Kg

D = Diámetro 0.8 m

$$V_t = \frac{W_1 + W_2 * f}{d}$$

$$V_t = 0.1436 \text{ m}^3$$

$$V_d = 1.5 V_t = 0.2157 \text{ m}^3 = 57 \text{ gal (US)}$$

$$V_d = \frac{\pi D^2}{4} h_t$$

$$h_t = 0.43 \text{ m}$$

b.- Diseño del agitador

Tipo : Ancla

n = Velocidad 30 rpm

D_a = Diámetro del agitador

P = Densidad máxima de la jalea 1.329 Kg/lit

u = Viscosidad máxima de la jalea : 200 po

Re = Número de Reynolds

$$Re = \frac{P \cdot n \cdot D_a^2}{u}$$

$$Re = 21.264$$

Po = f (Re, agitador tipo ancla)

$$Po = 29$$

Para Re < 30

$$P = \frac{F_o R_e n^2 D a^3 \mu}{g_c}$$

$$g_c = 9.81$$

$$P_r = 160.92 \frac{\text{Kgf-m}}{\text{seg}} = 2.12 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia motor} = \frac{P_r}{\eta_t} = 3.2 \text{ HP}$$

$$\text{Potencia motor} = 3.5 \text{ HP}$$

c.v. Diseño de la resistencia

Fabricante Kanthal

Método : Sugerido por el fabricante

Material : Kanthal A-1

$$P = 117.5 \text{ Kw}$$

$$N = 1$$

$$R_t = \frac{(220)^2}{P} = \frac{(220)^2}{117500} = 0.41279317$$

$$R_{20} = \frac{R_t}{D} = \frac{0.412793}{1.001} = 0.41238$$

$$P = 10 \text{ w/cm}^2$$

$$\text{cm}^2/\Omega = P/p = 11725$$

Del manual del fabricante

cm^2/Ω	Ω/m	b (mm)
11750	0.05918	24.5

$$L = \frac{R_{20}}{\Omega/m} = 6.9604$$

$$V = \frac{L}{\pi D} = 2.8$$

Donde:

- P = Potencia requerida
- N = Número de resistencia
- Rt = Resistividad a temperatura de trabajo
- R₂₀ = Resistividad a 20°C
- p = Carga superficial
- l = Longitud de la resistencia
- D = Diámetro de la espira
- V = Número de vueltas de la resistencia

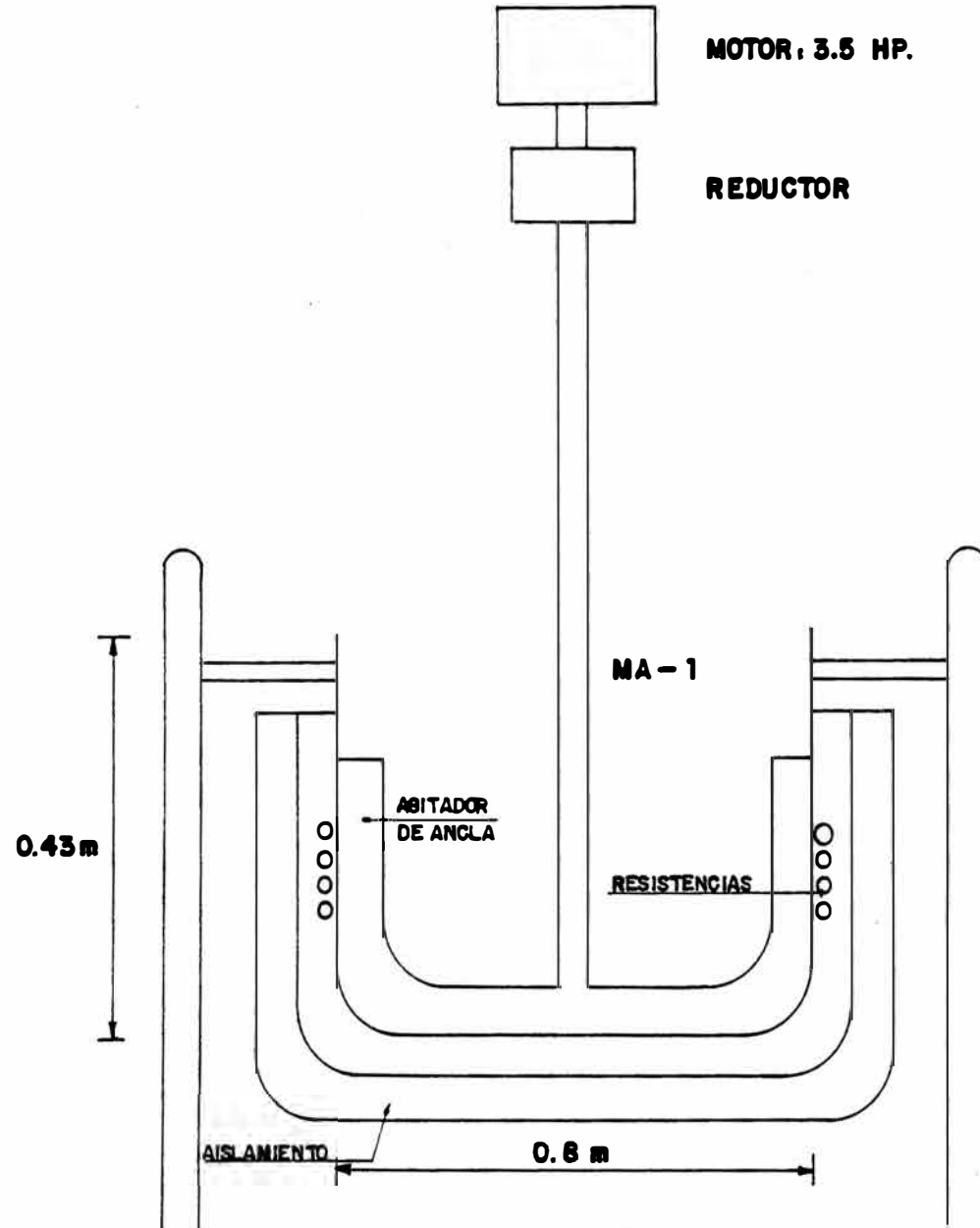
6.5.2 Especificaciones de Equipo

Equipo	Marmita
Capacidad	57 gal
Diámetro	0.8 m
Altura	0.4 m
Agitador	
Tipo	Ancla
Velocidad	30 rpm
Diámetro	0.8 m
Potencia	2 HP
Motor	
Potencia	3.5 HP
Resistencias	
Fabricante	Kanthal
Material	Kanthal A-1
Número de resistencias	1
Potencia	1175 Kw
Carga superficial	10 w/cm ²
Ancho de la cinta	24.5 m
Longitud	6.96 m
Número de vueltas	3

6.5.3 Representación Gráfica

Ver Figura N° 7

FIG. Nº 7
EVAPORACION AGITADA
MARMITA (MA-1)



7. Requerimientos del proceso

Los principales requerimientos del proceso que son:

- a.- Potencia y Energía
- b.- Agua
- c.- Combustible
- d.- Insumos

serán reportados en este trabajo para una línea de producción es decir para una capacidad de procesamiento de 500 Kg/día de Materia Prima operando 300 días al año.

7.1 Requerimientos de Potencia y Energía

7.1.1 Calculos de requerimientos

Cuadro N.º 30

Operación	Potencia(Kw)	Energía (Kw-hr)
Lavado	1.52	0.38
Trituración Primaria	7.83	1.31
Extracción primaria	234.5	391.0
Trituración secundaria	7.83	0.65
Extracción secundaria	1.12	0.19
Evaporación al vacío	248.89	435.6
Evaporación agitada	120.1	360.3
Envasado	0.75	0.375
Total		1189.8 Kw-hr

Potencia máxima requerida: 370 Kw

7.1.2 Especificación de Equipo

Equipo	Generador
Potencia	400 Kw
rpm	1800
f	60 ciclos/seg
mm	100
Conexión	Estrella trifásico

7.2 Requerimiento de agua

7.2.1 Calculos de requerimientos

a.- Consumo de agua en un Batch (Proceso)

Cuadro N °31

Operación	Consumo (Kg)
Lavado	500
Extracción primaria	500
Extracción secundaria	54
Evaporación al vacío	(400)
Lavado de envases	300
Total	1032 Kg

Requerimiento Anual: $1238.4 \text{ m}^3/\text{año}$

b.- Agua de servicio general : $300 \text{ m}^3/\text{año}$

c.- Agua para condensador : $16.821 \text{ m}^3/\text{año}$

Requerimiento total:

$$1238.4 + 300 + 16.821 = 1555.221 \text{ m}^3/\text{año}$$

7.2.2 Especificación de equipo

Equipo	Tanque de almacenaje	Tanque de almacenaje
Código	Tk-1	Tk-2
Capacidad (gal)	4065	4450
Unidades	2	1
Uso	Agua de proceso	Agua de enf.
Diámetro (m)	2.7	2.8
Altura (m)	2.7	2.8
Bombas	B-1	B-2
Tipo	Centrifuga	Centrifuga
Potencia	1 HP	3.0 lt/seg

7.3 Requerimiento de combustible

Combustible	: Diesel #2
Consumo del generador	: 13 gal/hr
Potencia suministrada	: 400 kw
horas de trabajo	: 8/día
consumo anual	: 31200 gal

7.4 Requerimiento de insumos

7.4.1 Azúcar

Tipo	: Azúcar refinada
consumo anual	: 60000 kg/año

Bolsas peso Kg cada una : 1200 bolsas

7.4.1 Preservantes

Acido cítrico grado alimenticio

Cantidad : 126.3 Kg/año

Sorbato de Potasio grado alimenticio

Cantidad : 63.15 Kg/año

Benzoato de Sodio grado alimenticio

Cantidad : 63.15 Kg/año

7.5 Requerimiento de Materia Prima

Calidad : Especificada en el capítulo de estudio de
materia prima

Cantidad : 150000 Kg/año

7.6 Requerimiento de Envase

7.6.1 Envase de vidrio

Capacidad : 1Kg
Número de unidades : 126000 unidades/año

7.6.2 Cajas

Material : Cartón
Capacidad : 12 Envases
Número de unidades :
10500 Unidades (12 envases cada uno)
5250 Unidades (24 envases cada uno)

CAPITULO VII

EVALUACION ECONOMICA

Introducción

La evaluación económica la hacemos desde el punto de vista empresarial; evaluando la rentabilidad del proyecto sobre la inversión.

La inversión se realiza en tres etapas el año 0, año 4 y año 9. Se reporta el Estado de Pérdidas y Ganancias y el Flujo de Caja para 20 años.

Consideraciones de la Evaluación:

En la determinación del Capital Fijo:

- a) Instalación de equipo = 20% del costo del equipo adquirido (EA).
- b) Equipo de Laboratorio = 20% de EA
- c) Instalación y otros = 5% de EA
- d) Costo de m² de terreno = 7.5 \$/m²

En la estimación del Costo de Producción:

- a) Costo de Mantenimiento = 5% de la Inversión Fija (IF)
- b) Impuestos = 3% de IF
- c) Seguros = 1% de IF

En el Estado de Pérdidas y Ganancias:

- a) Gastos Administrativos = 5% del ingreso por ventas (V)
- b) Gastos de Ventas = 5 % de V
- c) Impuesto a la Renta = 30% de la Renta Neta.
- d) Reserva Legal = 2% de la Utilidad Neta
- e) Utilidad Retenida = 10% de la Utilidad Neta

Del Flujo de Caja se obtiene:

$VAN_{10\%} > 0$ y $TIR > CBK$, concluyendo que el proyecto es rentable, con un tiempo de recupero de capital de 3 años.

2. INVERSION EN CAPITAL FIJO

2.1 COSTOS DE EQUIPOS DE PLANTA

=====

ITEM	N ITEM	COSTO(\$)
-----	-----	-----
BALANZA	B-1	350.00
MALLA ROTATORIA	MR-1	800.00
TRITURADORA	TR-1	2585.00
EXTRAC-EVAPORADOR	EA-1	5550.00
CONDENSADOR	HC-1	2832.00
BOMBA DE VACIO	BV	1000.00
BOMBAS	B-1	760.00
	B-2	570.00
	B-3	570.00
	B-4	250.00
AGITADORES	AG-1	750.00
	AG-2	900.00
FILTROS	F-1	250.00
	F-2	500.00
TANQUES	TK-1A	4924.00
	TK-1B	4924.00
	TK-2	2200.00
	TK-3	2462.00
	TK-4	2462.00
	TK-5	2831.00
	TK-6	750.00
MARMITA	MA-1	1447.00
ENVASADORA	EV-1	400.00
LAVADORA-SECADORA	LS-1	400.00
ETIQUETADORA	ET-1	400.00
GENERADOR	GE-1	80000.00

		120867.00

2.2 ESTIMACION DE LA INVERSION EN CAPITAL FIJO

	LINEA-1	LINEA-2	LINEA-3
ACTIVO FIJO			
=====	=====	=====	=====
EQUIPO ADQUIRIDO	120867.00	241734.00	362601.00
INSTALACION DE EQUIPO	24173.40	48346.80	72520.20
EQUIPO DE LABORATORIO	24173.40	24173.40	24173.40
TERRENO	23865.00	23865.00	23865.00
COSTRUCCION	47730.00	47730.00	47730.00
INSTALACIONES Y OTROS	6043.35	12086.70	18130.05
	=====	=====	=====
	246852.15	397935.90	549019.65
INTANGIBLES			
=====			
G.CONSTRUCCION	8000.00	16000.00	24000.00
G.ADMINISTRATIVOS	2000.00	4000.00	6000.00
G.SUPERV.Y ASESORIA	3000.00	6000.00	9000.00
G.GENERALES Y PREOPERAT.	2500.00	5000.00	7500.00
CONTINGENCIAS	2000.00	4000.00	6000.00
	=====	=====	=====
	17500.00	35000.00	52500.00
INVERSION FIJA(TOTAL)	264352.15	432935.90	601519.65

3. INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO(2-meses)

COSTOS FIJOS

SUPERVISION(3%IF)	7930.56	12988.08	18045.59
ADMINISTRACION(2%IF)	5287.04	8658.72	12030.39
MANTENIMIENTO(5%IF)	13217.61	21646.80	30075.98
IMPUESTOS(3%IF)	7930.56	12988.08	18045.59
SEGUROS(1%IF)	2643.52	4329.36	6015.20
	=====	=====	=====
	37009.30	60611.03	84212.75
COSTOS FIJOS(2-meses)	7401.86	12122.21	16842.55
COSTOS VARIABLES(2-meses)			
	=====		
MATERIA PRIMA	12000.00	24000.00	36000.00
AGUA	130.00	205.89	378.00
ENERGIA	9994.32	19988.64	29982.96
COMBUSTIBLE	5187.47	10374.94	15562.41
INSUMOS			
AZUCAR	4048.19	8096.39	12144.58
PRESERVANTES	8095.37	16190.75	24286.12
ENVASES	3036.14	6072.29	9108.43
	=====	=====	=====
COSTO VARIABLE(2-meses)	42491.50	84928.89	127462.50
CAPITAL DE TRABAJO	49893.36	97051.09	144305.05

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES GENERALES

1. Al observar los porcentajes de requerimiento de materia prima del proyecto respecto a la producción de algarroba en la zona agraria I-Piura, podemos concluir que se asegura un abastecimiento completo de materia prima para el almacenaje y así asegurar una producción de 300 días al año con la máxima capacidad de procesamiento.
2. Del estudio de mercado, podemos concluir que la satisfacción de la demanda se hará determinando un tamaño de planta implementado por etapas, iniciándose con una producción de 126 TM/año de jalea, implementándose una segunda línea el 4to año y una 3era línea el noveno año; cada una con la misma capacidad de procesamiento que la primera.

3. Después de una preselección entre los departamentos de mayor producción y elegir al departamento de Piura (ver cuadro N°4), y después aplicar la técnica de puntajes ponderados teniendo como alternativa las ciudades de Piura, Sullana, Tambogrande y Chulucanas, se concluye que la ciudad de Sullana es la más favorable para el proyecto.

4. Debido a las características fermentables de los azúcares presentes en la materia prima, luego concluimos que existe la posibilidad que el producto final sea atacado por fermentos elaborados por hongos microscópicos denominados levaduras, por lo que es muy importante la regulación del pH, el uso de los preservantes y el envasado en caliente para asegurar un mayor tiempo de conservación de la jalea de algarroba.

5. El contenido de proteínas de la vaina de algarroba 7.48 % (ver cuadro N°2), realizando una extracción del 69% y llevándose a la forma de jalea de algarroba 5.14% de proteínas (ver cuadro N°13); aún no siendo relativamente alto este porcentaje se considera de

gran importancia por la calidad de aminoácidos que la constituyen.

6. La pepsina y la quimosina son 2 fermentos segregados por el estómago a $\text{pH} = 2$ del jugo gástrico, la pepsina ataca a la mayoría de las proteínas desnaturizándolas.

En general las proteínas desnaturizadas o coaguladas son más fácilmente digeribles por las pepsinas que las proteínas nativas. Basándonos en este hecho podemos concluir que las condiciones de operación (Presión, Temperatura, pH , agitación) en el proceso de fabricación de la jalea son favorables a la asimilación proteica.

7. El factor preponderante para la conservación de las vitaminas en el proceso de fabricación de la jalea es la temperatura.

Por las temperaturas relativamente altas en la que se lleva a cabo la extracción primaria; las vitaminas existentes se destruyen por lo que no las expresamos en el producto final.

Un ejemplo es la Tiamina que encontrándose 0.33 mg en la materia prima (ver cuadro N°3), ésta se destruye

por prolongado calentamiento de sus disoluciones acuosas a 100 °C (ver bibliografía).

8. Las condiciones de operación no afectan a los principales minerales Ca, P, Fe, por lo que a la jalea se le considera como una muy buena fuente de estos elementos.
9. Debido al carácter ácido de las disoluciones manejadas en las diferentes etapas del proceso y teniendo en cuenta que se trata de un producto alimenticio, el material recomendado para las superficies en contacto con estas soluciones es el acero inoxidable.
10. De la evaluación económica; observamos que el VAN es de 1 272.287 y la TIR = 37.85; por lo que concluimos que el proyecto es rentable.

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFIA

1. ADAC 1980 "Official Methods of Analysis of the association of official analytical Chemist. 13 th. Ed. William Horwitz-USA
- 2.- Alemán José, 1972. Revista de plásticos modernos. Agitación de los sistemas de polimerización, Abril 1987 N° 190
- 3.- Alvarez Néstor, Determinación de los aminoácidos de la Algarroba usando Cromatografía de Capa Fina, Tesis UNMSM. Lima- Perú.
- 4.- Bisio A., Kabel R. 1985 Scale up of chemical processes. Ed. John Willy & Sons Inc. USA
- 5.- Bird R.B.; Steward W.E. Lighthfoot E.N. 1982 Fenómenos de Transporte Ed. Reverté
- 6.- Burga Tarrillo, I. Estudio de secado solar y almacenamiento de algarroba. UNA Lima-Perú.
- 7.- Carbajal D.F. 1990 Compendio de proyectos de inversión editorial San marcois. Lima-Perú
- 8.- Caruso E. 1977 Técnicas sobre almacenamiento de granos Ed. Cat. Campinas Brasil.

- 9.- Centro de investigación para el campesinado CIPCA- Oficina Regional de Estadística e Informática- Región Grau, 1990. Informe estadístico Piura- Perú.
- 10.- Cespedes R., 1985 Extracción de gomas a partir de la semilla de algarroba (Prosopis Juliflora) UNA Lima- Perú.
- 11.- Cogollor G. Cheul, M. y Poblete, M. 1985 Evaluación del daño de insectos en la producción de frutos del prosopis tamarugo y el estudio para el control químico 11 - 25 junio 1984 Arica-Chile
- 12.- Costa novella P. Ovejero escudero G., Enero 1990 Algunos modelos para la determinación experimental de coeficiente de transferencia de materia; Chemical Engeneering Ed. Mc Graw Hill USA
- 13.- Corporación Peruana de Ingeniería (CORPEI) 1979. Estudio integral para el aprovechamiento del algarrobo. Proyecto de prefactibilidad para el medio Piura. Ministerio de Agricultura y alimentación. Lima-Perú.
- 14.- Ffolliotl, Peter. Algarrobo, Manual sobre Taxonomía, ONU.
- 15.- Cheftel J. y Cheftel N., 1976 Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Ed. Acribia, Vol 1 y 2. Saragoza- España.

- 16.- Dawson Rex, Elliot H., 1969 Data for biochemical Research 25 Oxford Science Publication
- 17.- Estrada L 1974 Estudio Técnico-Económico para la instalación de una planta para la elaboración de algarrobina en Piura UNA Lima- Perú.
- 18.- Foust, A. Wenzel L.A., Clump Curtis 1985 Principio de Operaciones unitarias. Editorial Continental S.A. México.
- 19.- Gallego J. Espinoza, G y Bayer de Colombia S.A. 1982. Insectos plagas y tratamientos sanitarios en memoria al primer curso andino de acopio y almacenamiento de granos y oleaginosas- Acuerdo de cartagena, Marzo 8, Abril 3. Colombia.
- 20.- Gardner Laboratory Inc., Instruments for consistency measurements 1965.
- 21.- Gomez J.O. Vilela E.F. y Zamuncio J.C. 1979 Controle de pragas Centrimac Vicosa Brasil
- 22.- Jacob 1958. Chemical Analysis of foods and food products, 3th edition.
- 23.- Hougen A.●. Watson K, Ragatz R 1959 Principiide los procesos Químicos. Ed. Reverté
- 24.- Kern D. Q. 1984. Proceso de transferencia de calor 18 ava. ed. Ed. Continental México.

- 25.- Kirk R.E. Danal F 1961 Enciclopedia de tecnología química Tomo I. Ed. UTEA- México
- 26.- King Earl J, Sperry Warren M. 1980 Biochemistry's Handbook
- 27.- López Suarez C. Obtención de Alcohol Etílico a partir del fruto del Algarrobo. UNA, Lima-Perú.
- 28.- Maynard H.B. Capmany Arbat J. 1978 Manual de ingeniería de producción industrial Tomo I y II Ed. Lito Club- Napoles 300. Barcelona-España.
- 29.- Mc. Cabe Warren, Smith J.C. 1975 Operaciones básicas en ingeniería química Tomo I y II Ed. Reverté S.A.
- 30.- Matesix Claudio 1985. Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. Ed. Harper & Row Latinoamericana México
- 31.- Moraes et. al 1981
- 32.- Merck index of chemicals and drugs, 1952. An encyclopedia for the chemist pharmacist, physician and allied professions. Ed. Merck & Co. Inc. Rahway N.J. USA
- 33.- Ozisk Necati, 1975 Transferencia de calor Ed. Mc Graw Hill Latinoamericana S.A. Bogotá -Colombia.
- 34.- Peter M. Timmerhaus K.D. 1980. Diseño de planta y su evaluación económica para ingenieros químicos Ed. Géminis SRL. Buenos Aires-Argentina.

- 35.- Perry R. H., Chilton E. H. 1986. Biblioteca del Ingeniero Química Tomos I y II 5ta. edición Ed. Mc Graw Hill- México.
- 36.- Pimentel J. 1960 El precioso Algarrobo. Boletín del departamento de obras de Rio de Janeiro- Brasil
- 37.- Restrepo C. T. 1982 Manejo por cosecha de granos en memorias del primer curso andino de acopio y almacenamiento de granos y oleaginosas. Acuerdo de Cartagena- Colombia.
- 38.- Routh, Eyman, Burton, 1980. Compendio de Química General, Orgánica y Bioquímica, 2da. Edición, Ed. Reverté- Barcelona.
- 39.- Smith Van Ness 1980. Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química Ed. Mc Graw Hill - México
- 40.- Schmidt Herman, Hebbel 1966 Química y tecnología de los alimentos. Ed. Salesiana. Santiago de Chile.
- 41.- Smith N. y Pennacchiotti 1982 Las enzimas en los alimentos su importancia en la química y tecnología de los alimentos Ed. Fundación de Chile. Santiago de Chile.
- 42.- Vasquez M. Valenzuela E. Canales H, 1985. Un método para obtener mucílagos de semillas de algarrobo en estado actual sobre el conocimiento del prosopis tamarugo 11-15 Junio 1984 Arica- Chile.

CAPITULO X

AFENDICE

- A Conservas y semiconservas del agro- Prácticas higiénicas sanitarias concernientes a su elaboración y a las plantas de procesamiento. (ITINTEC 203.095- Marzo 1981).
- B Temperatura media mensual según SENAMHI (SINPOPSIS 1984-1989) SENAMHI
- C Tecnología Pico-Onda en la desinfectación de granos y cereales. Lic. Mario Morote O. - IPEN
- D Proyecciones poblacionales en el Departamento de Piura (1990-200) según edades. INE
- E Consumo y venta de energía eléctrica por centrales según sectores en Electronorcoeste
- F Calidad de agua de Piura, Sullana, Chulucanas, Tambogrande- Valores comparativos
- G Agua potable - Requisitos (ITINTEC 214.003 Junio 1987)
- H Variación del empleo en la región Grau según actividades económicas 1989-1990
- I Producción- venta de algarrobina en Piura
- J Evaporación al vacío- Data experimental
- K Análisis de Weende o proximal de un alimento
- L Análisis de Calcio, Fosforo y Hierro en un alimento
- M Descripción de los equipos utilizados en la optimización del proceso.

CONSERVAS Y SEMICONSERVAS DEL AGRO
Prácticas higiénico sanitarias concenientes a su
elaboración y a las plantas de procesamiento.

1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 20:02-001 AGUA POTABLE. Requisitos.

ITINTEC 399.012 Colores de identificación de tuberías para transpor-
to de fluidos en estado gaseoso o líquido, en ins-
talaciones terrestres y en naves.

2. OBJETO

2.1 La presente Norma establece las condiciones higiénico sanitarias requere-
das por las plantas de procesamiento para la elaboración de productos a par-
tir de frutas y hortalizas.

3. CAMPO DE APLICACION

3.1 La presente norma se aplica a la elaboración de los productos de fru-
tas y hortalizas envasadas en recipientes herméticamente cerrados, y tratados
por calor antes, después, o antes y después de introducirse en los recipientes.

4. TERMINOLOGIA

4.1 Tratado por calor.- Significa sometido a tratamiento térmico en una
medida tal que tenga como resultado la obtención de un producto inocuo, y
que no se deteriore o descomponga al ser sometido a las temperaturas que, nor-
malmente, cabe esperarse durante su almacenamiento y transporte no refrigera-
dos.

5. CONDICIONES GENERALES

5.1 Programa de control de la higiene

5.1.1 Será conveniente que cada industria, por su propio interés, designe
una persona, cuyas obligaciones preferiblemente estén separadas de las opera-
ciones de la producción, que asuma la responsabilidad de la limpieza de la fá-
brica. El personal a sus órdenes estará constituido por empleados permanentes
de la organización y estará adiestrado en el manejo de las herramientas espe-
ciales de limpieza, en el montaje y desmontaje del equipo de limpieza y que,
además estará consciente de la importancia de la contaminación y de los ries-
gos que ésta lleva consigo. Las zonas críticas, el equipo y los materiales, se-
rán objeto de atención especial como parte de un programa permanente de hi-
gienización.

5.2 Procedimientos de control de laboratorio

5.2.1 Muestras.- Deberán emplearse métodos apropiados para la toma de
muestras, debidamente normalizados para cada tipo de producto, forma y capa-
cidad de envase, y prácticas de almacenamiento.

5.2.2 Control higiénico sanitario.- Además de los controles efectuados por el órgano oficial competente, será conveniente que cada fábrica, en su propio interés, tenga acceso a un laboratorio de control de la calidad sanitaria de los productos elaborados. La magnitud y el tipo de dicho control variará según el producto alimenticio de que se trata. Este control deberá rechazar todos los alimentos que no sean aptos para el consumo humano. Los procedimientos analíticos empleados deberán ajustarse a métodos reconocidos o métodos normalizados, con el fin, de que los resultados puedan interpretarse fácilmente. Respecto a ciertos productos, será también conveniente verificar su posible contaminación mediante la incubación de muestras.

En general, los análisis y determinaciones que se realizan en productos alimenticios tendrán como finalidad verificar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

5.2.2.1 En la medida de lo posible, de acuerdo con una buena práctica de fabricación, los productos deberán estar exentos de materias desagradables.

5.2.2.2 Los alimentos no deberán contener ningún microorganismo patógeno, ni ninguna sustancia tóxica producida por microorganismos.

5.2.2.3 Los alimentos no deberán contener residuos de plaguicidas y aditivos alimentarios y otras materias extrañas, en cantidades tales que sobrepasen los límites de tolerancia fijadas en las Normas ITINTEC de especificaciones de calidad para cada producto alimenticio.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos de las materias primas

6.1.1 Saneamiento ambiental en las zonas de cultivo y producción

6.1.1.1 Evacuación sanitaria de las aguas residuales de origen humano, animal e industrial.- Deberán tomarse las precauciones adecuadas para asegurarse que las aguas residuales de origen humano, animal e industrial se eliminan de tal modo que no constituyen un peligro para la higiene y la sanidad pública, y deberá ponerse especial cuidado en proteger los productos y el medio ambiente contra la contaminación por estos desechos.

6.1.1.2 Calidad higiénico sanitaria del agua de riego.- El agua empleada para regar no deberá constituir ningún peligro público contra la salud del consumidor a través de la fruta u hortalizas.

6.1.1.3 Lucha contra las enfermedades y las plagas vegetales y animales.- Las zonas de cultivo deberán mantenerse libres de frutas u hortalizas podridas o descompuestas que puedan atraer a los insectos, roedores y pájaros. Cuando se adopten medidas para combatir las plagas, el tratamiento con agentes químicos,

biológicos o físicos, deberá hacerse únicamente de acuerdo con las recomendaciones del organismo oficial competente, bajo la supervisión directa de personal que posea un pleno conocimiento de los peligros que pueden presentarse, incluyendo la posibilidad de que la fruta u hortaliza retenga residuos tóxicos.

6.1.2 Recolección y producción de materias primas alimenticias en condiciones higiénicas.

6.1.2.1 Equipo y recipientes para el producto agrícola.- El equipo y los recipientes que se emplean para envasar y transportar los productos agrícolas empleados como materia prima, no deberán constituir un peligro para la salud. Debido a que los recipientes que se emplean en el campo son usados varias veces, deberán ser de material y construcción tales que faciliten su limpieza completa y se mantendrán en todo momento limpios y en condiciones que no constituyan una fuente de contaminación para el producto.

6.1.2.2 Técnicas sanitarias.- Las operaciones, métodos y procedimientos que se empleen en la recolección y producción de la materia prima deberán ser higiénicas y sanitarias.

6.1.2.3 Eliminación de productos evidentemente inadecuados.- Los productos no aptos deberán separarse durante la recolección y producción en la mayor medida posible y deberán eliminarse en una forma y lugar tales que no puedan dar lugar a la contaminación de otras cosechas o de los suministros de alimentos y de agua.

6.1.2.4 Protección del producto contra la contaminación.- Deberán tomarse precauciones adecuadas para evitar que el producto en uso resulte contaminado por animales, insectos, parásitos, pájaros, contaminantes químicos o microbiológicos u otras sustancias desagradables, durante la manipulación y el almacenamiento. La naturaleza del producto y los métodos de recolección indicarán el tipo y grado de protección que se necesitan.

6.1.3 Transporte

6.1.3.1 Medios de transporte.- Los vehículos que se utilicen para el transporte de la cosecha o del producto agrícola desde la zona de producción, lugar de recolección o almacenamiento deberán ser convenientes para la finalidad a que se destinan y de un material y construcción tales que permitan una limpieza completa, debiendo limpiarse y mantenerse de modo que no constituyan una fuente de contaminación para el producto.

6.1.3.2 Procedimientos de manipulación.- Todos los procedimientos de manipulación que se utilicen, deberán ser de tal naturaleza que impidan la contaminación del producto agrícola. Habrá de ponerse especial cuidado en el transporte de productos perecederos para evitar su putrefacción o alteración. Deberá emplearse equipo especial, tal como equipo de refrigeración si la naturaleza del producto agrícola o las distancias a que ha de transportarse así lo requieran.

Se se utiliza el hielo en contacto con el producto, el hielo deberá fabricarse con agua de calidad potable y habrá de tratarse, manipularse, almacenarse y utilizarse de modo que esté protegido contra las contaminaciones.

6.2 Requisitos de las instalaciones de la planta

6.2.1 Proyecto y construcción de las instalaciones

6.2.1.1 Emplazamiento, dimensiones y condiciones sanitarias.- El edificio y la zona circundante deberán ser de tal naturaleza que puedan mantenerse razonablemente exentos de olores desagradables, de humo, de polvo o de otros elementos contaminantes; deberá ser de dimensiones suficientes para los fines que se persiguen sin que haya aglomeración de personal ni de equipo; deberá ser de construcción sólida y mantenerse en buen estado; deberá ser de un tipo de construcción que impida que entren o aniden insectos, pájaros, roedores y parásitos de cualquier clase y deberá proyectarse de tal modo que pueda limpiarse convenientemente y con facilidad.

a) Pisos.

a.1) Los pisos deberán construirse de material impermeable, resistente a los ácidos, y que pueda limpiarse fácilmente;

a.2) Para el drenaje de los pisos se considera conveniente una inclinación de 1 cm a 1,5 cm por metro lineal;

a.3) Se deberán evitar los pisos muy lisos ya que se comportan muy resbaladizos cuando se cubren con agua o material grasoso.

b) Muros y techos.

b.1) Las caras internas de los muros y techos deberán ser lisos y no absorbentes para prevenir la acumulación de polvo y vapores condensados, y facilitar su limpieza, por lo que deberán ser recubiertas con pintura resistente a los lavados o con otro material adecuado de similar resistencia;

b.2) Las caras internas de los muros y techos deberán pintarse con colores claros y de ser posible, de color blanco, con lo cual se logra una mejor iluminación, reducción de las sombras y sensación de limpieza;

b.3) La unión del piso con los muros y la unión entre dos muros, deberá tener un acabado de forma redondeada para evitar la acumulación de polvo. El radio de curvatura de dichas uniones deberá ser de 10 cm + 1 cm.

6.2.1.2 Instalaciones y controles sanitarios

a) Separación de las zonas de almacenamiento y de elaboración.- Las zonas donde hayan de recibirse o almacenarse las materias primas deberán estar separadas de las que se destinan a la preparación o envasado del producto final, de tal forma que se excluya toda posibilidad de contaminación del producto terminado. Las zonas y los compartimientos destinados al almacenamiento, fabricación o manipulación de productos comestibles deberán estar separados y ser diferentes de los destinados a materiales no comestibles. La zona destinada a la manipulación de los alimentos deberá estar completamente separada de aquellas partes del edificio que se destinan a vivienda del personal.

b) Suministro de agua.- Deberá disponerse de un abundante suministro de agua fría y agua caliente. El agua suministrada habrá de ser de calidad potable, libre de contaminaciones y deberá cumplir con la norma ITINTEC correspondiente.

c) Suministro auxiliar de agua.- Cuando se utilice agua que no sea potable como, por ejemplo, para combatir los incendios, el agua deberá transportarse por tuberías completamente separadas, a ser posible identificadas con colores, y sin que haya ninguna conexión transversal ni sifonado de retroceso con las tuberías que conducen el agua potable.

d) Instalación de tuberías y eliminación de aguas residuales.- Toda la instalación de las tuberías y del sistema de eliminación de las aguas residuales (incluidas las sistemas de alcantarillado) deberán tener suficiente capacidad para soportar cargas máximas, sin fugas en todas sus conexiones y dispondrán de trampas y respiradores adecuados. La eliminación de aguas residuales se efectuará de tal modo que no pueda contaminarse el suministro de agua potable. El diseño de las instalaciones de tuberías y la forma de eliminación de las aguas residuales deberán ser aprobadas por el correspondiente organismo oficial competente.

d.1) Diferenciación por colores de la función de cada tubería.- Según el uso a que se destine la tubería respectiva se pintará exteriormente con el color que para esos fines especifica la Norma ITINTEC correspondiente.

e) Drenajes.-

e.1) Se deberá contar con drenajes adecuados para eliminar las grandes cantidades de agua que se usa para lavar la materia prima, la maquinaria y equipo, los pisos, etc.; dichos drenajes podrán ser en forma de canales semi-circulares de 15 cm a 20 cm de diámetro con superficie bien lisa y pulida, pudiendo ser vidriada.

e.2) Los drenajes deberán tener una pendiente comprendida entre 1,5 y 5% dependiendo del caudal del desecho de la planta, cantidad de personal, precipitación pluvial y otros factores que contemple la Reglamentación Nacional y local.

e.3) La pendiente del piso deberá ser hacia los drenajes y se recomien de: que la parte más lejana de piso con respecto al drenaje no sea ma yor de 5 m.

e.4) Para evitar que materiales sólidos obstruyan los drenajes, la abertu ra superior de los mismos deberá estar cubierta con malla gruesa de alambre o con planchas de hierro perforadas.

e.5) Para evitar la entrada de roedores a la planta a través de las de sagues o drenajes, los extremos de salida de éstos deberán estar prote- gidos con mallas metálicas.

e.6) Las mallas metálicas so examinarán periódicamente y se limpiarán o se reemplazarán si es neccsario.

e.7) Los desagues y drenajes deberán tener sifones o sellos de agua, de un diámetro mínimo de 5 cm.

f) Eliminación de los desechos sólidos o semisólidos.- La elimina - ción de los desechos sólidos o semisólidos de las zonas de envasado y de preparación de los productos deberá efectuarse de un modo conti - nuo, o casi continuo, empleando agua o equipo apropiado o ambos, con objeto de que estas zonas se mantengan siempre limpias y no exis ta el peligro de la posible contaminación del producto.

Los desperdicios secos o húmedos no so podrán desparramar ni acumular sobre el piso de la planta. Se deberán recolectar en reci - pientes de material resistente y con tapadera.

Igualmente, dichos desechos deberán eliminarse de tal forma que no puedan emplearse como alimento humano. Los materiales de resi - duos deberán eliminarse en un lugar y en una forma tales que no pue dan contaminar los alimentos ni el suministro de agua, ni constituyan puntos donde puedan anidar o reproducirse los roedores, insectos u otros parásitos.

g) Iluminación y ventilación.- Los locales deberán estar bien ilumi nados y ventilados. Deberá prestarse atención especial a los respira - dores y al equipo que produce calor excesivo, vapor de agua, humos o vapores nocivos, o aerosoles contaminantes. Será importante disponer de ventilación para irapedir tanto la condensación (con el posible go - teo de agua sobre el producto) como el desarrollo de mohos en las es - tructuras altas, ya que estos mohos pueden caer también sobre los ali - mentos. Las bombillas y lámparas colgadas sobre los alimentos, en cualquiera de las fases de la fabricación deberán ser del tipo de segu ridad, o protegidos de cualquier otra forma, para impedir la contami - nación de los alimentos en el caso de su rotura.

h) Baños y otros servicios para higiene del personal.- Deberán instalarse baños adecuados, convenientes y separados para ambos sexos; las zonas dedicadas a estos servicios deberán estar provistas de puertas que se cierran automáticamente. Los baños deberán estar bien iluminados y no se ubicarán directamente en la zona donde se manipulen los alimentos y deberán mantenerse en perfectas condiciones higiénicas en todo momento. Dentro de la zona dedicada a baños y sala de aseo, deberán instalarse lavamanos dotados de jabón (preferiblemente jabón líquido con dispensadores apropiados), cepillo individual para uñas y toallas, y deberán ponerse rótulos en los que se requiera al personal que se lave las manos después de usar los servicios.

i) Instalaciones para lavarse las manos.- Los empleados deberán disponer de instalaciones adecuadas y convenientes para lavarse y secarse las manos, siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones en las que intervienen; estas instalaciones deberán ser perfectamente visibles desde la planta de elaboración y manipuleo de los alimentos y localizados fuera de los baños e inmediatamente antes de las entradas a dichas plantas. Se recomienda que se empleen toallas, de uso personal, que se desechan después de usadas, de todos modos, el método que se haya adoptado para secarse las manos deberá estar aprobado por el correspondiente organismo oficial competente. Los servicios de instalaciones deberán mantenerse en todo momento en perfectas condiciones higiénicas.

6.2.2 Equipo y utensilios

6.2.2.1 Material de construcción

a) Todas las superficies del equipo y tuberías que entren en contacto con los alimentos deberán ser lisas, estar exentas de picaduras, grietas y no estar descascarilladas; estas superficies no deberán ser tóxicas y habrán de ser inatacables por los productos alimenticios; capaces de resistir las operaciones repetidas de limpieza normal, y no deberán ser absorbentes. Preferiblemente se usará acero inoxidable o aluminio.

b) Las mesas y bancos de trabajo empleados para la selección, corte u otras operaciones durante la elaboración de los productos de frutas y hortalizas, deberán estar recubiertas con láminas de acero inoxidable o de aluminio, o con planchas de mármol, la superficie que entre en contacto con el producto o su materia prima. Dichas superficies deberán mantenerse siempre en buenas condiciones y bien limpias antes, durante y después de su uso.

c) Se permitirá el uso de superficies de madera solamente en aquellos casos en que lo exija la naturaleza de un determinado proceso y ello sea admitido expresamente por la Norma ITINTEC correspondiente a cada producto alimenticio.

6.2.2.2 Diseño, construcción o instalación del equipo.- La maquinaria y equipo deberán ser diseñados, no solamente desde el punto de vista funcional, sino también desde el punto de vista higiénico, es decir, que pueda mantenerse limpio y en buenas condiciones sanitarias. Para poder reunir estas condiciones se requerirá que la máquina, en su construcción, sea tan simple como sea posible y que todas sus partes tengan fácil acceso para su limpieza. Los contornos de la máquina y las partes que la componen deberán ser, cuando las condiciones lo permitan, redondeadas y de líneas suaves, en general, para evitar muéscas o partes salientes y esquinas de difícil limpieza.

El equipo deberá ser instalado en forma tal, que deje espacio suficiente alrededor de cada máquina, no solamente para el trabajo ordinario sino también para permitir fácil acceso para una limpieza completa y eficiente. Es aconsejable que por lo menos el 50% del espacio en la planta esté libre para el movimiento del personal.

Nota 1. El equipo y los utensilios empleados para materias contaminantes o no comestibles, deberán marcarse indicando su utilización y no deberán emplearse para manipular productos comestibles.

Nota 2. Los guantes que se empleen para manipular los alimentos se mantendrán en perfectas condiciones de higiene, tendrán la debida resistencia y estarán limpios. Serán fabricados de un material impermeable, excepto en aquellos casos en que su empleo sea inapropiado o incompatible con los trabajos que hayan de realizarse.

6.3 Requisitos higiénico sanitarios relativos a las operaciones de elaboración.

6.3.1 Requisitos generales .- Aunque puedan establecerse requisitos adicionales más específicos para determinados productos, deberán cumplirse los siguientes requisitos mínimos en todas las operaciones de producción, manipulación, almacenamiento y distribución de los alimentos.

6.3.1.1 Mantenimiento sanitario de la instalación, equipo y edificaciones.

a) El edificio, el equipo, los utensilios, y todos los demás accesorios de la instalación deberán mantenerse en un buen estado de funcionamiento y limpios, en forma ordenada y en buenas condiciones higiénico sanitarias. En los lugares de trabajo y mientras esté funcionando la instalación deberán eliminarse frecuentemente los materiales de desecho y deberán proveerse recipientes adecuados para verter las basuras.

b) Para las operaciones de limpieza deberán utilizarse detergentes apropiados. Para ayudar a la acción limpiante de la solución detergente será conveniente producir cierta fricción, bien sea mecánicamente o por el uso de atomizadores de alta presión; la limpieza debe efectuarse tan frecuentemente como sea posible y proceder a un enjuague con agua potable, antes de su uso.

e) Cuando el equipo después de haber sido limpiado tiene que permanecer sin uso durante cierto número de horas, será aconsejable someterlo a lavado con solución germicida inmediatamente antes de ponerlo a trabajar, con el objeto de eliminar cualquier contaminación que pueda haber adquirido durante el tiempo de descanso y proceder a su enjuague con agua potable antes de su uso.

d) Como solución germicida podrá usarse agua clorada conteniendo no menos de 50 mg de cloro libre por cada kilogramo de solución.

e) En general, las etapas que deberán seguirse en las operaciones de limpieza sanitaria, se pueden resumir en la siguiente forma:

e.1) Se lavarán rápidamente con agua fría o caliente las partículas adheridas de polvo y tierra;

e.2) Se aplicará la solución detergente caliente, a todas las superficies que deben limpiarse;

e.3) Se dejará pasar algún tiempo para que la solución limpiante actúe sobre el polvo y tierra adheridos;

e.4) Se frotará con cepillo o se agitará enérgicamente, si es posible;

e.5) Se enjuagará con agua fría o tibia para arrastrar la tierra, polvo y las últimas trazas de solución limpiadora;

e.6) Se enjuagará con agua caliente (a 82°C o más) con el objeto de calentar el equipo para que éste escorra y seque bien. Esta medida tendrá también cierta acción sanitaria;

e.7) Se dejará escurrir y secar espontáneamente el equipo.

e.8) Se desinfectará con solución germicida inmediatamente antes de poner de nuevo en uso el equipo.

e.9) Se enjuagará con agua potable para remover del sistema el germicida residual, antes de usar el equipo o el material.

f) Obviamente, los detergentes y desinfectantes empleados deberán ser adecuados para los fines que se persiguen, y deberán utilizarse de tal forma que no constituyan ningún riesgo para la salud pública.

6.3.1.2 Lucha contra las plagas.— Deberán adoptarse medidas eficaces para evitar que entren y aniden en los edificios los insectos, roedores, pájaros y otras plagas.

6.3.1.3 Prohibición de animales.- Deberá impedirse terminantemente la entrada de perros, gatos y otros animales en la zona donde se elaboren o almacenen los alimentos.

6.3.1.4 Manejo de productos tóxicos.

a) Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los productos alimenticios o de los ingredientes, con cualquier producto extraño.

b) Todos los roedenticidas, fumigantes, insecticidas u otros productos tóxicos deberán almacenarse en cámaras o depósitos cerrados con llave, y sólo podrán ser manipulados por personal convenientemente capacitado para este trabajo. Deberá utilizarlos solamente el personal que posea un pleno conocimiento de los peligros implícitos, incluyendo la posibilidad de contaminación del producto, o bajo la supervisión directa de dicho personal.

6.3.2 Requisitos en la manipulación de las materias primas.

6.3.2.1 Criterios de aceptación de las materias primas.- La fábrica no deberá aceptar ninguna materia prima si se sabe que contiene sustancias descompuertas, tóxicas o extrañas que no puedan ser eliminadas en medida aceptable con los procedimientos normales de clasificación o preparación empleados por la fábrica.

6.3.2.2 Inspección y clasificación.- Las materias primas, antes de ser introducidas en el proceso de elaboración o en un punto conveniente del mismo, deberán someterse a inspección, clasificación o selección, según las necesidades para eliminar las materias inadecuadas. Esas operaciones deberán realizarse en condiciones sanitarias y de limpieza. En las operaciones ulteriores de elaboración, solamente deberán emplearse materias limpias en buen estado.

6.3.2.3 Almacenamiento.- Las materias primas almacenadas en los locales de la fábrica deberán mantenerse en condiciones tales que estén protegidas contra la contaminación o infestación y que las posibilidades de alteración se reduzcan a un mínimo.

6.3.2.4 Lavado y transporte por agua.- La materia prima deberá lavarse según sea necesario para separar la tierra o eliminar cualquier otra contaminación. El agua que se haya utilizado para estas operaciones no deberá recircularse, a menos que se haya tratado adecuadamente para mantenerla en unas condiciones que no constituya un peligro para la salud pública. El agua empleada para las operaciones de lavado, enjuagado o transporte de los productos alimenticios terminados, deberá ser de calidad potable.

6.3.3 Requisitos en la preparación y elaboración del producto terminado.- Las operaciones para obtener el producto terminado y envasado, deberán sincronizarse de tal forma que se logre una manipulación rápida de unidades consecutivas en la producción, en condiciones que eviten la contaminación, alteración, putrefacción o el desarrollo de microorganismos infecciosos o toxigénicos.

6.3.4 Requisitos relativos al material de envase y al envasado del producto terminado.-

6.3.4.1 Material de envase

a) Los materiales que se empleen para envasar deberán almacenarse en condiciones higiénicas y no deberán transmitir al producto sustancias desagradables más allá de los límites aceptables por el organismo oficial competente, y deberán proporcionar al producto una protección adecuada contra la contaminación.

b) Todos los recipientes y tapaderas usados para el envasado del producto final deberán ser cuidadosamente lavados empleando solución de carbonato de sodio, de bicarbonato de sodio, o de cualquier otro detergente apropiado, después de lo cual e inmediatamente antes de su uso se enjuagará con agua clorada conteniendo como mínimo 50 mg de cloro libre por cada kilogramo de solución; el cloro residual se puede remover mediante enjuagado con agua potable.

6.3.4.2 Operación de envasado.- Esta operación deberá efectuarse en condiciones que impidan la contaminación del producto.

6.3.5 Operaciones para la conservación del producto terminado.-

6.3.5.1 Tratamiento térmico

a) Los productos envasados en recipientes cerrados herméticamente deberán someterse a un tratamiento térmico, bien sea antes, después, o antes y después del envasado, con objeto de que el producto sea inocuo y no se altere o descomponga en las condiciones que cabe esperar normalmente en el almacenamiento y transporte no refrigerados.

b) Los productos con un pH en equilibrio mayor de 4,5 deberán haberse sometido a un tratamiento "12D" que destruya todas las esporas de Clostridium botulinum, a menos que independientemente del pH el elemento presente características tales que por si solas eviten de un modo seguro y permanente el desarrollo de esporas presentes en él.

Nota.- Las condiciones de tratamiento cuando se trate de fórmulas determinadas de alimentos enlatados deberán basarse en las recomendaciones de los expertos en alimentos y en procesamientos industriales con especialidad en la tecnología del enlatado. Este tratamiento deberá supervisarse en la fábrica de conservas por personal técnico y científicamente competente y deberá estar sometido a verificación por parte del organismo oficial competente. Deberá llevarse un registro de los tratamientos, que sea adecuado para identificar los antecedentes de los tratamientos, y este registro deberá facilitarse a la inspección competente.

6.3.5.2 Enfriamiento del producto envasado.- Cuando los recipientes tratados se enfríen en agua, el agua deberá ser de calidad potable o deberá haberse tratado adecuadamente para que no constituya un peligro para la salud pública. Si el agua de enfriamiento se hace recircular deberá desinfectarse eficazmente, mediante cloro o en cualquier otra forma, antes de volver a utilizarla

6.3.5.3 Manipulación del producto envasado.- Los recipientes después de ser tratados y enfriados deberán manipularse de tal forma que se evite la contaminación del producto. Deberá evitarse la manipulación violenta de las latas tratadas, especialmente cuando todavía estén mojadas. Las correas o cintas transportadoras, rampas y otro equipo que se utilice para la manipulación de las latas tratadas deberán mantenerse en buenas condiciones higiénicas.

6.3.5.4 Inspección del producto envasado.- Los recipientes, antes de etiquetarse y embalsarse deberán ser inspeccionados, desechando los que sean defectuosos. Véase la nota del apartado 6.3.6.

6.3.6 Almacenamiento y transporte del producto terminado.- El producto terminado deberá almacenarse y tratarse en condiciones tales que excluyan la contaminación, o el desarrollo microbiano y protejan contra la infestación por plagas y contra la alteración del producto o el deterioro del recipiente.

Nota.- Aquellos envases cuyos fondos estén convexos, es decir, que se vean hinchados, deberán ser abiertos y tanto el recipiente como su contenido serán desechados o eliminados en forma apropiada y segura; mientras se llega al momento de realizar tal operación, dichos envases se deberán guardar en un ambiente separado de la planta de procesamiento y de sus bodegas de almacenamiento, y lejos de todo el producto comestible. Debido al grave peligro que ofrece un producto descompuesto, se deberá tomar la máxima precaución que sea necesaria para asegurarse de que no sea consumido un alimento procedente de un envase hinchado, ya sea destruyéndolo o desnaturalizándolo en forma irreversible.

6.4 Requerimientos de salud e higiene del personal

6.4.1 Salud del personal

6.4.1.1 Cada uno de los empleados involucrados en forma directa en la elaboración y manejo de los productos alimenticios en la planta, deberá someterse a un examen médico realizado por la autoridad competente. Dicho examen deberá comprender radiografía de pulmones, exámenes de heces fecales para investigar presencia de lombrices y parásitos intestinales, y especies de Salmonella y Shigella; examen de orina y examen de sangre para investigar enfermedades venéreas. El examen médico deberá realizarse una vez al año o con mayor frecuencia si fuere necesario, para asegurarse que el empleado está sano y libre de enfermedades contagiosas; se deberá llevar para cada empleado una ficha de tales exámenes.

6.4.1.2 Todos los empleados deberán ser vacunados contra enfermedades de carácter endémico y transmisibles por el alimento y contra otras enfermedades según lo exija la legislación sanitaria. Precauciones extremadas se tomarán en casos de epidemias.

6.4.1.3 La dirección de la fábrica deberá notificar al personal que todo empleado que padezca heridas infectadas, tenga fiebre, vómitos, llagas o cualquier enfermedad, especialmente diarrea, deberá presentarse inmediatamente a la dirección. Esta tomará las medidas necesarias para garantizar que no se permita trabajar a ninguna persona que se sepa que padece alguna enfermedad transmisible por los alimentos, o que se sepa que es un portador de dichos microorganismos patógenos, o mientras continúe infectado por heridas, úlceras, llagas o cualquier enfermedad, en ningún departamento de una fábrica de alimentos, en que haya la probabilidad de que dicha persona pueda contaminar los alimentos con organismos patógenos o las superficies que entren en contacto con dichos alimentos.

6.4.2 Higiene del personal

6.4.2.1 Todas las personas que trabajen en una fábrica de productos alimenticios deberán mantener una esmerada limpieza personal mientras estén de servicio. Sus ropas, incluyendo el tocado adecuado de cabeza, habrán de ser apropiadas para las tareas que realicen y mantenerse siempre limpias.

6.4.2.2 Deberán mantener sus uñas limpias, cortas y sin esmalte, y lavarse las manos con agua y jabón o detergente, tantas veces como sea necesario para cumplir con las prácticas higiénicas prescritas para las operaciones, especialmente después de usar convenientemente los sanitarios.

6.4.2.3 En las zonas donde se manipulen los alimentos estará prohibido escupir, comer y el uso del tabaco y mascar chicle.

6.4.2.4 Las rozaduras y cortaduras de pequeña importancia en las manos deberán curarse y cubrirse convenientemente con un vendaje impermeable adecuado. Deberá haber un botiquín de urgencia para atender los casos de esta índole, con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.

6.4.2.5 Próximas a los servicios sanitarios se deberá disponer de locales separados para cambiarse la ropa, la cual no deberá colgarse o depositarse en ninguna otra parte de la planta y menos aún en las áreas de procesamiento y elaboración de los alimentos. La ropa de calle se depositará en lugares o ropas distintos de los destinados a la ropa de trabajo.

7. ANTECEDENTES

7.1 Comisión del Codex Alimentarius (FAO/OMS). Código Internacional recomendado de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas en conserva. CAC/RCP2. 1969.

7.2 Indian Standards Institution (ISI) "Indian Standard IS: 6542-1972" Code for Hygienic Conditions for fruit and vegetables Canning Units". New Delhi.

APENDICE B

Temperaturas media mensual según principales estaciones metereológicas (SINOPSIS) por meses desde 1984 - 1989

Unidad Agraria Departamental	UAD II ESTACION PIURA					
	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Año						
Media Anual	23.5	22.8	23.4	24.6	23.1	23.5
Enero	25.9	25.7	25.5	27.2	26.3	26.1
Febrero	27.2	26.7	27.2	28.1	7.3	26.9
Marzo	26.7	26.6	26.8	28.1	26.8	27.4
Abril	25.8	24.8	25.4	27.5	25.4	25.6
Mayo	23.0	21.7	22.9	24.5	24.1	21.8
Junio	21.7	21.1	20.9	23.0	21.0	21.5
Julio	21.2	19.9	20.4	22.3	19.7	20.0
Agosto	20.5	19.7	21.2	22.1	19.5	20.5
Setiembre	21.1	20.6	21.2	22.0	20.1	----
Octubre	22.2	21.4	21.7	22.3	20.7	21.3
Noviembre	22.2	21.9	22.7	23.6	22.3	23.4
Diciembre	24.8	24.0	24.9	25.0	24.0	23.6

APENDICE C

TECNOLOGIA PICO-ONDA EN DESINSECTACION DE GRANOS Y CEREALES

La FAO, ha estimado que sobre el 10% de los granos y cereales almacenados, es destruido anualmente por los insectos en el mundo. Pero ese porcentaje representa el 50% del total de productos que se comercializan en el mundo por cada año. En los países tropicales, tal como el nuestro, ese porcentaje se eleva hasta el 50%.

Si bien es cierto que las pérdidas se mantienen en estos márgenes debido al uso de pesticidas químicos, es mucho más preocupante el incremento de la contaminación por causa de los insecticidas, y mas aún el del peligro que los insecticidas, y mas aún el hecho del peligro que encarna el uso de esos pesticidas para la salud humana.

Con la finalidad de combatir las plagas que atacan a los granos, cereales y productos almacenados, se utiliza material químico siendo los denominados fumigantes, los que ocupan en la actualidad un lugar preponderante. La principal desventaja de los fumigantes radica en que sus vapores se dispersan con rapidez a menos que se les

confine, siendo por lo tanto apropiados solamente para ambientes cerrados tales como silos, bodegas, molinos, vehículos o cámaras herméticas especiales. Además su uso resulta a veces ineficaz, pues no destruye huevecillos, pulpas y larvas de los agentes infestantes, por los que a continuación seguirán estos con un ciclo evolutivo y de reproducción, y consecuentemente en la mayor parte de las áreas y bodegas de almacenamiento, se deberá recurrir cada uno o dos meses a la fumigación con el considerando de que los fumigantes pueden dejar residuos no deseables para el consumidor o para la industrialización del producto.

Por estas razones, se considera a la desinsectación por Tecnología Pico-Onda, como una de las aplicaciones más útiles en la actualidad. Se emplea el uso de fuentes radiactivas de Co-60 o Cs-137, las cuales emiten rayos gamma de la misma naturaleza que la luz o rayos solares, diferenciándose por su mayor penetrabilidad. Los granos, cereales, frutas y vegetales son expuestos a estos rayos ya envasados o a granel y a una determinada dosis que está directamente relacionada con el tiempo de permanencia del producto en el equipo.

La Tecnología Pico-Onda es un proceso que encierra grandes posibilidades para el futuro, es práctica, ya que no exige el calentamiento del producto, es eficaz tanto para los productos a granel como para los envasados y no deja residuos químicos en el alimento tratado.

Los tratamientos actuales oficiales de cuarentena usados para frutas en el mercado de exportación son: Tratamiento a vapor caliente, fumigación química con DBE o BM, tratamiento frío o combinación de tratamientos de fumigación y frío.

Las ventajas de la tecnología Pico-Onda sobre estos procedimientos son:

1. Es continuo y más eficiente proceso.
2. Asegura una completa desinsectación.
3. No tiene efecto residual en el fruto, mientras que el DBE deja residuos químicos.
4. Retarda la maduración de algunos frutos, mientras que el tratamiento por fumigación y el vapor caliente tienden a acelerar la maduración.

APENDICE D

Proyecciones poblacionales por edades en el Departamento de Piura

Grupos de edades	AÑO PROYECTADO		
	1990	1995	2000
Total	1494300	1707100	1926800
Hombres	748803	856411	966778
Mujeres	745497	850689	960022
0-4	229365	262197	295666
Hombres	115405	131954	146819
Mujeres	113960	130242	148846
5-9	222329	254320	286625
Hombres	112139	128259	144533
Mujeres	110190	126060	142090
10-14	198147	226321	255064
Hombres	101007	115460	130115
Mujeres	97140	110861	124948
15-19	167412	191258	216238
Hombres	84738	97092	109775
Mujeres	82674	94166	106463
20-24	143121	163364	184969
Hombres	69910	80006	90614
Mujeres	73210	83358	94354
25-29	106544	121382	137294
Hombres	51935	59243	67029
Mujeres	54609	62139	70265
30-34	80261	91328	103260
Hombres	39913	45487	51450
Mujeres	40348	45841	51809
35-39	72644	82889	93532
Hombres	35123	40118	45296
Mujeres	37521	42771	48235
40-44	59291	67656	76246
Hombres	29979	34254	38614
Mujeres	29312	33402	37632
45-49	50017	57277	64525
Hombres	24996	28641	32268
Mujeres	25021	28636	32257
50-54	45450	52028	58737
Hombres	23162	26549	29975
Mujeres	22287	25479	28762
55-59	31915	36479	41192
Hombres	16677	19066	21526
Mujeres	15237	17413	19666
60-64	30313	34632	39053
Hombres	15389	17629	19894
Mujeres	14924	17003	19159
65 más	57494	65970	74402
Hombres	28430	32652	36640
Mujeres	29064	33318	37762

APENDICE E

Consumo y Venta de Energía Eléctrica por Centrales según sectores en
ELECTRONOROESTE

Centrales	Total Kw-hr	Industrial Kw-hr	Comercial Kw-hr	Uso General Kw-hr	Agropecuario Kw-hr
-----------	----------------	---------------------	--------------------	----------------------	-----------------------

I TRIMESTRE 1990

PIURA(1)	19925273	3270710	1364530	4172721	15377
SULLANA(2)	9600942	713714	388120	1636025	1497

II TRIMESTRE 1990

PIURA(1)	20581849	3002710	1386087	4510771	19693
SULLANA(2)	1883934	252715	10359	172155	-----

(1) Incluye las localidades de Piura y Castilla

(2) Incluye las localidades de Sullana, Querecotillo,
Salitral, Marcavelica y Bellavista.

Fuente: ELECTRONOROESTE

APENDICE F

Calidad de Agua de Piura Sullana Chulucanas Tambogrande - Valores comparativos

	Piura	Sullana	Chulucanas	Tambogrande
pH a 25°C	7.5	7.4	7.2	7.3
Dureza Total (mg CaCO ₃ /l)	570	120	210	641
Calcio (mg Ca ⁺² /l)	170	27	50	215
Magnesio (mg Mg ⁺² /l)	36	12	21	24
Cloruros (mg Cl ⁻ /l)	700	43	22	800
Sulfatos (mg SO ₄ ⁻² /l)	180	31	26	450
Sólidos Totales Disueltos, ppm	1525	270	340	2500
Numeración de Coliformes totales NMP/100 ml	0	0	0	0
Numeración de Coliformes fecales NMP/100 ml	0	0	0	0

APENDICE G

AGUA POTABLE

Norma ITINTEC 214.003, Junio 1987

Objetivo.-La presente norma establece los requisitos físico, químicos, organolépticos y microbiológico que debe cumplir el agua para ser considerada potable.

Campo de aplicación .- La presente norma se aplica al agua proveniente de cualquier sistema que abastece el consumo humano.

Definiciones

Agua natural.- Se denomina así al agua tal como se encuentra en la naturaleza.

Agua natural superficial.- Es la que se encuentra en la superficie del terreno formando los ríos, lagos manantiales, etc.

Agua natural subterránea.- Es la que se encuentra bajo la superficie del terreno pudiendo ser su afloramiento natural o extracción artificial.

Agua Potable.- Es aquella apta para consumo humano y que cumple con los requisitos físicos, químicos, organolépticos y microbiológicos establecidos en esta norma.

Contaminación.- Es la alteración de las características físicas, químicas o biológicas del agua, resultante de la incorporación deliberada o accidental en la misma de productos o residuos que afecten los usos del agua.

Residuos.- Son los sobrantes líquidos sólidos, gaseosos y distintas formas de energía, provenientes de las funciones naturales o artificiales.

Inóculo.- Es la cantidad de muestra que se agrega al medio de cultivo para análisis microbiológico.

Muestra.- Es la porción representativa de agua que se remite al laboratorio para su análisis.

Color.- Es la impresión visual producida por los rayos de luz reflejados por las materias que se encuentran en solución en el agua .

Color aparente.- Es la impresión visual producida por los rayos de luz reflejados por las materias en solución y suspensión en el agua.

Color verdadero.- Es la impresión visual producida por los rayos de luz reflejados por los compuestos disueltos en el agua.

Sabor.- Es la sensación gustativa que producen las materias contenidas en el agua.

Turbiedad.- Propiedad óptica que tiene una sustancia transparente o translúcida de diseminar en todas las direcciones la luz que pasa a través de ella.

Residuos totales.- Es el material que permanece después de evaporar el agua y secado posterior a una temperatura entre 103°C y 105°C.

ABS.- Sigla de Sulfonato de alquilo-benceno. Denominación química genérica del grupo funcional básico de los detergentes no biodegradables.

Grupo coliforme.- Grupo de bacterias que habitan en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente. Pueden encontrarse en plantas, suelos y ambientes acuáticos, son aerobios y anaerobios facultativos, formas bacilares, no forman esporas, gram-negativos y fermentan la lactosa con producción de ácido y gas.

Coliformes fecales.- Sub grupo de coliformes que habitan en el intestino del hombre y animales de sangre caliente y que fermentan la lactosa con formación de gas a las 24 h. a 44.5°C.

Índice coliforme.- Es la cantidad estimada de microorganismos del grupo coliforme presente en 100 cm³ de agua, sus resultados se expresan en términos del número más probable (NMP) para el caso de la colimetría por dilución y por el número de microorganismos en el caso de la membrana filtrante.

Virus.- Organismos submicroscópicos, parásitos intracelulares obligados que presentan en su estructura un sólo ácido nucleico (AND o ARN) para su reproducción e incluye una variedad de patógenos para el hombre.

REQUISITOS PARA EL AGUA POTABLE

Requisitos Biológicos:

Parásitos y protozoarios	Ausencia
--------------------------	----------

<u>Requisitos microbiológicos</u>	<u>Valor máximo</u>
<u>admisibles</u>	

Recuento total	500 UFC/ml (*)
----------------	----------------

Coliformes totales(**)	Ausencia
------------------------	----------

Coliformes fecales	Ausencia
--------------------	----------

(*) UFC Unidades formadoras de colonias

(**) Ver Apéndice G.1

Sustancias que afectan la salud

<u>Constituyentes</u> <u>inórganicos</u>	<u>Valor máximo</u> <u>admisible(mg/l)</u>
Arsénico (As)	0.05
Bario (Ba)	1.00
Cadmio (Cd)	0.005
Cromo total (Cr)	0.05
Cianuro (CN)	0.10
Plomo (Pb)	0.05
Mercurio (Hg)	0.001
Nitrato (NO3)	45.00
Selenio (Se)	0.01

<u>Constituyentes</u> <u>orgánicos</u>	<u>Valor máximo</u> <u>admisible</u>
Compuestos extractables al carbón cloroformo	0.1
Sustancias activas al azul de metileno	No debe producir espuma ni problemas de sabor y olor
Fenoles	0.1

Compuestos que afectan la calidad estética y organoléptica:

Compuesto	Valor máximo <u>recomendable</u>	Valor máximo <u>admisible</u>
<u>Turbiedad</u>		
Agua tratada con proceso de fil- tración	3 NTU	5 NTU
Agua sin proceso de filtración	---	15 NTU
Color verdadero	---	15 UC
Olor y sabor	Inofensivo a la mayoría de los consumidores	
<u>Residuos</u>		
totales(mg/l)	500	1000
pH	6.5-8.5*	
Dureza (mg/l CaCO ₃)	200	---
Sulfatos (mg/l SO ₄)	250	400
Cloruros (mg/l Cl)	250	600
Fluoruro (mg/l F)		1.5
Sodio (mg/l Na)		100
Aluminio (mg/l Al)		0.2

Cobre (mg/l Cu)		1.0
Hierro (mg/l Fe)		0.3
Manganeso (mg/l Mn)		0.1
Calcio (mg/l Ca)	75	---
Magnesio (mg/l Mg)	30	---
Cinc (mg/l Zn)		5.0

Nota.- NTU Unidades nefelométricas de turbidez

UC Unidades de color

* Rango recomendable

APENDICE G.1

G.1.1. En el curso de un año el 95% de las muestras analizadas no deberán contener ninguna bacteria coliforme en 100 ml.

G.1.2. Ocasionalmente, alguna muestra podrá contener hasta 3 bacterias coliformes por 100 ml. siempre y cuando no se trate de muestras consecutivas.

G.1.3. En el caso de encontrar alguna bacteria coliforme se efectuará de inmediato un nuevo muestreo dentro de los 3 días siguientes.

APENDICE H

EMPLEO EN LA REGION GRAU

La dirección Regional de Trabajo y promoción Social ha establecido una variación del empleo en la Región Grau entre los años 1988 - 1989.

La muestra estuvo constituida por la información de planillas de 186 empresas con 5 o más trabajadores se estudió las planillas de las empresas informantes comunes tanto en junio de 1988 como junio de 1989

Se estableció el siguiente cuadro:

APENDICE H

Variación del empleo en la región Grau según actividad económica 1988 - 1989

Actividad Económica	N° de Empresas Estudiadas	Emp.	Obr.	Total	Emp.	Obr.	Total	Emp.	Obr.	Total
Total	186	3658	5111	8769	3599	4889	8488	-1.6	-4.3	-3.2
Avicultura										
Caza, Pesca.	19	515	2022	2537	534	1692	2226	3.7	-16.3	-12.3
Industria										
Manufacturera	13	361	1538	1899	356	1505	1861	-1.4	-2.1	-2.0
Electricidad	2	420	593	1013	481	790	1271	14.5	33.2	25.5
gas, agua										
Construcción	9	82	122	204	75	98	173	-8.5	19.7	-15.2
Civil										
Comercio	98	1042	274	1316	879	252	1131	-15.6	-8.0	-14.2
Transporte	9	69	92	161	74	88	162	7.2	-4.3	0.6
Almac, comun										
Estab. Finanza	20	512	255	767	548	234	782	7.0	-8.2	2.0
Seguridad										
Servicios comu	16	657	215	872	652	230	882	-0.8	7.0	1.1
soc. y per.										

Fuente: Direccitn regional de trabajo y promoción social - Subdirección de empleo

APENDICE I

MES	PRODUCCION - VENTA DE JALEA DE ALGARROBA				PRODUCCION VENTA DE ALGARROBINA			
	ALMAGEN	PRODUCCION	VENTA	ESCAGEZ	RECOLECCION	PRODUCCION	VENTA	ESCAGEZ
E	X		X		X			
F	X		X		X		X	
M		X	X		X		X	
A		X	X				X	
M		X	X				X	
J		X	X				X	
J		X	X					X
A		X	X					X
S		X	X					X
O		X	X			X		X
N		X	X			X		
D		X	X		X	X		

APENDICE J

Evaporación al Vacío - Data Experimental

Evaporación al Vacío
Tipo de Puebla N° I

Calderín

Número de Resistencias : 2
Volumen de Agua : 7.6 lts

Extracto

Volumen inicial : 4100 ml
Tiempo de Calentamiento : 75 min
Temperatura a la que llega : 100 °C

Data Experimental

Tiempo (min)	Volumen de condensado	Presión Vacío Manométrica (mmHg)	Presión Absoluta	Temp. (°C)
0	0	20	740	100
11	120	200	560	95
18	250	300	460	95
26	350	360	400	84
31	375	380	380	81
23	380	420	340	77
41	500	500	260	70
43	550	530	230	68
49	600	570	190	63
51	700	600	160	63
62	820	640	120	51
70	1000	680	80	41
no ebulle: Aumento el calentamiento 4 resist.				
76	1050	660	100	49
82	1100	620	140	56
94	1250	540	220	67
100	1350	500	260	71
106	1500	480	280	73
calor suficiente para terminar de evaporar con vacío				
113	1750	520	240	70
115	1800	540	220	66
119	2000	580	180	62
122	2050	590	170	61
127	2300	660	100	48

Evaporación al Vacío
Tipo de Pueba N° II

Calderín

Número de Resistencias : 3

Volumen de Agua : 7.6 lts

Extracto

Volumen inicial : 4100 ml

Tiempo de Calentamiento : 58 min

Temperatura a la que llega : 100 °C

Data Experimental

Tiempo (min)	Volumen de condensado	Presión Vacío Manométrica (mmHg)	Presión Absoluta	Temp. (°C)
0	0	0	760	100
29	100	65	695	98
32	120	110	650	97
37	200	180	580	93
40	250	200	560	92
44	350	280	480	87
51	500	330	430	84
56	600	400	360	80
62	750	440	320	77
68	850	480	280	73
73	1000	520	240	70
78	1100	580	180	62
82	1250	630	130	53
84	1350	660	100	48
86	1500	660	100	48
90	1600	680	80	44
95	1750	660	100	45
100	1850	650	110	47
104	2000	630	130	55
109	2100	630	130	55
111	2250	630	130	55
119	2500	600	160	59
123	2600	580	180	62

no ebulle: Aumento del calentamiento 4 resist.

Evaporación al Vacío
Tipo de Pueba N° III

Calderín
Número de Resistencias : 4
Volumen de Agua : 7.6 lts

Extracto
Volumen inicial : 4100 ml
Tiempo de Calentamiento : 32 min
Temperatura a la que llega : 100 °C

Data Experimental

Tiempo (min)	Volumen de condensado	Presión Vacío Manométrica (mmHg)	Presión Absoluta	Temp. (°C)
0	0	0	760	100
7	120	0	760	100
8	250	0	760	100
11	300	0	760	100
14	320	0	760	100
16	350	0	760	100
18	425	0	760	100
19	500	20	740	100
23	600	22	738	100
26	675	30	730	99.0
29	750	35	725	98.8
32	850	40	720	98.6
34	1000	53	707	98.5
38	1100	60	700	98.0
43	1250	95	665	97.5
47	1375	98	662	96.5
50	1500	110	650	96.0
53	1600	110	650	96.0
58	1750	115	645	95.5
64	2000	120	640	95.0
68	2100	170	590	93.0
70	2250	400	360	82.0
71	2375	410	350	81.0
73	2500	450	310	78.5

Evaporación al Vacío
Tipo de Puebla N° IV

Calderín

Número de Resistencias : 5
Volumen de Agua : 7.6 lts

Extracto

Volumen inicial : 4100 ml
Tiempo de Calentamiento : 25 min
Temperatura a la que llega : 100 °C

Data Experimental

Tiempo (min)	Volumen de condensado	Presión Vacío Manométrica (mmHg)	Presión Absoluta	Temp. (°C)
0	0	0	760	100
9	167	0	760	100
10	197	0	760	100
12	217	0	760	100
15	297	0	760	100
17	347	0	760	100
22	447	0	760	100
27	597	0	760	100
33	697	0	760	100
36	847	0	760	100
40	947	0	760	100
43	1097	0	760	100
48	1197	0	760	100
53	1347	0	760	100
57	1472	0	760	100
65	1597	0	760	100
70	1697	0	760	100
78	1847	0	760	100
90	1947	0	760	100
92	2097	20	740	99.8
95	2197	45	715	99.0
97	2347	60	700	98.5
100	2742	62	698	98.3
105	2597	86	674	97.5

APENDICE K

El análisis Próximo o análisis de Weende

- 1.- Determinación de Humedad y materia seca
- 2.- Determinación de Cenizas
- 3.- Determinación de Extracto etéreo.
- 4.- Determinación de Proteína Total.
- 5.- Determinación de Fibra
- 6.- Cálculo del extracto libre de Nitrógeno o Nifex.

1.- DETERMINACION DE HUMEDAD**Reactivos y equipos de Laboratorio**

- Vaso de precipitado.
- Estufa.
- Balanza de Precisión 0.1 mg.

Procedimiento

Pesar un vaso y agregarle 5g aprox. de muestra (W1), colocarlo en una estufa a 100 °C por 6 horas, Pesar (W2) hasta peso constante. Por la diferencia de peso se obtiene la humedad de la muestra y luego se lleva a porcentaje. La determinación de materia seca se hace por diferencia de peso entre el peso inicial de muestra (100%) y el porcentaje de humedad hallada, obteniéndose de esta manera y en forma directa el porcentaje de materia seca.

Cálculos

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100$$

$$\% \text{ Materia seca} = 100 - \% \text{ de Humedad}$$

2.- DETERMINACION DE CENIZA

Equipo

- Horno de incineración (dufla).
- Crisoles de porcelana.
- Desecador, con desecante de perclorato de magnesio, o silicagel

Procedimiento

- a.-Coloque los crisoles limpios en un horno de incineración a 500 °C durante una hora.
Luego traslade los crisoles del horno al desecador y enfríelos a la temperatura del laboratorio. Péselos tan pronto como sea posible para prevenir la absorción de humedad, usando siempre pinzas de metal para manejar los crisoles después que se incineran o secan.
- b.-Pese por diferencia 1.5 a 2.0 g de muestra en un crisol de porcelana previamente tarado. Colóquelo en

un horno incinerador y manténgalo a temperatura de 600 °C durante la noche.

c.-A la mañana siguiente transfiera el crisol a un desecador y enfríelo a temperatura ambiente. Cuando esté frío, pese el crisol tan pronto como sea posible para prevenir la absorción de humedad y registre el peso:

d.-Guarde la muestra de ceniza para el caso que se desee realizar determinaciones de minerales posteriormente.

Cálculo

$$\text{Porcentaje de Ceniza} = \frac{\text{Peso de Ceniza}}{\text{Peso de Muestra}} \times 100$$

3. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA TOTAL

(Método Semimicro de Kjeldahl)

Reactivos y equipo de laboratorio

- Ácido Sulfúrico concentrado

- Catalizador ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 0.08 g, K_2SO_4 : 9.9 g, HgO : 0.41 g)
- Acido Bórico: (40 g/l)
- Indicador de pH (Rojo de Metilo, Verde de Bromocresol)
- Acido Clorhídrico de aproximadamente 0.05 N
- Balones de digestión
- Erlenmeyer 50 ml
- Digestor
- Aparato de destilación de Kjeldahl semimicro
- Microbureta (25 ml)

Procedimiento

Pesar 0.300 gramos de muestra, luego agregar 1 gramo de catalizador de oxidación (mezcla de Sulfato de Potasio y Sulfato de Cobre) para acelerar la reacción. Limpiar con un poco de agua el cuello del balón de digestión, agregar 2.5 ml de ácido sulfúrico concentrado y colocar el balón en el digestor. La digestión termina cuando el contenido del balón es completamente cristalino.

Colocar la muestra digerida en el aparato de destilación, agregar 5 ml de hidróxido de sodio

concentrado e inmediatamente conectar el vapor para que se produzca la destilación. Conectar el refrigerante y recibir el destilado en un erlenmeyer conteniendo 5 ml de la mezcla de ácido bórico más indicadores de pH. La destilación termina cuando ya no pasa más amoníaco y hay viraje del indicador. Luego se procede a la titulación con ácido clorhídrico valorado (aprox. 0.05 N). Anotar el gasto.

Cálculos

La cantidad de nitrógeno de la muestra se obtiene por la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Nitrógeno} = (\text{ml de HCl} \times \text{Normalidad} \times \text{Millequivalente del nitrógeno}) / \text{Gramos de muestra.}$$

Para obtener la cantidad de proteína bruta, se multiplica por el factor 6.25

4. DETERMINACION DE GRASA TOTAL

(Método de Soxhlet)

Reactivos y equipo de laboratorio

- 250 ml de solvente orgánico (hexano ó eter)
- Un extractor Soxhlet
- Papel de filtro

Procedimiento

Para la determinación de grasa por este método se deben usar muestras deshidratadas o en lo posible la muestra debe ser previamente secada hasta obtener peso constante (95 - 100 °C).

Poner a secar en una estufa a 110 °C el N° de matraces que se va a usar.

Luego de una hora , sacar los matraces de la estufa y ponerlos a enfriar en una campana que contenga una sustancia deshidratante.

Pesar los matraces fríos

Pesar 5 g de muestra secada como se indica más arriba, empaquetarla en un pedazo de papel filtro Whatman N°2.

Colocar el paquete en el cuerpo del aparato Soxhlet y luego agregar hexano destilado hasta que una parte del mismo sea sifoneado hacia el matraz.

Seguidamente, conectar la fuente de calor (Cocina eléctrica).

El solvente (hexano o éter) al calentarse se evapora ($68 - 34.6 \text{ }^\circ\text{C}$) y asciende a la parte superior del cuerpo. Allí se condensa por refrigeración con agua y cae sobre la muestra regresando posteriormente al matraz por sifón; arrastrando consigo la grasa. El ciclo es cerrado y la velocidad de goteo del hexano debe ser de 45-65 gotas por minuto.

El proceso dura 3 horas. El matraz debe sacarse del aparato cuando contiene poco hexano - éter (momentos antes de que éste sea sifoneado desde el cuerpo).

Evaporar el hexano remanente en el matraz en una estufa y enfriarla en una campana que contenga sustancias deshidratantes.

Cálculos:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Peso matraz con grasa} - \text{Peso matraz vacío}}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

5. DETERMINACION DE FIBRA CRUDA

Reactivos y equipos de laboratorio

- Acido sulfúrico 1.25 %
- Hidróxido de Sodio 1.25 %
- Agua destilada
- Papel de filtro
- Cápsula de porcelana
- Bomba de vacío
- Papel de fenolftaleína
- Mufla

Procedimiento

1. Digestión

Pesar un gramo de muestra en un vaso de 600 ml hervir durante 30' con 200 ml de H_2SO_4 al 1.25 %.

Luego de 30' de hervido, filtrar y lavar con agua destilada caliente hasta neutralizar la acidez.

Añadir 200 ml de NaOH 1.25 % y hervirlo por 30 minutos más (cuidar durante todo este tiempo). Filtrar al vacío en una cápsula de cerámica porosa, lavando con agua destilada caliente. Luego poner a la estufa por 3 horas y pesar, este peso se llamará P1. Luego se coloca a la mufla para eliminar la materia orgánica y obtener las cenizas y se pesan nuevamente (P2). La cantidad de muestra que se use depende de la naturaleza de ella; por ejemplo para forrajes 0.1 g para alimentos concentrados y harinas 0.5 a 1 g.

Cálculos

Fibra bruta = P1 - P2

Dónde:

P1 = Cenizas + Fibra bruta

P2 = Cenizas

6. DETERMINACION DEL EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO

Fundamento

El extracto libre de nitrógeno (ELN) de un alimento se determina por diferencia después que se han completado los análisis para cenizas, fibra cruda, extracto etéreo y proteína cruda. El extracto libre de nitrógeno es necesario para realizar el cálculo del total de nutrientes digeribles (TND).

Cálculo

Porcentaje de ELN en base seca =

$$100 - (\% \text{ Ceniza} + \% \text{ Fibra Cruda} + \% \text{ Extracto Etéreo} + \% \text{ Proteína todo en base seca})$$

Ejemplo : Teniendo los siguientes valores en base seca:

Cenizas	3.91 %
Fibra Cruda	1.39 %
Extracto Etéreo	0.40 %
Proteína Cruda	5.14 %

$$\text{ELN} = 100 - (3.91 + 1.39 + 0.4 + 5.14)$$

$$\text{ELN} = 89.16 \%$$

APENDICE L

ANALISIS DE CALCIO, FOSFORO Y HIERRO EN UN ALIMENTO

1. DETERMINACION DE CALCIO

Reactivos y equipo de laboratorio

- Acido clorhídrico 1N
- Rojo de Metilo
- Oxalato de amonio 3%
- Amoniaco diluido
- Acido sulfúrico 2N
- Acido sulfúrico 1:2
- Permanganato de potasio 0.1 N Estandarizado
- Embudo
- Papel filtro
- Bureta
- Agua destilada

Procedimiento

Para determinar Ca en una muestra sólida se prepara una solución ácida con las cenizas de 5 g de muestra, luego se lleva a volumen de 250 ml en una fiola y se procede de la siguiente manera:

En un vaso de 250 ml (N° 1) colocar 20 ml de la solución problema más 100 ml de agua destilada; acidificar la solución añadiendo 5 ml de HCl y 2 gotas de Rojo de Metilo como indicador (la solución debe quedar ligeramente rosada).

En otro vaso de 100 ml (N° 2), hacer hervir 50 ml de oxalato de amonio al 3%. Cuando los dos vasos estén en ebullición, vaciar el oxalato del vaso N° 2 sobre la solución problema del vaso N° 1. Añadir gota a gota, amoniaco diluido hasta neutralizar la solución (el rosado del vaso se tornará amarillo). Dejar en reposo 1/2 hora.

Posteriormente filtrar la solución del vaso, empleando papel de filtro. En el filtro queda el precipitado de oxalato de calcio. Lavar el precipitado con agua destilada caliente unas 3 ó 4 veces hasta que todos los iones oxalato (correspondientes al excedente de oxalato de amonio), hayan sido eliminado.

Para comprobar que todos los iones oxalato han sido lavados se puede recibir un poco de filtrado en un tubito de prueba y añadirle unas gotas de la solución problema original que ha quedado. Si se forma una turbidez blanca, correspondiente al oxalato de calcio, es porque aún quedan iones oxalato en el filtro, y se debe continuar lavando con agua caliente.

Cuando todo el exceso de oxalato de amonio ha sido lavado del filtro, se pasa el precipitado a un vaso limpio de 250 ml, mediante un chorro de agua destilada caliente y se termina de lavar el papel con un poco de ácido sulfúrico 2N caliente.

El precipitado de oxalato de calcio está entonces, en el nuevo vaso y el papel de filtro se puede votar. Agregar al vaso, 20 ml de ácido sulfúrico al tercio más 100 ml de agua destilada en ebullición y titular inmediatamente con permanganato de potasio valorado 0.1 N hasta que el contenido del vaso toma una coloración rosada, que debe persistir por más de 30 segundos.

Cálculo

a. Si se desea expresar como Ca

$$\text{Ca}/2 = 40.07/2$$

$$\text{Ca} = 20.035 \text{ g}$$

$$\text{Luego 1ml de MnO}_4\text{K } 0.1 \text{ N} = 0.0020 \text{ g de calcio}$$

b. Si se desea expresar como CaO

$$\text{CaO}/2 = 58.07/2$$

$$\text{CaO} = 28.035 \text{ g}$$

$$\text{Luego 1ml de MnO}_4\text{K } 0.1 \text{ N} = 0.0028 \text{ g de calcio}$$

Multiplicar el gasto de MnO_4K por el meq. correspondiente. Esto nos dará el contenido en los 20 ml iniciales. Luego se debe hallar el contenido en 100 g de muestra.

Resultados

- a.- La cantidad de calcio en la parte alicuota de la muestra
- b.- El porcentaje de calcio en la muestra sólida

2. Determinación de Fósforo

Reactivos y materiales de Laboratorio

- Acido Clorhídrico 2N
- Agua destilada
- Molibdato de Amonio 2.5%
- Hidroquinona 0.5%
- Sulfito de Sodio Na_2SO_3
- Balanza Analítica 0.1 mg.
- Mufla
- Colorímetro
- Fioles de 100 ml

Procedimiento

a.- Tratamiento de la muestra:

Pesar de 2-6 gramos de material vegetal seco, colocarlo en recipiente para calcinación, cubriéndolo con una luna de reloj y colocándolo en una mufla fría y calentarla lentamente hasta $500-550^\circ\text{C}$ y mantener esa temperatura toda la noche. Sacar la muestra dejarla

enfriar y humedecerla cuidadosamente con agua bidestilada. Agregar lentamente 3-5 ml de ácido perclórico.

Usar mayor cantidad de ácido perclórico si la ceniza es oscura. Colocar el recipiente en una plancha o baño de vapor y agregar 10 ml de ácido clorhídrico y evaporar lentamente. Transferir a una plancha caliente y mantenerla a temperatura media hasta que cesen los humos o vapores. Cubrir el recipiente con una luna de reloj y regresarlo a la mufla parcialmente enfriada y calentar gradualmente hasta 500 °C. Mantener esta temperatura por una hora. Sacar de la mufla y dejar enfriar. Agregar 20 ml de ácido clorhídrico 2N, cubrir con una luna de reloj y calentar en una plancha o baño de vapor para disolver el residuo. Normalmente se obtiene una solución clara libre de material insoluble. Transferir la solución a una fiola de 100 ml lavando el recipiente varias veces con agua bidestilada y luego diluir el volumen. Agitar vigorosamente la muestra para obtener una solución homogénea.

b.- Determinación

Agregar aproximadamente 50 ml de agua bidestilada a una filola de 100 ml.

- Colocar 2 ml de la solución problema.
- Agregar 10 ml de molibdato de amonio 2.5%
- Agregar luego 1 ml de hidroquinona 0.5% y 2 ml de sulfito de sodio Na_2SO_3 .
- Diluir a 100 ml con agua destilada y agitar
- Esperar 30 minutos y transferir a tubos y leer a 600 m μ para el colorímetro Klett usar filtro rojo que tiene una longitud de onda entre 640-700 m μ , usar agua destilada como líquido de referencia.
- Hacer un blanco: el mismo procedimiento pero sin muestra.

Curva Estandar

Para la Curva Estandar pipetear exactamente 1 ml de cada uno de los estándares de trabajo como en (b) y seguir el procedimiento antes descrito. La curva estandar se traza en un papel milimetrado.

Cálculos

Encontrar los miligramos de fósforo a partir de la curva estandar y corregirlos con el blanco.

Reemplazar los datos en la siguiente ecuación para encontrar el porcentaje de fósforo de la muestra problema.

$$\% \text{Fósforo} = \frac{X \text{ mg P}}{\text{Alicuota}} \times \frac{\text{Volumen total de la solución problema}}{\text{gramos de muestra calcinada}} \times \frac{1 \text{ gramo}}{1000 \text{ mg}} \times 100$$

3. Determinación de hierro

Reactivos y materiales de Laboratorio

- Acido Clorhídrico 2N
- Clorhidrato de hidroxilamina 10%
- O-fenantrolina 1.5%
- Hidroxido de amonio 1:5
- Balanza analítica 0.1 mg.
- Mufia

- Colorímetro
- Fiolas de 100 ml

Procedimiento

a) Tratamiento de la muestra: Pesar de 2-6 gramos de material vegetal seco, colocarlo en un recipiente para calcinación, cubriéndolo con una luna de reloj colocándolo en una mufla fría y calentarla lentamente hasta 500-550°C y mantener esa temperatura toda la noche.

Sacar la muestra dejarla enfriar y humedecerla cuidadosamente con agua bidestilada. Agregar lentamente 3-5 ml de ácido perclórico.

Usar mayor cantidad de ácido perclórico si la ceniza es oscura. Colocar el recipiente en una plancha o baño de vapor y agregar 10 ml de ácido clorhídrico y evaporar lentamente. Transferir a una plancha caliente y mantenerle a temperatura media hasta que cesen los humos o vapores. Cubrir el recipiente con una luna de reloj y regresarlo a la mufla parcialmente enfriada y calentar gradualmente hasta 500 °C. Mantener

esta temperatura por una hora. Sacar de la mufla y dejar enfriar. - Agregar 20 ml de ácido clorhídrico 2N cubrir con una luna de reloj y calentar en una plancha o baño de vapor para disolver el residuo.

Normalmente se obtiene una solución clara libre de material insoluble. Transferir la solución a una fiola de 100 ml lavando el recipiente varias veces con agua bidestilada y luego diluir el volumen. Agitar vigorosamente la muestra para obtener una solución homogénea.

- b)
1. Pipetear una alícuota de 1ml de solución en tubos de prueba.
 2. Agregar 1 ml de clorhidrato de hidroxilamina al 10%.
 3. Agregar 0.5 ml de o-fenantrolina al 1.5%
 4. Agregar hidróxido de amonio 1:5 en gotas, mezclando o agitando hasta que el papel rojo-congo vare de azul a rojo. Hacer esto en las 6 primeras muestras escogidas al azar para determinar la cantidad de hidróxido de amonio 1:5 necesaria. Cuando esto ha sido

establecido descartar las alícuotas y volver a pipetear. Usar el número máximo de gotas de hidróxido de amonio indicado, pero omitir el uso del papel rojo congo, este papel transmite color en el mismo rango general (longitud de onda), como el complejo de hierro, así interfiriría con la determinación colorimétrica..

5. Diluir exactamente a 10 ml con agua bidestilada y agitar.
6. Dejar la solución en reposo durante 15 minutos.
7. transferir a los tubos colorimétricos y leer el colorímetro a longitud de onda 530 μ que corresponde a un filtro verde que tiene un rango de 500-570 μ .

Curva Estandar

Para la curva estandar tomar 6 tubos y pipetear la solución stock correspondiente a 0, 5, 10, 15, 20 y 25 microgramos de Fe, continuar con el procedimiento

indicado desde el punto 2. En el punto 4 agregar 1 gota de hidróxido de amonio 1:5 y omitir el papel rojo congo. Para graficar la curva estandar se utiliza un papel milimetrado.

Cálculos

A partir de la curva estandar se obtienen los microgramos de hierro de una alícuota dada que deben ser corregidos por el blanco.

$$\frac{\text{X microgramos de hierro}}{\text{Alícuotas de Sol. A}} \times \frac{\text{Volúmen total Sol. A}}{\text{Gramos muestra calcinada}} = \text{ppm Fe}$$

APENDICE M

En este apéndice mencionaremos las especificaciones descripción gráfica y metodología de trabajo de los equipos utilizados para la optimización de parámetros en las etapas más importantes del proceso, como son la extracción primaria y la evaporación al vacío.

Estos equipos se encuentran en el laboratorio 23-A de la Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera en la Universidad Nacional de Ingeniería.

1. Equipo de Extracción primaria

1.1 Especificaciones

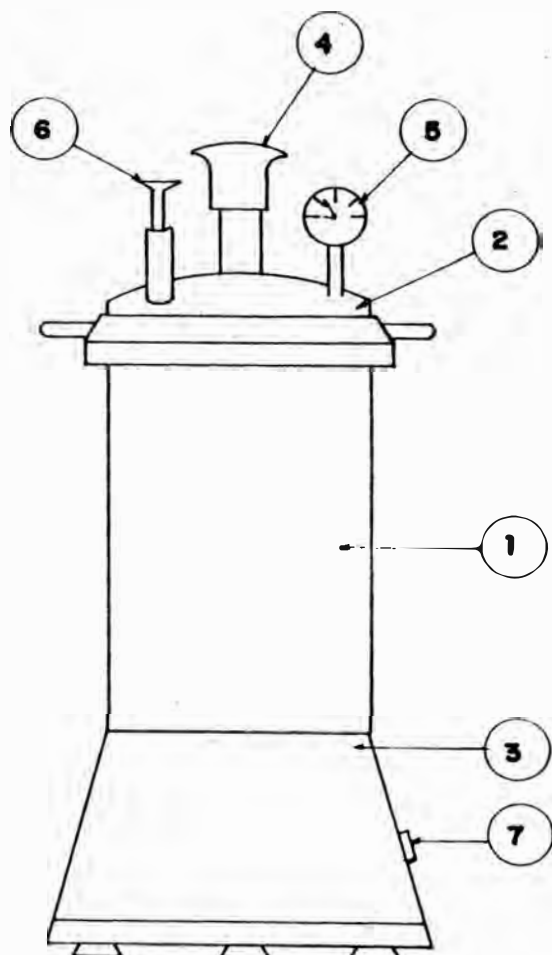
Equipo	: Autoclave
Capacidad máxima	: 12 lts
Nº de Resistencia	: 1
Manómetro	: 0-6 Kg/cm ²
Marca	: Muszeripari Muvek
Type	: MA-5909/A

U	:	220 V
I	:	6.8 A
Hz	:	50
P	:	2.5 Kw

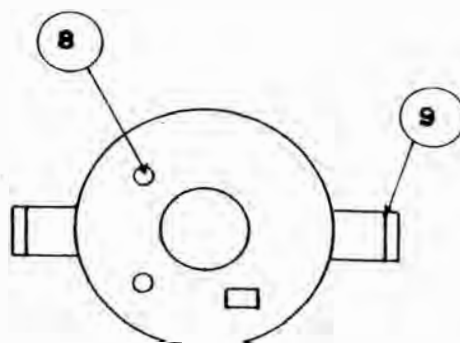
1.2 Metodología de trabajo

- a.-Verifique la válvula de seguridad
- b.-Cierre la válvula de descarga de vapor
- c.-Cargue el equipo
- d.-Cierre herméticamente
- e.-Conecte al tomacorriente del equipo al timer y este a su vez a la línea.
- f.-Coloque en ON el interruptor del equipo.
- g.-Controle sus parámetros de proceso.
- h.-Al terminar espere que el equipo se enfríe para poder sacar la tapa.

FIG N° 8
AUTOCLAVE



1. TANQUE
2. TAPA
3. BASE
4. TORNILLO DE AJUSTE DE LA TAPA
5. MANOMETRO
6. VALVULA DE PURGA
7. INTERRUPTOR
8. VALVULA DE SEGURIDAD
9. ASAS



1.3 Descripción gráfica

Ver fig. N° 8

2. Equipo de destilación al vacío

2.1 Especificaciones

Calderín

Capacidad normal	: 7.6 lt
Diámetro	: 9 1/2"
Altura	: 12 "
Resistencia Número	: 6
Potencia Aprox.	: 1000 Watt
Manómetro	: 0-150 lb/pul2

Evaporador

Capacidad máxima	: 7.75 lt
Diámetro	: 6"

Altura : 8"
 Calentamiento:
 Carcasa : Vapor saturado
 Tubos : Solución
 Número : 7
 Diámetro : 1/2"
 Receptor de condensado:
 Capacidad : 10 lt
 Diámetro : 8"
 Longitud : 13"
 Vacuómetro : 0-760 mmHg

2.2 Metodología de Trabajo

- a.-Cargue el calderín con agua tratada (6.7 lts)
- b.-Regule con el dial el número de resistencias que se requiera en funcionamiento.
- c.-Conecte el enchufe al tomacorriente (trifásica)
- d.-Cargue la solución a concentrar en el evaporador.
- e.-Circular el agua de enfriamiento en el condensador.
- f.-Conecte la línea de vacío

g.-Haga vacío en el sistema y verifique su hermeticidad.

h.-Haga las lecturas de proceso

i.-Depresurice el sistema

j.-Evacúe la solución concentrada

k.-Limpie el evaporador

2.3 Descripción gráfica

Ver fig N° 9

En el esquema mostrado se puede observar:

1.- Evaporador

2.- Tubo elevador

3.- Radiador

4.- Receptáculo de vacío

5.- Transformador de vapor

6.- Termómetro

7.- Llave de aire

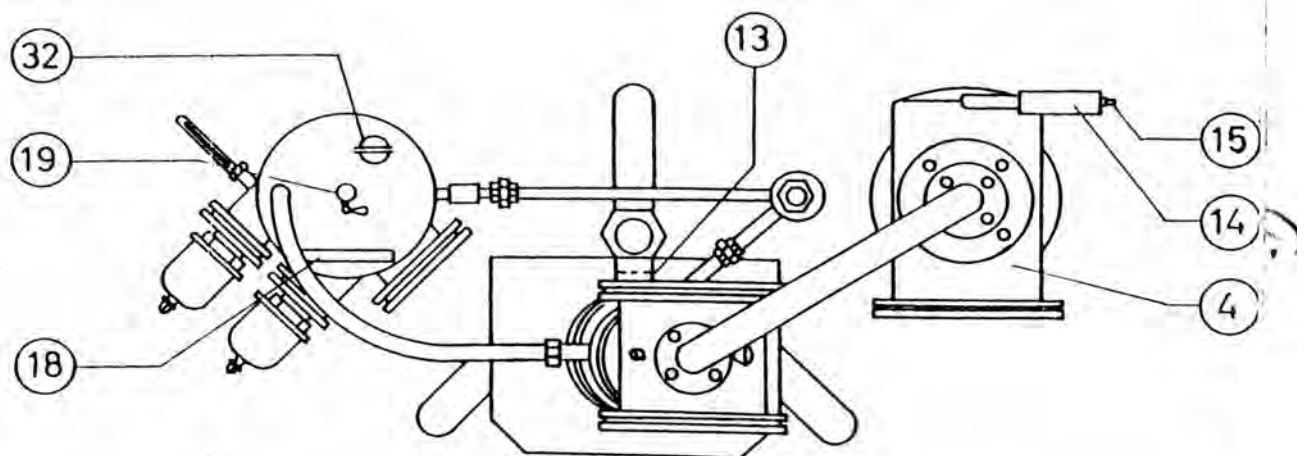
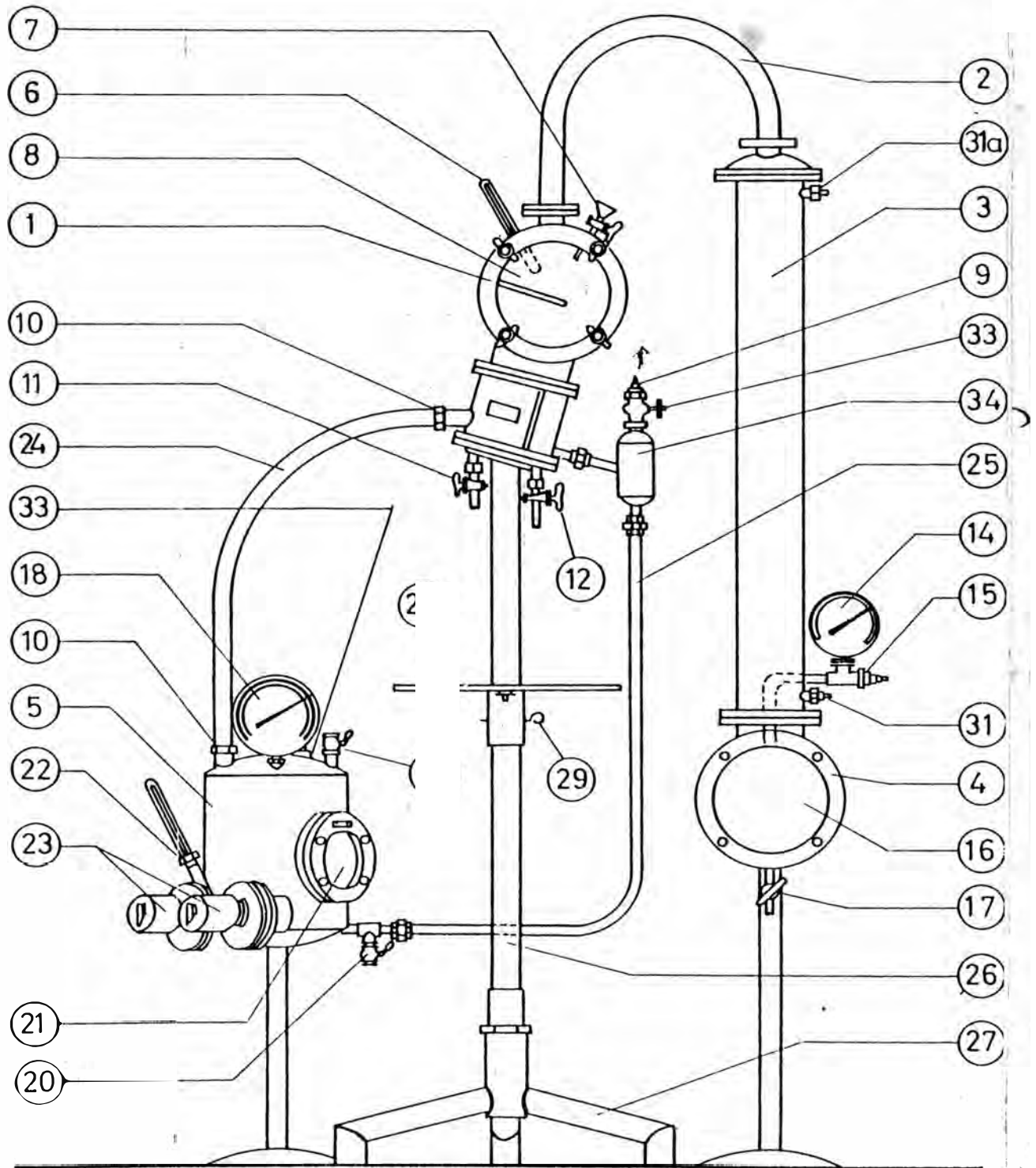
8.- Mirilla

9.- Empalme de ventilación

10.- Empalmes entre el transformador de vapor y sistema de calefacción del evaporador.

- 11.- Llave de succión
- 12.- Llave de escape
- 13.- Rosca de sujeción
- 14.- Vacuometro
- 15.- Conexión para vacío
- 16.- Mirilla
- 17.- Válvula de descarga
- 18.- Indicador de vacío
- 19.- Llave para el vapor del generador
- 20.- Llave para purgar el líquido del generador
- 21.- Mirilla
- 22.- Termómetro
- 23.- Radiadores sumergibles
- 24.- Manguera de comunicación
- 25.- Tubo retrógrado de agua condensada.
- 26.- Soporte del evaporador
- 27.- Base del soporte
- 28.- Mesa de trabajo
- 29.- Clavija reguladora
- 30.- Empalme inferior de entrada de agua de enfriamiento.
- 31.- Empalme superior de salida de agua de enfriamiento.
- 32.- Pistón indicador de presión

FIG. N° 9
EVAPORADOR



33.- Regulador de aire intercalado

34.- Vaso separador

3. Equipo de trituración

3.1 Especificaciones

Equipo : Amalaxadora

Capacidad

L = 20 cm

a = 10 cm

h = 16 cm

Material Hierro

Tornillos sinfin

Número : 2

Diámetro del álabe : 10 cm

Motor

Type : UMMKP7-4

U : 220 V

I : 1.7-1.0 A

P : 0.37 Kw

HP : 0.37 Kw

V : 1680 RPM

Cos ϕ = 0.78

Hz : 50

Reductor

Type	: KM49
Antrieb	
V	: 1710 RPM
HP	: 0.5
Antrieb	
V	: 69 RPM
Kpm	: 4

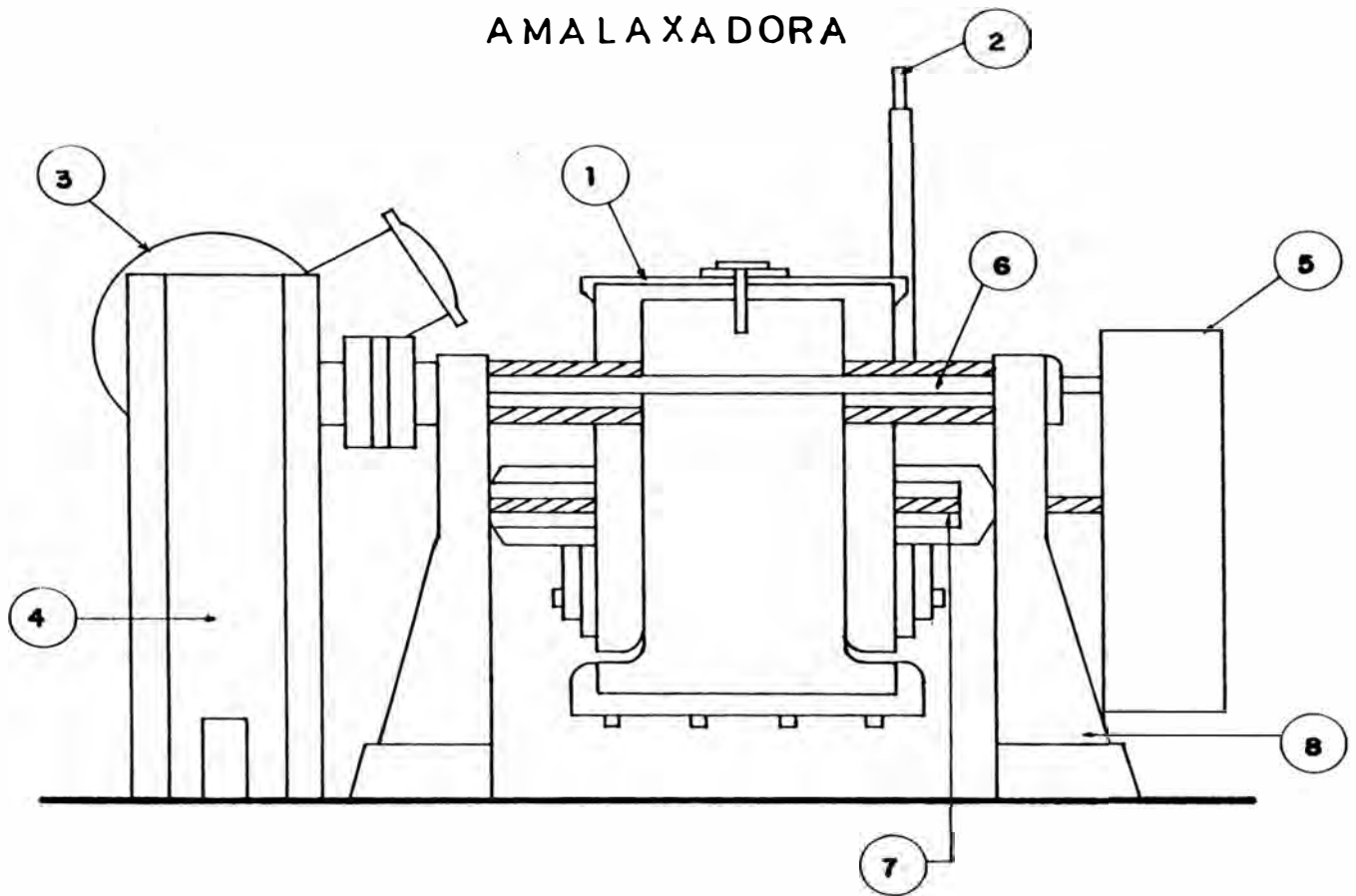
3.2 Metodología de Trabajo

- a.- Verifique las instalaciones eléctricas del equipo.
- b.- Cargue el equipo
- c.- Cierre la tapa del equipo
- d.- Presione el interruptor de encendido
- e.- Presione el interruptor I o II
- f.- Tome sus parámetros de proceso
- g.- Apague y descargue el equipo
- h.- Limpie el equipo

3.3 Descripción gráfica

Ver fig N° 10

FIG N° 10
AMALAXADORA



1. TAPA
2. PALANCA
3. MOTOR
4. REDUCTOR
5. ENGRANAJES
6. EJE DEL REDUCTOR A LOS ENGRANAJES
7. EJE DE LOS TORNILLOS
8. SOPORTE

