

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INDUSTRIA ALIMENTARIAS



Obtención de la Pulpa de Arazá (Eugenia stipitata),
su Concentración al Vacío y su Aplicación como
Néctar”.

TESIS

Presentada por:

Wilson Ernesto Santander Ruiz

Para Optar el Título de :

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Tingo María - Perú

1986



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el día 03 de junio de mil novecientos ochenta y seis, a horas 07:30 p.m. en el Aula N° 11 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María, provincia de Leoncio Prado, Dpto. de Huánuco; para calificar la tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Industrias Alimentarias, señor Wilson Ernesto SANTANDER RUIZ, de la Promoción: "Eulalio Estupiñán Avila", cuyo título es:

"ESTUDIO TECNOLÓGICO PARA LA CONCENTRACION DE PULPA DE ARAZA (Eugenia stipitata); Y SU APLICACION COMO NECTAR"

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, la declaran APROBADA con el calificativo de BUENO.

En consecuencia, el señor Wilson Ernesto SANTANDER RUIZ, queda apto para recibir el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias por el Consejo Universitario, de conformidad con lo establecido en el Art. 22º de la Ley Universitaria N° 23733.

Las observaciones y sugerencias pertinentes se adjunta a la presente.

Tingo María, Junio 11 - 1986

Ingº RUBEN DEL VALLE BENVENIRI
Vocal

Ingº GUILLERMO DE LA CRUZ C.
Presidente

Ingº ANGEL NOZ QUISE TALLA
Vocal

Ingº GERARDO SANCHEZ RAVELO
Patrocinador



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TITULO : "OBTENCION DE PULPA DE ARAZA (Eugenia stipitata),
SU CONCENTRACION AL VACIO Y SU APLICACION
COMO NECTAR"

EJECUTOR : Bach. en Ciencias Industrias Alimentarias

WILSON ERNESTO SANTANDER RUIZ

PATROCINADOR : Ing. Quím. Gerardo Sánchez Ravello

CO-PATROCINADOR : Ing. I.A. Sergio Zapata Acha

LUGAR DE EJECUCION : - Instituto Nacional de Desarrollo
Agroindustrial (INDDA).
- Laboratorio de Nutrición (UNAS).
- Laboratorio de Microbiología y
Tecnología de Alimentos (UNA-La
Molina).

FECHA : Mayo, 1986

TINGO MARIA-PERU

DEDICATORIA

A Esther, mi madre
con eterna gratitud
por su aliento cons-
tante y su abnegado
sacrificio y preocu-
pación puesto en mi
formación profesional.

A mi querido padre : Kieffer
a mis hermanos, por su apoyo
y colaboración para la exitosa
culminación de mi trabajo de
tesis como de mi profesión.

AGRADECIMIENTO

- Al Ing. Raúl Natividad Ferrer; por su valiosa contribución en la realización del trabajo.
- Al Ing. Quím. Gerardo Sánchez Ravello; Patrocinador del presente trabajo.
- Al Ing. Guillermo de la Cruz Carranza; Presidente del jurado del presente trabajo, por las orientaciones y sugerencias vertidas hacia mi persona.
- Al Ing. I.A. Sergio Zapata Acha; Co-Patrocinador, por la valiosa colaboración y asesoramiento en el presente trabajo.
- Al Ing. Mercedes Auris, por haberme proporcionado la cantidad suficiente de materia prima para la realización de mis pruebas, todo esto a través de la Estación Experimental de Tulumayo.
- Al Ing. Orlando Tello Díaz, por haberme enviado la materia prima desde la ciudad de Iquitos y hacer posible la realización de mi trabajo de tesis.
- A la Srta. Rosa Cavero Baldeón, por su colaboración en cuanto a las evaluaciones y análisis de laboratorio.
- Al personal de la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas del INDDA, por su apoyo en todo momento a la culminación del presente trabajo.
- A todas las personas que de una u otra forma colaboraron para que el presente trabajo se haya culminado con éxito.

INDICE GENERAL

	Pgs.
I. - INTRODUCCION	1
II. - REVISION DE LITERATURA	3
A. Características Botánicas	3
1. Descripción de la Planta	3
2. Clasificación Taxonómica	3
3. Consideraciones Agrobotánicas	4
a. Epoca de Cosecha	4
b. Modalidad de Cosecha	4
c. Enfermedades	5
d. Variedades	6
4. Composición Química del Fruto	6
5. Producción Nacional de Arazá en el Perú ...	7
a. Localización	7
B. Aspectos Generales de Mercado de Frutas	
Procesadas	9
1. Características de los Principales Concentra	
dos que se Producen Comercialmente	13
C. Operaciones Previas a la Concentración	16
1. Aspectos sobre Cosecha y Almacenamiento de	
Fruta Fresca para Proceso	16
2. Eliminación de Partes no Comestibles	20
3. Desintegración de los Tejidos de la Fruta....	21
4. Cambios Químicos y Bioquímicos	22
D. Normas Generales en la Elaboración de Con-	
centrados	24
E. Concentración	26
1. La Concentración como Operación Unitaria..	27

	Pgs.
2. Algunos Aspectos Introdutorios sobre la Concentración de Jugos por Osmosis Inversa	27
3. Concentración por Congelación	28
4. Técnicas de Concentración de Algunas Fru- tas Tropicales	29
a. Concentración de Jugo de Piña en un Evapo- rator Centrífugo	29
b. Concentración de Purés de Papaya y Guaya- ba en un Evaporador Horizontal de Película Agitada	34
c. Retención de Aromas Durante la Con centra- ción	36
5. Envase y Almacenamiento de los Con centra- dos	39
a. Condiciones de Almacenamiento de los Con- centrados	42
1) Condiciones Templadas	42
2) Condiciones de Altas Temperaturas	43
3) Condiciones de Congelación	43
6. Cambios de la Vitamina C en Alimentos En- vasados	43
7. Recipientes de Hojalata	44
a. Barnizado de la Lata	44
F. Principales Controles Microbiológicos que se Efectúan en Alimentos Acidos	45
1. Bacterias no Esporogénicas	45
2. Hongos	46
3. Levaduras	47
G. Evaluación y Medidas Sensoriales	48

	Pgs.
H. Evaporación	49
1. Evaporación al Vacío	50
2. Evaporación de Sustancias Sensibles al Calor.	50
3. Algunos Tipos de Evaporadores Usados en la Industria Alimentaria	51
a. Circulación Natural o Circulación Rápida Ver tical	51
b. Circulación Forzada.....	52
c. Capa de Precipitación de Película Descenden te	53
 III.- MATERIALES Y METODOS	
A. Ejecución del Experimento	55
B. Flujo de Procesamiento	58
C. Descripción del Proceso	60
D. Análisis Físicos y Químicos	63
1. Controles de la Materia	63
2. Control del Producto Final antes del Almace namiento	69
1) Físico-Químicos	69
2) Control del Sellado	70
3) Control Microbiológico	71
4) Evaluación Estadístico	71
5) Diseño Estadístico	72
 IV.- RESULTADOS Y DISCUSION	
A. Análisis de la Materia Prima	73
B. Pruebas Preliminares	75
1. Estudio del Pelado	75
2. Estudio de Precocción	76
3. Estudio de Despulpado	76

	Pgs.
4. Estudio de Refinado	76
5. Estudio de Pasteurizado	77
6. Estudio de Concentrado	77
C. Pruebas Finales	77
1. Flujograma de Procesamiento	77
2. Descripción del Proceso	79
a. Selección y/o Clasificación	79
b. Lavado	79
c. Precocción	79
d. Despulpado	80
e. Refinado	80
f. Pasteurizado	81
g. Enfriado	81
h. Concentrado	81
i. Llenado y Sellado	82
j. Enfriado	82
k. Almacenado	82
3. Balance de Materia	82
4. Controles Físico-Químicos	84
5. Estudio del Almacenamiento	85
a. Análisis Químico Proximal	85
b. Análisis Físico-Químicos	86
c. Control de Sellado	88
d. Controles Microbiológicos	90
e. Análisis de Corrosión	91
1) Hierro	91
2) Estaño	92
f. Análisis de Viscosidad	95
g. Análisis de Color	96

	Pgs.
h. Nectarización	99
1) Prueba de Aceptabilidad del Néctar de Pulpa de Arazá	99
2) Prueba de Preferencia del Néctar de Pulpa Concentrada de Arazá	103
3) Medida de la Viscosidad del Néctar de Pulpa Concentrada de Arazá	105
 V.- CONCLUSIONES	 108
VI.- RECOMENDACIONES	110
VII.- RESUMEN	111
VIII.- BIBLIOGRAFIA	114
IX.- ANEXOS	125
Anexo 1	125
Anexo 2	129
Anexo 3	130
Anexo 4	131
Anexo 5	132
Anexo 6	133
Anexo 7	134

INDICE DE CUADROS

<u>CUADRO N°</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
1	Composición química del fruto de arazá (<i>Eugenia stipitata</i>); en base húmeda x 100 gramos.	6
2	Contenido vitamínico y proteico del fruto de arazá y de otras frutas nativas y no nativas de consumo habitual (100 grs. en B.H.)	7
3	Comparación de puré de papaya concentrada y sin concentrar	15
4	Análisis químicos de los jugos de piña, variedad cayena lisa, en estado fresco y concentrado.	32
5	Pérdidas de aroma durante la concentración.	38
6	Cambios en °Brix en los concentrados.	41
7	Cambios en ° Brix en los concentrados	41
8	Turbiedad del concentrado (FTU)	42
9	Algunos análisis físico-químicos del fruto de arazá.	74
10	Características químico proximal de la pulpa de arazá (100 grs. de fruta).	75
11	Balance de materia en el procesamiento de concentrado de pulpa de arazá.	83

<u>CUADRO N°</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
12	Rendimiento del arazá en peso y porcentaje para la elaboración de pulpa refinada.	83
13	Evaluación fiso-química de la pulpa concentrada de arazá	84
14	Análisis químico proximal de la pulpa concentrada de arazá (100 grs. muestra) B.H.	85
15	Evaluación físico-química de la pulpa concentrada de arazá en latas barnizadas N° 2.	86
16	Control de sellado de latas N° 2 con teniendo pulpa concentrada de arazá	89
17	Análisis microbiológico de la pulpa concentrada de arazá al final del tiempo de almacenamiento.	90
18	Indice de corrosión interna en los envases de hojalata barnizada, del concentrado de pulpa de arazá	92
19	Requisitos generales del contenido máximo de elementos metálicos	95
20	Viscosidad en centipoise de 3 muestras de pulpa de arazá a diferentes ° Brix.	96
21	Variación del color de la pulpa de arazá	98
22	ANVA de las evaluaciones organolépticas del néctar de pulpa de arazá	100

<u>CUADRO N°</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
23	Prueba de Tuckey de la eva - luación organoléptica de la pul pa de arazá	102
24	Prueba de Tuckey de la eva - luación organoléptica de prefe rencia del néctar a partir del concentrado de pulpa de arazá	104
25	Viscosidad del néctar de pulpa concentrada de arazá con 3 di ferentes agujas o cilindros	106
26	Análisis de varianza de las eva luaciones organolépticas de la prueba de preferencia del néctar de pulpa concentrada de arazá	125
27	Composición de algunos frutos de la región (en 100 grs. de - porción comestible)	129

INDICE DE GRAFICOS

<u>GRAFICO N°</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
1	Cambios de estación en °Bx, ácido y relaciones en jugo de toronja	19
2	Operaciones previas a la concentración	25
3	Diagrama preliminar de operaciones del proceso de obtención de concentrado de pulpa de arazá	59
4	Flujograma para la obtención del concentrado de pulpa de arazá	78
5	Gráfica de absorbancia y concentración de fierro en ppm. de la solución estándar	94
6	Representación gráfica de la variación ° Bx. \forall tiempo	97
7	Viscosidad del néctar a partir del concentrado de pulpa de arazá, cilindro LVT-3	130
8	Idem , LVT-2	131
9	Idem , LVT-1	132
10	Concentrador de bola, marca Bertuzi	134

I. INTRODUCCION

Nuestra amazonía presenta gran cantidad de frutas tropicales, con grandes posibilidades de aprovechamiento agroindustrial. Esta es la razón principal por lo que se ha escogido el fruto nativo arazá como materia prima para su posible industrialización y presentación como producto concentrado envasado.

Una de las formas de contribuir a la solución del aprovechamiento racional de la producción de frutas tropicales es la explotación agroindustrial mediante la aplicación de métodos económicos y técnicamente factibles. El presente trabajo consiste en aprovechar la materia prima arazá para la elaboración de concentrado de arazá envasado, el cual puede ser utilizado subsiguientemente en otras líneas de elaboración de productos : helados, mermeladas, licores y otros; con tendencia hacia la exportación a fin de generar divisas.

La finalidad del presente trabajo es lograr los siguientes objetivos :

- Evaluar el comportamiento del concentrado de pulpa de arazá (Eugenia stipitata), determinando los patrones óptimos tecnológicos durante el procesamiento y almacenaje.
- Determinar la aplicación del producto concentrado como néctar.

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Lima, en la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas del Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA), y tuvo una duración de 6 meses.

II. REVISION DE LITERATURA

Características Botánicas. -

1. Descripción de la Planta. -

El arazá es también conocida en la Amazonía Peruana como "guayaba brasilera" y "palillo ácido", se encontró con frecuencia a la tendencia a creer que esta especie procede del Brasil, pero que también se cultiva en las regiones del Perú y Bolivia.

El arazá es una Myrtacea, tiene parte arbustiva con ramificaciones largas; alcanzando una altitud de 2-3 mts. Las hojas son opuestas, enteras elípticas con apéndice acuminado y medidas que se aproximan a 8-12 por 3-6 cms. La inflorescencia es un racimo axilar conteniendo 3 ó 4 flores pedunculadas, 4 pétalos blancos y alrededor de 100 estambres.

El fruto es una baya globosa de color verde pálido a amarillento, posee de 5 a 15 semillas oblongas achatadas con medidas de 2 a 2.5 x 1 cm.; llegan a pesar hasta cerca de 1/2 kilo.

2. Clasificación Taxonómica. -

Según Calzada Benza (12) :

Reino	:	Vegetal
División	:	Antofita
Sub-División	:	Angioesperma
Clase	:	Dicotiledónea
Orden	:	Myrtales

Sub-Orden	:	Myrtíneas
Familia	:	Myrtacea
Género	:	Eugenia
Especie	:	Stipitata
Nombre común	:	Guayaba brasilera
Nombre científico	:	<u>Eugenia stipitata</u>
Sinonimia	:	En español se le conoce como "Arazá" y en portugués "Araca Boi"

3. Consideraciones Agrobotánicas. -

a. Epoca de Cosecha. -

Es un frutal que puede cosecharse durante todo el año, sin embargo presenta dos épocas bien marcadas; la primera entre los periodos de marzo y abril y la segunda entre octubre y noviembre, siendo éstos los de mayor producción; siendo mínima la producción los meses de agosto y setiembre.

Fructifica a los 3 ó 4 años, si fuera bien abonado inicia su producción a los 18 meses después del plantío al campo, desarrollándose en suelos muy ácidos y pobres (arcillosos y arenosos); el fruto es voluminoso (pese a que su árbol es chico), con alto porcentaje de pulpa, de sabor agradable, se presta para ser aprovechada en la fabricación de jugos, helados y jaleas.

b. Modalidad de Cosecha. -

Es un frutal cuya cosecha se hace en forma manual, siendo recomendable realizarla cuando la coloración

del fruto es verde amarillento, debido a que pueden soportar el transporte desde el lugar de cosecha hasta el lugar de expendio en estado fresco o hasta la planta procesadora para su transformación.

Se ha comprobado que el arazá es un fruto altamente perecible, debido a esto se recomienda su transporte por el momento, en envases de poca profundidad generalmente de madera, y de paredes sólidas si es necesario en capas superpuestas al igual que las manzanas.

c. Enfermedades. -

En el año de 1984, en el Centro Experimental de Tulumayo ubicado a 23 Km. de la ciudad de Tingo María se dió una plaga, que era una especie de roya amarilla que atacaba al envés de la hoja y traía luego complicaciones al fruto, formándose en éste manchas marrón amarillentas que muchas veces traía como consecuencia pérdidas, ya que en el interior del fruto se producía una especie de podredumbre. Se estuvo aplicando el fungicida Bayleton al 5 por mil con resultados algo satisfactorios.

La mosca de la fruta (Anastrepha sp.), constituye la principal plaga del arazá, pero el ataque de este insecto no impide la utilización en forma óptima de la fruta.

No se cuenta a la fecha con métodos efectivos de control. Pinedo et al (63).

d. Variedades. -

Según Pinedo et al (63); esta especie presenta escasa variabilidad; se ha observado caracteres diferenciales de arzá que posiblemente determine la existencia de dos tipos:

Tipo A : Forma redondeada de los frutos, mayor peso, hojas más pequeñas, color verde oscuro y ligeramente rugosos.

Tipo B : Forma elíptica o achatada de los frutos, menor peso, hojas más grandes, color verde claro y plomos.

5. Composición Química del Fruto.

Cuadro 1 : Composición Química del Fruto de Arazá (Eugenia stipitata Mc. Vaugh.), en Base Húmeda x 100 grs.

Componentes	\bar{x} (3 frutos) %
Humedad	93.3
Proteínas	0.67
Grasa	0.22
Fibra	0.43
Carbohidratos	4.93
Nitrógeno	0.11
Fósforo	0.006
Potasio	0.15
Calcio	0.02
Magnesio	0.008
Sodio	0.0006

Fuente : Revista del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA, 1981).

Cuadro 2 : Contenido Vitamínico y Proteico del Fruto de Arazá y de otras Frutas Nativas y no Nativas de Consumo Habitual (100 grs. B.H.)

Frutos nativos	Proteína (gr.)	Vit. A (mg.)	Vit. B ₁ (mg.)	Vit. C (gm)
Aguaje	2.3	4.58	0.12	0.0
Cocona	0.9	0.18	0.06	4.5
Guayaba	0.5	0.00	0.04	9.8
Maracuya	1.2	1.62	tr.	20.8
Arazá (*)	0.62	0.62	0.01	37.6
Frutos no nativos				
Durazno	0.6	0.00	0.03	15.3
Mango	0.4	1.03	1.03	24.8
Manzana	0.3	0.00	0.03	1.3
Naranja	0.6	0.05	0.09	92.3
Piña	0.4	0.05	0.04	25.0

Fuente : La composición de los alimentos peruanos.

Instituto de Nutrición - Ministerio de Salud, Lima, Perú. 1969.

(*) : Laboratorio Tapa-La Molina y Revista del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, - miscelánea N° 231. 1982.

5. Producción Nacional del Arazá en el Perú.

a. Localización.

Este frutal está todavía en la actualidad muy poco difundido lo que se está haciendo, es propagarlo a través

de plántones, en los centros de experimentación tanto de Tingo María (Centro Experimental de Tulumayo); como de Iquitos (Centro Experimental San Roque). Tal es así que se encuentran plantaciones en zonas aledañas del ambiente rural de Iquitos, y hace poco se sembró una hectárea a 2 Kms. de la ciudad.

En el ámbito urbano mismo de Iquitos; es la Estación Experimental de San Roque la que cuenta con 300 plantas en producción y de distintas edades. Esto arroja aproximadamente de 30-35 Tn/Ha. año de fruta fresca.

Otra zona es Requena, que también cuenta con plantaciones pero en una forma aislada lo que no hace posible su aprovechamiento en forma racional; así también hay plantaciones aisladas a orillas de los ríos "Tapiche" y "Avispa".

En cuanto a la ciudad de Tingo María, la mayor cantidad de plantaciones (185 plantas), de las cuales 15 plantas en plena producción y 170 plantas con edad de 3 años se encuentran en el Centro de Experimentación de Tulumayo, que arroja la cantidad de 25 Tn/Ha. año. La ciudad de Pucallpa cuenta con algunas plantas en la Estación Experimental, perteneciente al CIPA XXIII.

Como se puede ver el potencial productivo de este frutal en la actualidad es un tanto bajo, pero con proyecciones futuras significativas, ya que es una planta que produce todo el año y su aceptación por el público como fruta y plantón va en aumento.

B. Aspectos Generales de Mercado de Frutas Procesadas.

Los importadores europeos están definitivamente interesados en adquirir más concentrados de frutas tropicales de América Latina.

Hay una demanda creciente de jugos y néctares de frutas preparadas con naranja, mango, maracuyá, lulo y chirimoya por parte de los consumidores europeos. La importación europea de concentrados de frutas procedentes del Perú aumentó más del doble de 1978 a 1979.

Los expertos europeos están convencidos que existen aún más variedades de frutas tropicales que pueden cultivarse para su comercialización y cuyos concentrados encontrarían mercado en europa.

Los exportadores Latino Americanos deben comprender que en europa los productos listos para ser consumidos no tienen demanda, si no por el contrario, los concentrados semiprocesados, que son procesados y envasados por las industrias europeas de refrescos y bebidas. Wilhelm (80).

El equipo que se utiliza en el Perú para concentrar y procesar fruta, a veces no es el adecuado. Estos concentrados en muchos casos, pierden su sabor y color. Los importadores europeos piensan que valdría la pena instalar equipo especialmente diseñado para la concentración de fruta, debido a que los concentrados de frutas tropicales en los países andinos pueden vender se a precios más favorables.

En otros países como Brasil (que posee casi las mismas frutas tropicales que el Perú), se ha dado a través de las dos últimas décadas un gran impulso a la exportación de jugos cítricos concentrados.

Es así que después de un temporal declive en el volumen de frutas cítricas procesadas; principalmente en consecuencia de los daños causados por las heladas en los Estados Unidos, en 1962, nuevo impulso fué dado a la industria cítrícola mundial, el cual alcanzó un récord, con cerca de 9 millones de toneladas, en 1967.

Las transacciones internacionales de jugos cítricos - prácticamente doblaron entre 1960 y 1967, pasando de 300 mil toneladas para casi 600 mil toneladas, en números equivalentes a jugos simples. Con todo, mayor parte de ese aumento fué sobre la forma de jugo concentrado.

La producción de concentrado de naranja, en el Brasil, aumentó en forma espectacular, principalmente en virtud de la fabricación de concentrado congelado destinado a exportación cuya remesa exterior pasó - de 200 toneladas, en 1962, hasta casi 20 mil toneladas, en 1967 y sobre pasó a 30 mil toneladas el siguiente.

La exportación brasilera de jugos cítricos aumentó considerablemente para la República Federal de Alemania. Los Estados Unidos, que abastecían el 50% de sus importaciones al inicio de la década del 60, - ceden esa posición al Brasil que a la postre se cons

tituyó como principal abastecedor.

En 1966, la República Federal Alemania importó 5,040 toneladas de concentrado de naranja del Brasil, en comparación con las 1,395 toneladas de los Estados Unidos.

La producción de jugo de naranja en 1966, y en su concentración natural totalizó más de 2 millones de toneladas, y aumentó para aproximadamente, 3.5 millones en 1967.

Los Estados Unidos son los mayores productores de jugos cítricos. Más de las 3/4 partes de las naranjas procesadas anualmente, son empleadas para la fabricación de jugo concentrado. Con un récord de producción más o menos 480 mil toneladas de producto en peso, en 1966/67, en la Florida, la producción de jugo concentrado congelado casi se duplicó en comparación con la saca anterior. La producción de jugos simples aumentó más o menos de 380 mil, para 520 mil toneladas, durante el mismo periodo.

España continúa expandiéndose en su producción de jugos, el cual alcanzó en 1967, 27 mil toneladas en jugos concentrados y simple englobados.

La producción de jugo de naranja, en el Brasil, expandióse de manera considerable, principalmente como resultado de la fabricación de concentrado congelado para exportación.

Las exportaciones totales de jugos cítricos aumentaron de 300 mil toneladas, en 1960; para 550 a 580 mil

toneladas, en 1967 (datos correspondientes a jugos simples).

La mayor parte de ese aumento fué de producto en forma de concentrado. En cuanto a las exportaciones de jugo, en la forma natural, aumentaron de 30% entre 1960 y 1967, los embarques de concentrado casi se duplicaron durante el mismo periodo, alcanzando, ahora, el nivel de 80 mil toneladas en peso del producto concentrado.

La exportación de concentrados y pastas como productos intermedios para la elaboración de néctares, helados, productos de pastelería y otros, es una actividad comercial con perspectivas. La tendencia actual es hacia la congelación de los jugos o zumos íntegros y pastas que se envían a los mercados consumidores; sin embargo se presenta el problema del elevado costo de la congelación y de los recipientes. La concentración de estos productos para reducir costos de envasado, almacenamiento y transporte sería ventajosa, pero siempre existen problemas técnicos relacionados con la reducción de la calidad por pérdida de aromas y la selección del proceso y equipo más conveniente para las diferentes frutas.

En el año de 1974 el país que más exportó jugos concentrados fué Estados Unidos también como importador en los rubros de concentrado de naranja y los jugos de manzana o pera.

En cuanto al consumo per cápita de jugos concentrados E.U. y Suiza tienen consumos arriba de 10 Kg. -

percápita anual.

1. Características de los Principales Concentrados que se Producen Comercialmente.

Los jugos de cítricos son los que se concentran en mayor cantidad en el mundo siendo el de la naranja el mayoritario. Estos jugos son sistemas heterogéneos de dos fases, es decir son suspensiones de partículas sólidas que hacen del mismo un producto turbio y la estabilidad de esta suspensión es uno de los factores críticos en el control de calidad del mismo.

En este estado son concentrados. Veldhuis (78), Berk (7), aunque se ha propuesto e investigado la concentración de únicamente la fase líquida previa separación completa de los sólidos. Peleg y Mannheim (62), y la influencia de la cantidad de sólidos en el momento de evaporar, sobre la calidad del concentrado resultante. Stolf et al (74).

Los jugos de manzana y uva por el contrario son en su mayoría, concentrados en evaporación previa separación total de sólidos o clarificación; siendo los productos resultantes sistemas homogéneos completamente transparentes. Aitken (1), Pederson (61), Heid y Casten (36), Goddard (28).

El jugo de piña es sometido a una separación parcial de sólidos antes de evaporarse y aunque tiene una menor turbiedad que el de naranja no llega a tener la transparencia del de manzana y uva. Mehrlich (51), Heid y Casten (36), Leverington (48), Morgan (55).

En el caso de los purés altamente viscosos como los de papaya, guayaba o banano, cuya naturaleza no permite llevarlos a altas concentraciones; se tenía la duda acerca de si era económicamente justificable concentrarlos, tan solo unos cuantos grados Brix. Para resolver esta duda se realizó un estudio económico preliminar comprando una planta productora de puré de papaya simple de 9 ° Brix con otra que produjera un concentrado de 15 ° Brix. La capacidad en número de latas producidas por ambas plantas era la misma y su tamaño se escogió de acuerdo a las dimensiones de las industrias de alimentos que actualmente funcionan en Centro América. Tanto el puré simple como el concentrado serán pasterizados con control de pH, enlatados y almacenados a temperatura ambiente.

El estudio indicó que aunque el costo unitario de manufactura es mayor para la lata de concentrado; el mayor contenido de sólidos de la misma hace que su costo por kilogramo de sólidos sea bastante menor que el de la lata de puré simple (ver cuadro 3); lo cual obviamente haría al concentrado mucho más competitivo.

Cuadro 3 : Comparación de Puré de Papaya Concentrado
y sin Concentrar

	Puré 9° Brix; concentrado 15°Brix	
Kg. sólidos/lata # 10	0.31	0.53
Kg producto/lata #10	3.40	3.53
Costo, US \$/lata # 10	1.010	1.068
Costo, US \$/Kg. sólido	3.258	2.015

Según Casimir y Kefford (13), la calidad de los jugos concentrados de frutas disminuye con el aumento del tiempo de retención en los evaporadores.

No es apenas la temperatura máxima del producto, más - sino el efecto total integrado de calentamiento en el evaporador, que determina la calidad del producto concentrado.

El jugo de naranja de 60 - 65 ° Brix, es esencialmente un fluido no newtoniano, pseudo plástico teniendo propiedades tixotrópicas. El jugo de naranja cambia de newtoniano para pseudoplástico a partir de 20 °Brix, Saravacos (70).

Cuanto menor es el porcentaje de pulpa, menor es el efeco de la concentración en el aumento de la viscosidad, - Ezzel (24).

El concentrado de naranja sin pulpa (suero concentrado), también es no newtoniano, y este comportamiento es atribuido a la presencia de pectina. Por otro lado el suero - despectinizado es un fluido newtoniano. Mizrahi (52).

Berk (7), verificó que para una dada concentración, un aumento en el % de pulpa resulta en un aumento de viscosidad.

Moore et al (53), encontraron que el % de pulpa aparente aumenta de cerca de 50% y los sólidos insolubles en agua de cerca de 33%. La formación de pectinatos insolubles y de pectatos, a través de la acción de la pectinesterasa sobre una pectina soluble en agua, es indicada como la causa de ese aumento en 31 % de pulpa y sólidos insolubles en agua.

La viscosidad aparente del concentrado de naranja, decrece moderadamente con el aumento de la temperatura, debido talvez, a la presencia de considerable cantidad de pulpa suspendida. La viscosidad de jugos filtrados decrece más rápidamente con la temperatura que los concentrados no filtrados. La temperatura tiene el efecto de disminuir la viscosidad de jugos de frutas, ese efecto disminuye con la disminución del % de sólidos. Saravacos (70).

C. Operaciones Previas a la Concentración.

En la gráfica 2, se muestra la secuencia de operaciones y se identifican los factores que inciden en las propiedades de los jugos.

1. Aspectos sobre Cosecha y Almacenamiento de Fruta Fresca para Proceso.

La selección de la fruta para su procesamiento en jugos y concentrados se efectúa en base a la experiencia combinada con el conocimiento que se tenga de -

los efectos de ciertas variables en la composición química de la fruta. Olliver (60), Pollard y Timberlake (64). Entre los efectos se incluye :

- a. Técnicas de campo (aspectos de cultivo y nutricionales factores climáticos).
- b. Grado de madurez (variedad, efectos).
- c. Técnicas de almacenamiento (efectos de baja temperatura, composición de atmósfera).

En cuanto a las técnicas de campo, hay que tener muy en cuenta una serie de factores entre los que podemos citar formas de cultivo y factores climáticos como los principales .

Por decir si un producto se cosecha en el momento preciso, o próximo a que su calidad sea óptima para el consumo; una tasa elevada de respiración suele ir asociada por consiguiente, a un deterioro rápido, es decir el producto resulta muy perecedero .- Duckworth (22).

En cuanto al grado de madurez de las frutas, también es importante conocer ciertos aspectos, como por decir los cambios fisiológicos que se operan durante este proceso.

Los frutos cítricos se recolectan normalmente maduros y los cambios que se producen posteriormente en sus carbohidratos son escasos y lentos. Las modificaciones de su contenido de azúcares dependen del equilibrio entre la respiración y la rotura de los

polisacáridos de las membranas celulares.

En la mayoría de los frutos aumenta generalmente su contenido total de ácidos orgánicos durante y después del proceso de maduración. Por consiguiente se produce corrientemente un descenso de la acidez durante la maduración, aunque en algunos casos, por ejemplo el plátano y en la piña tropical, la máxima acidez aparece al madurar completamente éstos artículos.

Manzanas recolectadas en una misma fase de maduración su límite de aceptabilidad se alcanzaba cuando se había producido un peso determinado de CO_2 (equivalente a una pérdida de un 16% a un 20% de las reservas de carbohidratos). Duckworth (22).

El color de la cáscara solamente, no es un buen índice en cuanto a madurez de frutos cítricos, es por eso que se adoptó el llamado índice de madurez o relación de azúcares a ácidos; es así por ejemplo que en muchos países se reglamentó éstos standards para muchos frutos cítricos. En E.U. se requiere de un índice mínimo de 8/1 para naranjas y 7/1 para toronjas; Sud Africa se exige 5/1 para naranjas con semillas y 5.5/1 para naranjas valencia, en Palestina 8/1 y en el Perú se está usando hoy en día una relación de 11/1. Becerra de la Flor (5).

La determinación de la acidez solamente, es considerada por algunos como una base suficiente para determinar la madurez de los cítricos; porque

mientras que los azúcares aumentan durante la maduración y están sujetos a fluctuaciones, el contenido en ácido, o sea la acidez decrece muy uniformemente a través de la estación. Potter (66).

El gráfico 1, se aprecia la relación que guarda el Índice de Madurez con respecto a una estación determinada.

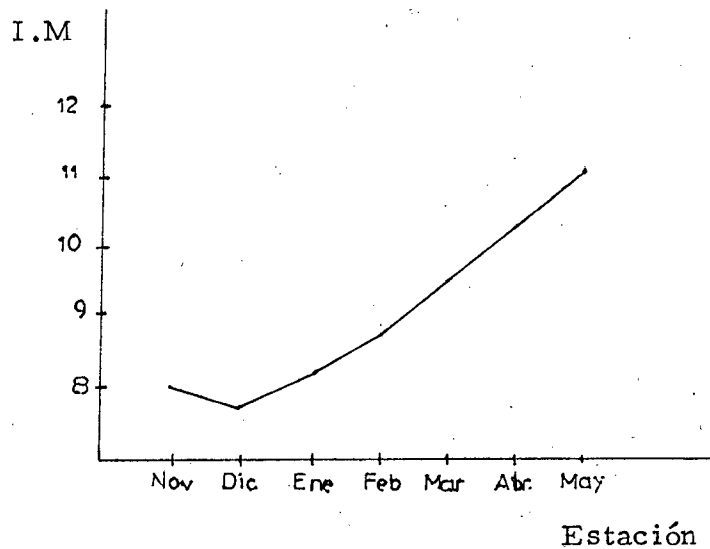


Gráfico 1 : Cambios de estación en ° Brix, ácido y relaciones en jugo de toronja.

En cuanto a las técnicas de almacenamiento también es muy importante conocerlos ya que irá en beneficio de la conservación del producto.

Los productos con tasas totales de respiración relativamente reducidos pueden almacenarse durante largos periodos sin que pierdan su aceptabilidad de productos frescos. Los principales factores ambientales que influyen sobre la tasa respiratoria de los productos cosechados son la temperatura y las concentra -

ciones de oxígeno y de dióxido de carbono en la atmósfera de almacenamiento.

Dentro de los márgenes "fisiológicos" de temperatura propios de cada especie se observa que la tasa de respiración aumenta normalmente al elevarse la temperatura de modo muy intenso de algunos productos entre los 5° C y 20° C, al acercarse al límite superior generalmente (35° C), la tasa de respiración vuelve a descender.

La temperatura de almacén depende no sólo de la naturaleza de los artículos conservados sino también de su historia a previa, origen geográfico, clima durante su crecimiento y estado de madurez al recolectarlos.

2. Eliminación de Partes no Comestibles.

Generalmente durante la extracción mecánica del jugo se eliminan las partes no comestibles de las frutas, cáscara, semillas y en algunos casos restos de tronco y hojas. En el caso de las frutas tropicales únicamente para la piña se han desarrollado máquinas especiales para eliminar cáscara y centros.

Mehrlich (51); aunque se ha informado de alguna máquina para remover las cáscaras y semillas en la papaya. Angara et al (3).

Frutas como el banano, mango, papaya, granadilla, maracuyá y otras todavía se preparan en forma

manual. Czyhrinciw (15).

Por otro lado la remoción de cáscaras y semillas en la papaya es recomendada, puesto que éstas son fuentes de sabores extraños no agradables en los productos terminados. Stafford et al (72). Se ha reportado también que la eliminación de las denominadas células también presentes en la pera.- Casimir (13); mejora la textura y el color de los purés. Sanchez Nieva et al (69).

3. Desintegración de los Tejidos de la Fruta : Extracción del Jugo.

El efecto de la presión o de los efectos de corte generados por energía a mecánica sobre los tejidos de ésta, resultando en la formación de un sistema heterogéneo una suspensión acuosa de partículas sólidas.

La maquinaria desarrollada para efectuar esta operación es de dos tipos generales. Pollard y Timberlake (64).

a. Desintegración de Prensado.

b. Desintegración y Flujo a Través de Orificios.

Con el primero se obtiene jugos transparentes a semitransparentes y con el segundo, jugos semitransparentes a completamente turbios.

Las frutas tropicales generalmente se procesan empleando la segunda técnica. Czyhrinciw (15), ya que son muy pocas las que pueden considerarse "frutas jugosas", piña, papaya, etc.

Por ejemplo para las uvas, los más frecuentes - son prensas continuas en las que un tornillo sin fin comprime progresivamente la masa en un cilindro perforado, la presión ejercida es del orden de 20 bar.

Para las manzanas se necesitan presiones más elevadas; del orden de 45 bar. Se utilizan muchas las prensas hidráulicas; la pulpa obtenida por el pase de las frutas por respaldos o trituradores de martillos, se envuelve en paños filtrantes sobre marcos, que se colocan en capas sucesivas superpuestas, entre el pistón y la parte fija (cabezal). Se prensa una o dos veces, la operación es discontinua y exige de 20 a 30 minutos.

Para los tomates se apela a una gran diversidad de aparatos: trituradores, separadores de semillas, coladores o tamices y refinadoras, utilizadas habitualmente para la preparación de purés destinados a la concentración. El colador o tamiz y la refinadora están constituidos por un cilindro perforado cuyo eje está provisto de "pallas" helicoidales que giran a unas 1500 r.p.m.

El tamiz retiene las pieles o semillas no eliminadas por la separadora, así como los fragmentos duros; mientras que la pulpa se centrifuga a través del tamiz. Cheftel (17).

4. Cambios Químicos y Bioquímicos.

La desintegración estructural de los tejidos y -

desorganización de la estructura celular que toman lugar durante los procesos de extracción del jugo - hacen que las enzimas, originalmente en lugares - específicos dentro de la célula, se vean asociados - con substratos y oxígeno del aire, originándose una serie de reacciones químicas y bioquímicas que repercuten negativamente en la calidad del jugo o en el concentrado : pérdida de textura, coloraciones y sabores extraños, pérdida de vitaminas y en general vida útil. Scwimmer (71).

Existen varios métodos para evitar la acción enzimática : altas y bajas temperaturas, cambios en - pH, remoción de agua, adición de inhibidores y alteración de los substratos. Scwimmer (71). De éstos los más empleados en los jugos o purés a ser - concentrados, son el uso de calor y la adición de - inhibidores; aunque con el primero se tiene el riesgo de introducir cambios en el sabor y aroma del - producto final si la temperatura requerida es excesivamente alta. Muchos de éstos cambios en la - práctica industrial son inevitables y el consumidor se ha acostumbrado a ellos.

La oxidación de compuestos fenólicos por la acción complejo enzimático denominado polifenol oxidasas y el oxígeno del aire, es uno de los problemas de - obscurecimiento de jugos y purés, principalmente - manzanas, peras, duraznos y bananos. Mathew y - Parpia (49). La oxidación de los fenoles conlleva a

la bio-oxidación del ácido ascórbico o vitamina C. Braverman (9). Se produce alta pérdida de ácido ascórbico durante la preparación de compotas y otras conservas azucaradas. Existen diferencias según el tipo de fruta que se utilice, y de acuerdo con los detalles del proceso, aunque informaciones disponibles señalan que las pérdidas de vitamina C oscilan entre 0.4% y 76%.

Durante un almacenamiento excesivamente prolongado, tiene lugar pérdidas de vitamina C y Tiamina (B1), pérdidas que no suelen ser superiores a un 10% durante un periodo de 12 meses. Duckworth (22).

Con la presencia de oxígeno los carotenoides se oxidan, ya sea vía enzimática o no. Chichester y Mc. Feeters (18).

También ocurren oscurecimientos en jugos y purés debido a las reacciones del tipo Maillard, caramelización y oxidación del ácido ascórbico. Braverman (9).

D. Normas Generales en la Elaboración de Concentrado

El concentrado deberá ser elaborado con frutas frescas, sanas, de madurez adecuada y no presentar síntomas de descomposición; ni restos de pesticidas y otras sustancias nocivas, además podrá adicionarse ácido ascórbico o sorbato de potasio u otras sustancias conservadoras permitidas en las disposiciones de la legislación sanitaria vigente; también debe el concentrado estar exenta de trozos de cáscara, -

Secuencia

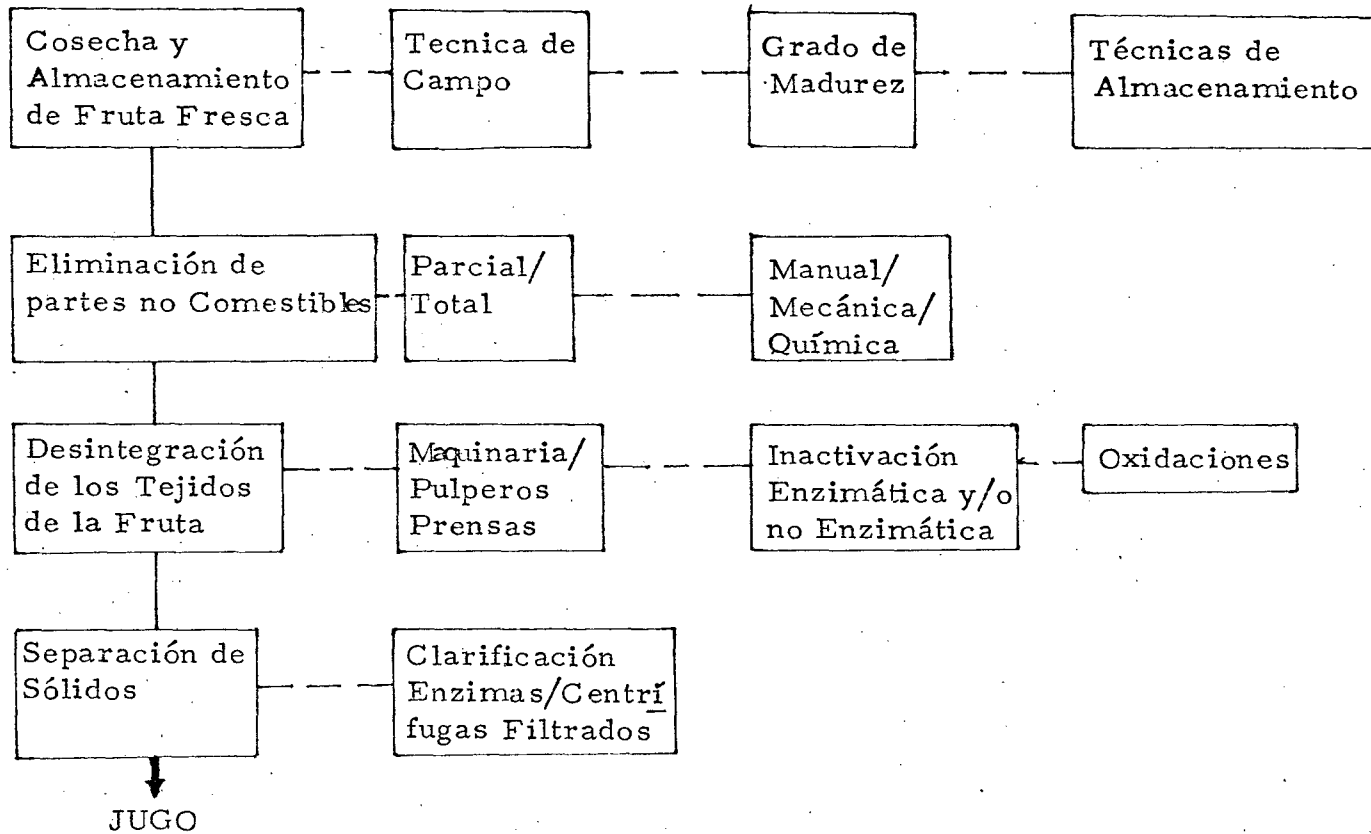


Gráfico 2 : Operaciones previas a la concentración

carozo y restos de semillas. ITINTEC (47).

Generalmente los zumos de frutas contienen entre 10 y 20 % de azúcar. Si se concentran por encima de un contenido en constituyentes solubles de 65% o 65° Brix y almacenan de forma adecuada, no sirven de sustrato para un crecimiento de microbios. Sin embargo en la realidad la concentración de los zumos agrios, uvas, manzanas, no se hace fundamentalmente para asegurar su estabilidad microbiológica, ya que la concentración busca facilitar el transporte y almacenamiento de zumos. Cheftel (17).

E. Concentración.

El método más empleado por la industria para concentrar jugos de frutas es el de evaporación. Generalmente la operación de los evaporados es abajo de la presión atmosférica o en vacío, para evitar calentamientos excesivos que originan cambios no deseables en el aroma y color del jugo, aunque la tendencia de diseño actual sea para aquellos sistemas que procesen a más altas temperaturas, pero con tiempos de residencia muy cortos dentro del sistema.

El proceso de concentración de alimentos fluidos permite economías en las operaciones de envasado, almacenaje y transporte. Feinberg y Joslyn (25).

Además hace posible la conservación de alimen-

tos percibibles, contribuyendo a estabilizar la comercialización.

1. La Concentración como Operación Unitaria.

La operación de concentrar jugos de frutas es la de remover cierta cantidad de agua original en el jugo por medio de un suministro de energía al sistema; produciendo un concentrado fluido que sea estable con el objeto de reducir costos asociados con envase, almacenamiento y transporte.

El objeto de aplicar energía al sistema; o sea el jugo original; es el de lograr la separación del mismo en dos fases: la fase A que es la del solvente o agua y la fase B o producto concentrado. El estado de la fase A al separarse puede ser gaseoso, líquido o sólido. La fase B siempre es líquida. La separación de la fase A en forma gaseosa se logra aplicando energía térmica al sistema y el proceso se denomina evaporación, la separación en forma líquida resulta de la aplicación de energía mecánica y el empleo de una membrana semipermeable denominándose ósmosis inversa; y finalmente la separación en forma sólida se logra por medio de procesos de bajas temperaturas o congelamiento en donde se separan cristales de solvente puro. Earle (23).

2. Algunos Aspectos Introdutorios sobre la Concentración de Jugos por Osmosis Inversa.

La concentración por ósmosis inversa es el proceso por medio del cual; aplicando una presión externa al sistema se logra crear un gradiente de presión entre dos compartimientos separados por una membrana semipermeable que origina un flujo de solvente de un compartimiento al otro. La aplicación de esta técnica en la concentración de jugos de frutas ha sido reportada por Morgan et al (55), Herson et al (37) y Harrison (34).

Las principales ventajas de esta técnica son la eliminación de cualquier daño térmico al producto en proceso y el empleo de menos energía que el proceso térmico de evaporación; por otro lado los problemas existentes son los bajos volúmenes de líquido permeado y la dificultad de lograr altas concentraciones.

Algunos autores mencionan que los aromas, aunque no son totalmente retenidos por las membranas comerciales si permanecen en el concentrado en más cantidad y prácticamente obtenidos por evaporación térmica.

3. Concentración por Congelación.

En este proceso el agua presente en los jugos se cristaliza a baja temperatura y los cristales formados se separan de la fase líquida concentrada. Una de las principales ventajas de esta técnica es, de nuevo, la de minimizar el daño de los sabo -

res y aromas del jugo o puré original en relación con los que ocurren en el proceso térmico de evaporación. Sin embargo en la práctica comercial se tienen todavía problemas con evitar la pérdida excesiva de material líquido concentrado con los cristales de agua separados disminuyendo por lo tanto la eficiencia según Muller (57), Gutterson (33), Bomben et al (8).

4. Técnicas de Concentración de Algunas Frutas Tropicales.

a. Concentración de jugo de piña en un evaporador centrífugo.

Existe poca información disponible sobre la concentración de piña a escala comercial en el mundo. Se han publicado trabajos sobre la concentración experimental de jugo de piña con reincorporación de aromas en Australia. Leverington y Morgan (48), en los que se utilizó un evaporador de película agitada ("Luwa") para producir un concentrado de 50-60° Brix., que se preservó por congelación.

En un trabajo de investigación sobre concentración de jugos de piña en un evaporador de película descendente ("Weigand"), al vacío, de dos etapas y un efecto con recirculación; se vió la influencia del contenido de sólidos insolubles en la concentración final obtenida probándose tres diferentes alternativas de la extracción del jugo.

En el presente trabajo de investigación sobre concentración, se utilizaron piñas de la variedad Cayena Lisa. La fruta se cortó mensualmente en cuatro partes, que se desintegraron en un despulpador de tornillos "chisholm ryder" con un tamiz de 0.10 cm. (0.04"), refinándose con un tamiz de 0.07 cm. (0.27") y clarificándose en una centrífuga "westfalia" a 10,000 r.p.m. para obtener una suspensión semitransparente con un contenido de sólidos insolubles de 0.17%. El rendimiento de jugo (13° Brix) fué de 30% del peso de la fruta. El jugo de piña se concentró en un evaporador Centri-therm CT-1B (Alfa Laval) de 0.09 mts. cuadrados de área efectiva, operando a una presión interna de 67 mm Hg. absolutos y con una velocidad de rotación de 1,730 r.p.m. ITAL (45).

La piña Cayena Lisa es la variedad más ampliamente empleada en la elaboración mundial de jugo. Hawaii produce un concentrado de jugo que se conserva bajo refrigeración; Australia también lo elabora, aún cuando en forma experimental; y le reincorpora los aromas después de la concentración. Leverington y Morgan (48). A su vez la variedad Pérola, debido a sus características físicas-mecánicas, presenta serios inconvenientes para su aprovechamiento industrial mediante los procesos que en la literatura se describe para la variedad

Cayena Lisa. Leverington y Morgan (48).

En cuanto al rendimiento en el despulpado, tanto de la piña de la variedad Cayena Lisa como de la variedad Pérola se obtuvo 58.7% mediante el despulpado en frío y de 62.0% mediante el despulpado en caliente para la variedad Pérola; y 35.0% en frío y 43.6% en caliente para la variedad Cayena Lisa.

También se determinaron tanto para los jugos naturales, como para sus concentrados, los valores pH, sólidos solubles, por refractometría, ácido ascórbico, por el método Tillmans. Cox y Pearson (14); así como acidez total, azúcar reductores y azúcares totales. AOAC (4).

Para el contenido de vitamina C en los jugos frescos resultaron ser mayores que en los concentrados en los siguientes casos :

- 1) Cuando se realizó el despulpado en frío, ya que los jugos tuvieron un promedio de 22.5 mg. de vitamina por 100 gr. de jugo; frente al valor medio de 19.7 mg; cuando se despulpó en caliente;
- 2) En los concentrados de los jugos extraídos en frío.

Cuadro 4 : Análisis Químicos de los Jugos de Piña Variedad Cayena Lisa, en Estado Fresco y Concentrado

	pH	°Bx	Acidez % (1)	Acido Ascor.(2) mg/100gr.	°Bx Acidez Total
<u>Jugo Fresco</u>					
Despulpado en frío	4.05	13.0	0.38	7	34.2
Despulpado en caliente	4.10	12.4	0.37	5	35.7
Prensado en frío	4.20	15.1	0.38	5	39.7
Prensado en caliente	4.10	15.0	0.39	8	38.4
<u>Concentrado</u>					
(3)					
(DF)	4.0	48.2	1.42	19	33.9
(DF)	4.10	50.3	1.47	20	34.2
(DQ)	4.05	42.2	1.22	9	34.6
(DQ)	4.05	48.2	1.31	10	36.7
(PF)	4.10	54.1	1.48	15	36.5
(PQ)	4.05	44.0	1.38	23	39.8
(PQ)	4.15	60.4	1.50	13	40.2

(1) Expresada como ácido cítrico

(2) Vitamina C

(3) Las siglas en parentesis indican la procedencia del jugo fresco:

DF = despulpado en frío; DQ = despulpado en caliente; PQ = - prensado en caliente; PF = prensado en frío.

Trabajos realizados sobre concentración de pulpa de piña refieren lo siguiente :

La materia prima una vez lavada, seleccionada y pelada entra a un termobreak que trabaja a 120° C, con la finalidad de inactivar las enzimas y facilitar la extracción, luego pasa por un majador con malla 0.5, el concentrado se realizó en un evaporador de vacío tipo "Rotofilm", la materia prima generalmente entra con 14 ° Brix y luego de concentrar sale con 55 ° Brix habiendo trabajado con los siguientes parámetros :

Presión de vapor : 2.55 Kg/cm²

Presión de entrada : 2.3 Kg/cm²

Presión de vacío : 550 mm Hg.

Temperatura de ingreso: 37 ° C.

Luego se hizo el endulzado agregándole jugo de fruta sin concentrar hasta completar los 60 ° Brix, luego se homogenizó, pasteurizó a 95 ° C se enfrió y envasó. INDALSA (42).

Se concentró jugo de maracuyá al vacío (28 plgs.); encontrando que con una reducción en volumen de mayor de 2.9 a 1, los concentrados presentaban una viscosidad demasiado elevada, obstaculizando el flujo del producto concentrado; se halló por otro lado que gran parte del sabor pasaba conjuntamente con el agua vaporizada, pero al añadirse nuevamente su sabor original. Encontró a su vez que la estabilidad de este jugo concentrado bajo almacenaje

no era satisfactorio. Poore (65).

Se solucionó el problema de la falta de flujo en el jugo concentrado, mediante la degradación de la concentración; aún concentrado a 1/4 del volúmen original. Knock citado por Pruthi (68). Durante la concentración del jugo al vacío se encontró cambios fisico-químicos, el concentrado fué bruscamente calentado a 55 ° C, llenado en caliente, sellado y congelado.

Durante la concentración hubo un gradual incremento en el Brix, acidez, viscosidad y color no habiéndose producido cambios en la relación Brix/acidez, pero si una ligera disminución en el pH. En cuanto a la viscosidad fué bastante producida cuando se llegó a concentrar el jugo a 1/3 del volúmen original.

El uso de un jugo decantado o centrifugado produjo un mejor concentrado con respecto a la fluidez, debido a la extracción parcial del almidón. Pruthi y Lal (68).

b. Concentración de Purés de Papaya y Guayaba en un Evaporador Horizontal de Película Agitada.

La concentración de purés de papaya y guayaba es una operación no muy común, principalmente por la viscosidad alta de dichos productos. Chan (16).

El puré de guayaba concentrado, tratado con enzimas pécticos con la finalidad de reducir la

viscosidad en un evaporador centrífugo. Brekke et al (10); y la concentración de puré de papaya previamente tratado con enzimas en un evaporador centri-therm CT-1B; concentrando de 1.5 a 2 veces a temperaturas bajas y empleando vacío. Chan et al (16).

En el presente trabajo se emplearon guayabas - y papayas de variedades locales, la pulpa de guayaba de color rosado con 10.5 ° Brix se preparó en un despulpador "Heike" empleando una malla de 0.10 cm. (0.04") y luego se refinó en un despulpador "Langsen Kamp" con tamiz 0.07 cm. (0.027"). El tamaño de la malla refinadora es - relativamente grande comparado al empleado por Brekke et al (10) y el ITAL (46); que fué de 0.05 cm. Sin embargo en este caso fué suficiente el tamiz mayor para eliminar la mayoría de las - llamadas células pétreas.

El puré de papaya con 9° Brix se preparó en una despulpadora de tornillo "chisholm ryder" con - tamiz de 0.10 cm. (0.04"), refinándose en el despulpador "Langsen Kamp" con un tamiz de 0.07 cm. (0.027"). Para evitar la gelación del mismo, supuestamente atribuido a la pectinesterasa. Brekke et al (11); Moy et al (56); se calentó en un intercambiador de película agitada ("Votator") un - minuto a una temperatura en un intervalo de 87 - ° C a 90° C., se recomienda agregar sacarosa para la inhibición de la pectinesterasa. Chan et al

(16), y la acidificación y la adición de gomas naturales. Moy et al (56).

Ambos purés fueron concentrados en un evaporador horizontal de película agitada ('Ajust-o-film') de 0.09 m² de área efectiva, operando a una presión interna de 183 mm Hg absolutos, con una velocidad de rotación de 1,160 r.p.m. y con las hojas en una posición media (0.127 cm. de abertura.).

c. Retención de Aromas durante la Concentración.

El sabor de un alimento es una propiedad compleja detectada por los sentidos del gusto y del olfato cuando el mismo se introduce en la boca. Teranishi et al (77). El aroma del alimento es parte del cuadro completo del sabor y es el aroma, una de las características más agradables y gustadas de la mayoría de frutas. Nursten (59). Es por esto que durante la elaboración de productos procesados de frutas deberá procurarse mantener intacto los aromas, tanto en cantidad como en su composición química.

En general durante el manejo de la fruta fresca y su procesamiento ocurren cambios químicos y pérdidas en el aroma por lo que en la práctica pueden seguirse tres alternativas para mantener las características originales. Bomben et al (8):

- 1) El aroma puede separarse del jugo o puré antes de

- la etapa de concentración y se le adiciona antes de su consumo.
- 2) La operación del proceso se efectúa de tal manera que durante la etapa de remoción del agua se miniza la pérdida de aroma y los cambios químicos - que puedan ocurrir.
 - 3) El producto concentrado y falto de aroma debido a la concentración se saboriza con una formulación sintética diseñada para tal fin. No es posible escoger apriori la mejor alternativa; con unas frutas y con ciertos equipos una alternativa será mejor y más económica (aunque no necesariamente) que - las otras.

El análisis químico de los diferentes aromas ha - tenido un gran avance con las técnicas de cromatografía gaseosa capilar y espectrofotometría (de - masas, de resonancia nuclear magnética). Teranishi et al (77). Aunque el énfasis se ha puesto en - las frutas de clima templado y sub-tropicales, se han hecho análisis completos con las frutas tropi- cales principalmente con el banano y la piña. Nursten (59).

Los compuestos químicos que forman el aroma de las frutas son todos compuestos orgánicos aunque de diferentes grupos funcionales, generalmente en una mezcla de alrededor de 200 compuestos dife - rentes presentes cada uno en órdenes de magnitud de decenas o centenas de mg/lit. Nursten (59). La

mayoría de éstos son de peso molecular más elevado que el agua y generalmente a una temperatura dada muestran una presión de vapor menor; pero debido a su estructura molecular existen fuerzas de repulsión significativas entre ellos y las moléculas de agua en solución; traduciendo en lenguaje termodinámico a un coeficiente de actividad elevado, que equivale a que éstos compuestos tiendan a escapar fácilmente de la solución. Bomben et al (8).

Cuadro 5 : Pérdidas de Aromas Durante la Concentración

Fruta	Tipo de Evaporador	Pérdida Porcentual de Aroma %
Piña	centrífugo	10.2
Piña	película agitada	22.2
Guayaba	película agitada	29.4
Banano	película agitada	50.0

La piña se concentró en los dos evaporadores desde 13-15 hasta 52-55 ° Brix; con la guayaba de 10.5 a 22° Brix. Puede observarse que con los purés de guayaba y banano la pérdida de aromas es mayor que con el jugo de piña procesado bajo las mismas condiciones de temperatura, vacío y flujo. Conviene entonces con la guayaba y el banano recuperar

el aroma durante la concentración. Bomben et al (8); ya que es una de las características más deseables de éstas frutas. Con el jugo de piña se obtuvo menor pérdida de aromas en el evaporador centrífugo, pero las temperaturas de calentamiento fueron relativamente menores (20° C aproximadamente) en el evaporador centrífugo, por lo que este último pareciera ser que no se justifica recuperar el aroma ya que prácticamente el 90% del mismo se retiene en el concentrado.

En el caso del puré de papaya se encontró que existía una pérdida de aroma, pero que el aroma y sabor resultante en el concentrado era mucho más agradable que el original; se demostró que ciertos malos olores y sabores pueden estar presentes en el puré de papaya causados posiblemente por acción enzimática o microbiológica. Chan et al (16). Experiencias similares en donde el aroma mejora con la concentración (en realidad debido a la temperatura) han sido previamente reportados para el tomate, por Guadagni et al (31).

5. Envase y Almacenamiento de los Concentrados.

Prácticas comerciales del envase y almacenamiento de los concentrados una vez que el producto concentrado se obtiene de los evaporadores, generalmente se mezcla con aromas o jugos recién extraídos y puede seguir 3 diferentes procesos de envase. Berk (7). :

- a. Adición de aditivos de conservación y almacenamiento en barriles.
- b. Pasterización, envasado y refrigeración,
- c. Envasado y congelado (-18°C).

Los adelantos tecnológicos en métodos de pasterización rápidas, eliminación de oxígeno y el almacenamiento a bajas temperaturas, han sido responsables de que la calidad de los concentrados de jugos (principalmente de naranja), sea óptima.

Sin embargo únicamente en E.U. de Norte América, se ha popularizado el concentrado congelado.

Esto se debe a su alto costo y la poca capacidad instalada de refrigeración en otras áreas del mundo. Berk (7).

Durante el almacenamiento del concentrado envasado pueden ocurrir una serie de eventos que disminuyen la calidad del producto, por ejemplo, alteración del sabor, aroma y color, pérdida de valor nutritivo (vitaminas) y gelificaciones; enturbiamiento o inestabilidad de las suspensiones. Dichos cambios pueden ser causados por microorganismos; enzimas, oxígeno y otros catalizadores químicos.

Es por esto que debe tenerse especial cuidado en esta parte del proceso y no perder rápidamente, todo lo que había costado preservar, en las etapas previas del proceso.

El envase metálico o de hojalata recubierto internamente con algún tipo de polímero es el envase más

empleado, aunque también se usa la lata de aluminio y el envase de vidrio. Demeczky (19).

Referente al almacenamiento de concentrado de piña que se encontró hasta 55°Brix y se enlató en latas 211 x 400 con recubrimiento interno (esmalte R) y se almacenó a 3 temperaturas diferentes; medio ambiente (20-25°C aproximadamente); 10 y -12 ° C. Se analizó a intervalos distintos, hasta los 9 meses, las propiedades siguientes : pH, ° Brix, turbiedad del concentrado, peroxidasa, sedimentación del reconstituido, olor, sabor, color y recuento microbiano; aquí algunos cuadros:

Cuadro 6 : Cambios de pH en los Concentrados

Temperatura	Inicio	2 meses	3 meses	6 meses	9 meses
Ambiente	3.0	3.50	3.49	3.35	3.35
10 °C	3.0	3.50	3.53	3.35	3.45
-12 °C	3.0	3.50	3.50	3.35	3.47

Cuadro 7 : Cambios en ° Brix en los Concentrados

Temperatura	Inicio	2 meses	3 meses	6 meses	9 meses
Ambiente	50.5	51	52	46	49.9
10 °C	50.5	51	50.5	47	48.4
-12 °C	50.5	51	51	47.5	38.5

Cuadro 8 : Turbiedad del Concentrado (FTU)ⁿ

Temperatura	Inicio	2 meses	3 meses	6 meses	9 meses
Ambiente	33	26	25	27	24
10 °C	33	28	27	29	28
-12°C	33	30	27	28	34

n : Unidades de turbiedad de formazina, medidas con tur
bidímetro "Hach" modelo 1860 A. Todo esto según Ga
cula (27) y Gray (29).

El oscurecimiento es mayor a temperatura ambiente y es mínimo en las muestras a -12 °C. Hunter (38). Referen -
cias recientes relatan ensayos de almacenamiento de con
centrados empleando aditivos quimicos y bajas tempera -
turas; guayaba. Brekke et al (10); y manzana, Gryunner y
Brovko (30); así como empleo de calor y bajas temperatu -
ras; naranja. Tatum et al (76) y manzana. Weiss et al -
(79).

a. Condiciones de Almacenamiento de Concentrados.

1) Condiciones Templadas.

Es mucho el beneficio que puede obtenerse en el almace -
namiento en fresco (10 a 15 °C.) de los alimentos enlata -
dos, en condiciones templadas rara vez se produce des -
composición de modo que no necesitan medidas especia -
les que aseguren la ausencia de esporas termófilas en los
alimentos enlatados.

El almacenamiento en fresco resulta deseable para los productos tales como, frutas enlatadas de las que se saben que forman hinchazones o "abombamientos" por hidrógeno durante el almacenamiento.

2) Condiciones de altas temperaturas.

Trae consigo problemas en los alimentos de frutas enlatadas durante el almacenamiento, tal es así que uno de los principales problemas es la pérdida de la vitamina C del producto, y también posible corrosión de la lata por acción de los ácidos del producto; el contenido de vitamina C disminuye rápidamente como resultado del almacenamiento a altas temperaturas, incluso a temperaturas moderadas también se pierde esta vitamina pero por un período prolongado de almacenamiento.

3) Condiciones de Congelación.

Los organismos capaces de resistir concentraciones altas de soluto, pueden ser excepcionalmente resistentes a bajas temperaturas, observando crecimiento de levaduras osmofílicas en jugo de naranja concentrado, a temperaturas inferiores a -10°C . Tatum *et al* (76).

6. Cambio de la Vitamina C en Alimentos Envasados.

La mayoría de las vitaminas se ven afectadas por el calor, puesto que hay que tener en cuenta dentro de la industria conservera, y es pues la vitamina C una de las vitaminas que se pierde más rápidamente durante la elaboración de una conserva; y es por esto que se ha estudiado una serie de procedimientos o técnicas para -

En coservas de frutas y legumbres, generalmente el ataque del metal se debe a la acidez de algún ácido orgánico (cítrico, tartárico, acético, entre otros); también la presencia de pigmentos antocíánicos, que son sustancias colorantes solubles, en contacto con las sales metálicas cambian de color, según el metal del que se trate.

Todos éstos problemas se ha tratado de solucionar barnizando interiormente las latas, pero no siempre se obtienen los resultados que uno desea.

F. Principales Controles Microbiológicos que se Efectúan en Alimentos Acidos.

1. Bacteria no Esporogénicas.

Las más importantes, capaces de desenvolverse en productos ácidos, son aquellos representantes de la familia Lactobacillaceae, destacándose los siguientes géneros.

- a. Lactobacillus. - Bacterias en forma de bastones, inmóviles, gram positivos, en su gran mayoría son mesófilos, presentando actividad fermentativa sobre carbohidratos, habiendo variaciones en cuanto a los productos finales de la fermentación.
 - 1) Homofermentativas. - Producción de ácido láctico sin gases.
 - 2) Heterofermentativas. - Producción de ácido láctico, alcohol etílico y CO₂.
- b. Leuconostoc. - Bacterias en forma de cocos pareados, o

En coservas de frutas y legumbres, generalmente el ataque del metal se debe a la acidez de algún ácido orgánico (cítrico, tartárico, acético, entre otros); también la presencia de pigmentos antocíánicos, que son sustancias colorantes solubles, en contacto con las sales metálicas cambian de color, según el metal del que se trate.

Todos éstos problemas se ha tratado de solucionar barnizando interiormente las latas, pero no siempre se obtienen los resultados que uno desea.

F. Principales Controles Microbiológicos que se Efectúan en Alimentos Acidos.

1. Bacteria no Esporogénicas.

Las más importantes, capaces de desenvolverse en productos ácidos, son aquellos representantes de la familia Lactobacillaceae, destacándose los siguientes géneros.

a. Lactobacillus. - Bacterias en forma de bastones, inmóviles, gram positivos, en su gran mayoría son mesófilos, presentando actividad fermentativa sobre carbohidratos, habiendo variaciones en cuanto a los productos finales de la fermentación.

1) Homofermentativas. - Producción de ácido láctico sin gases.

2) Heterofermentativas. - Producción de ácido láctico, alcohol etílico y CO₂.

b. Leuconostoc. - Bacterias en forma de cocos pareados, o

- Producen hinchamiento, debido a la liberación de CO_2 . Algunos casos de deterioro fúngico en frutas enlatadas - han sido atribuidas a especies de los géneros *Penicillium* y debido a la formación de esclerocios y esporas con excepcional resistencia térmica. Stanier y Litchfield (73).

3. Levaduras.

Debido a la pequeña resistencia térmica raramente están asociados con procesos de deterioro. No en tanto su presencia puede ser constatada en productos en los cuales - la conservación se basa en la elevada acidez o baja actividad de agua.

Presentan en general las mismas características que los hongos, siendo mesófilos (temperatura óptima 28 - 30°C), aerobias o anaerobias facultativas, tolerando niveles variados de acidez y baja actividad de agua.

Algunas levaduras son oxidativas, estrictamente aerobias siendo su crecimiento frecuentemente evidenciado por la formación de películas superficiales. Otras son fermentativas, anaerobias facultativas, no forman películas superficiales y fermentan azúcares con producción de alcohol etílico y CO_2 .

Contenidos excesivos de bacterias y hongos son indicativos de equipos mal desinfectados o de malas condiciones de frutas utilizadas. Contenidos elevados de levaduras y de bacterias lácticas indican la fermentación del producto y, en el caso de concentrados, pueden indicar la contaminación por residuos de concentrados adherentes al

equipo (evaporador). Stanier y Litchfield (73).

G. Evaluación y Medidas Sensoriales.

La evaluación correcta de las propiedades organolépticas de los productos fabricados tienen una gran importancia comercial para la industria alimentaria. En efecto se necesita, asegurar un cierto nivel de calidad y frecuentemente poner a punto nuevos productos que correspondan a los gustos del consumidor.

La mayoría de las empresas emplean equipos de degustadores constituido por un gran número de personas poco entrenadas, o bien un equipo mucho más pequeño de degustadores entrenados.

En este último caso los participantes se seleccionan primero según sus capacidades : agudeza gustativa satisfactoria, umbral de detección de ciertos sabores; umbral de identificación; umbrales diferenciales. Aptitud para descomponer y analizar las sensaciones recibidas y describirlas utilizando un vocabulario preciso.

Las propiedades organolépticas a valorar, pueden referirse al aroma, sabor, aspecto, color, textura de los alimentos, entre otros. Las cuestiones planteadas al equipo deben ser las más específicas posible y sólo se debe proponer una cuestión de cada vez. Así mismo es esencial disponer de muestras representativas, preparadas de manera normalizada (cantidad, vajilla, entre otros). También se deben seguir un cierto número de reglas prácticas : la principal es que cada miembro del equipo estará aislado de los demás y de toda influencia

exterior que pueda condicionar su criterio. De aquí la adopción de lugares aislados a temperatura (20° C.) y H. R (70 %) constantes, compuestos individuales (aislados) impidiendo la intercomunicación, con juego de luces coloreadas que permitan si fuera necesario, hacer abstracción del color de la muestra probada. También resulta importantes : la ausencia de olores (cigarros, perfumes, cocina); la posibilidad de tirar las muestras y lavarse la boca entre cada degustación; el empleo de códigos para la presentación de los productos, entre otros. Los degustadores no deben haber comido recientemente. También se aconseja que no se les moleste y de que dispongan de todo el tiempo necesario. Para evitar la fatiga solo debe realizarse un número limitado de degustaciones. Cheftel (17).

H. Evaporación.

Se encuentra muy a menudo en la industria alimentaria, que una materia prima o un producto potencialmente alimenticio contiene más agua de la que es necesaria en el producto final. Cuando el alimento es líquido la mejor forma es extraerle el agua por evaporación aplicándole calor. Los factores que inciden en la velocidad de evaporación son :

- La velocidad con que se puede transferir calor al líquido.
- La cantidad de calor necesario para evaporar cada kilogramo de agua.
- La máxima temperatura permisible por el líquido.
- Cualquier cambio que pueda tener lugar en el producto

alimenticio durante el proceso de evaporación. En si industrialmente un evaporador cumple con dos funciones primordiales : intercambiar calor y separar del líquido el vapor que se ha formado; siendo consideraciones prácticas lo siguiente :

- La máxima temperatura permisible que puede ser inferior a 100 °C.
- Hacer circular el líquido en forma conveniente a través de las áreas de transmisión de calor.
- La viscosidad aumenta con la concentración; y el contenido de sólidos iniciales.
- Cualquier tendencia a formar espuma, lo que dificulta la separación del líquido y el vapor. Earle (23).

1. Evaporación al Vacío.

Para la evaporación de líquidos sensibles a las temperaturas elevadas, puede ser necesario reducir la temperatura de evaporación trabajando a presión reducida. Cuando la presión de vapor del líquido alcanza la presión del entorno, el líquido ebulle. Las presiones reducidas necesarias para que el líquido ebulle a temperaturas o bombas de vacío, combinadas generalmente con condensadores para los vapores procedentes del evaporador.

Las bombas de vacío mecánicas son en general más baratas que los eyectores de vapor en cuanto se refiere a gastos de mantenimiento; pero más caros en costos. El líquido condensado se puede bombear fuera del sistema o bien descargarlo por medio de una columna barométrica. Earle (23).

2. Evaporación de Sustancias Sensibles al Calor.

El tiempo de retención de una partícula de alimento dada puede ser considerable en los evaporadores de gran volúmen en los que se mezcla el producto de entrada. El tiempo de retención media se puede obtener sencillamente dividiendo el volúmen del evaporador por la velocidad de alimentación, aunque sin embargo, una proporción notable del licor permanece en el evaporador un tiempo más largo que éste. Por ello, cuando se utilizan sustancias sensibles al calor, una parte de las mismas se puede deteriorar, conduciendo a una disminución de la calidad del producto.

Es dificultad se evita con los modernos evaporadores de velocidad de flujo elevados en los que el volúmen retenido es pequeño y no hay prácticamente mezcla. Ejemplos son los evaporadores de tubo largo, evaporadores de placas y los diferentes evaporadores de placa barrida y película delgada. Earle (23).

3. Algunos Tipos de Evaporadores Usados en la Industria Alimentaria.

a. Circulación Natural o Circulación Rápida Vertical.

1) Descripción.

Son del tipo "tubos largos de circulación natural". La circulación natural en este evaporador es causada por la diferencia térmica entre el medio de calefacción y el líquido.

El término "circulación natural", puede ser aplicado a otros tipos de evaporadores donde el licor debido a su naturaleza o viscosidad, no debe de ser bombeada.

2) Características.

- Alta cantidad o tasa de evaporación.
- Alta velocidad a través de los tubos.
- Máxima recuperación de los sólidos.
- Por etapas u operación continuada.
- Tiempo de retención relativamente baja.
- Simple o múltiple efecto.
- Requerimiento mínimo de fuerza.
- Apropriado para recirculación.

3) Productos de Aplicación.

- Materiales sensibles al calor.
- Líquidos espumosos.
- Materiales que requieren operaciones sanitarias.
- Materiales que no forman cristales.

4) Ejemplos de Aplicación.

- Extracto de carne.
- Licores turbios.
- Salsa de tomate.
- Extracto de té.
- Jarabe de chocolate.

b. Circulación Forzada.

Es necesario en este tipo de evaporadores, conducir el líquido a través del tubo del evaporador, por medio de una fuerza. Este modelo es recomendada para líquidos viscosos, así como salinos.

Cuando el líquido es viscoso, pero está libre de elementos que puedan alterarlo se pueden usar dispositivos verticales, esto depende del diseño y las condiciones del evaporador; en la cual los tubos pueden

o no estar completamente llenos. Cuando se trabajan con buenos volúmenes del líquido, puede ser más económico trabajar con evaporadores del tipo "circulación natural", evaporador de recirculación forzada para asegurar una alta concentración.

1) Características.

- Opera con temperaturas extremadamente bajas.
- Velocidad producida en forma mecánica y controlada.
- La temperatura hidrostática de la parte superior se elimina.
- Proporciona un elevado promedio en transferencia de calor, evaporación rápida y alta concentración.
- Es adecuado para operaciones simples y múltiples.
- Se puede utilizar tubos verticales y horizontales.
- La tubería es de fácil inspección y limpieza.

2) Aplicación.

- Líquidos muy viscosos.
- Materiales sensibles al calor.
- Cristales que producen líquidos.

3) Ejemplos de Aplicación.

- Pasta de tomate.
- Gelatina.
- Soluciones de pectina.

c. Capa de Precipitación de Película Descendente.

En el aparato o concentrador del tipo "capa de -

precipitación", el líquido dilutor es alimentado hasta el borde y fluye hacia abajo como una capa interna de tubos de calentamiento y es expelida por la parte de la base.

1) Características.

- Es flexible en operaciones y permite una circulación continuada especial para efectos múltiples.
- Diseñado para asumir las más variadas exigencias en términos de sanidad.
- La sencillez de su construcción permite su uso económico y resistente a la oxidación de los materiales.
- Opera con líquidos que pueden incrementarse en viscosidad a altas concentraciones, debido a que estos líquidos fluyen como una capa fina a lo largo de la superficie hacia los tubos de calentamiento, el tipo que se describe puede considerarse el nexo entre los evaporadores de circulación natural y forzada.
- Vaporiza los elementos viscosos con mayor agilidad que otros tipos de evaporadores partiendo la vaporización desde esta capa fina.
- Puede utilizarse con ventaja en aspectos de termocompresión.
- Requiere de baja potencia relativa para efectos de circulación forzada.

2) Aplicación.

- Los líquidos en los cuales el tiempo de retención debe ser minimizado.
- Líquidos sensibles al calor, o cuando el exceso de

- 3) temperatura es crítica.
- Líquidos pulposos y con alta viscosidad.

3) Ejemplos de Aplicación :

- Jugo de naranja.
- Jugo de limón.
- Jugo de piña.
- Extracto de té, café.
- Gelatina y jarabe de maíz.

III. MATERIALES Y METODOS.

El desarrollo del presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas del Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial INDDA (Lima); como en sus laboratorios, también en el laboratorio de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (Tingo María), y en el laboratorio de Microbiología y TAPA, de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

A. Ejecución del Experimento.

1. Materia Prima.

La materia prima que se utilizó fué la fruta Arazá (Eugenia stipitata); conocida comúnmente como guayaba brasilera, la cual fué adquirida de la Estación Experimental "San Roque", perteneciente al CIPA XVI, Sector Agricultura en la ciudad de Iquitos, localizada a 20 msnm; Longitud Sur : 03° 47'17" y Longitud Oeste : 73°14'59", teniendo como temperatura mínima media de 28° C y

temperatura mínima media de 22.4° C. y con una Humedad Relativa de 79%.

2. Equipos y Materiales.

- Material de vidrio.
- Recipientes : baldes de acero inoxidable, plástico y vasijas.
- Balanza de platillo. Marca Famia Industria, modelo Exactam, capacidad 1,000 Kg.
- Balanza determinador de humedad. Marca OHAUS, capacidad 0-10 g., monofásico; 500 W; 2.5° A; U.S.A.
- Cámara de refrigeración y congelación. Marca Copelametic; modelo G2-0050-IAB; 0-10° C; motor : 1 HP; 230 V. U.S.A.
- Cámara de frío.
- Mesa selección : Acero inoxidable.
- Olla con chaqueta : Marca Ingeniería gastronómica (Argentina); eléctrica; acero inoxidable, capacidad 20 Kg.
- Despulpador; Marca Indiana (USA), accionado por motor eléctrico marca Centry; 1HP. ; 1,725 r.p.m., con velocidad regulable.
- Molino coloidal, Marca Koruma, accionado por motor eléctrico de 1HP; 3,450 r.p.m.
- Concentrador de bola : Marca Bertuzzi (Italia); paletas del eje de acero inoxidable, accionado por motor eléctrico de 0.25HP; capacidad 50 lt. ; la bomba de vacío accionado por motor eléctrico de 0.75HP. y 1,380 r.p.m.; presión de vapor 0-25 Kg/cm²; presión de aparato de 0-76 cm. de Hg.

- Selladora de latas: Semiautomática. Marca Clemens y Vogl (Alemania), accionada con motor eléctrico, monofásico. Marca Siemens de 1,735 r.p.m. y 2.2 Kw., con capacidad máxima de 20 latas/minuto; - cabezal adaptado para sellar latas N° 2.
- Estufa; Tipo CP-808; de 0-350°C Hungría.
- Viscosímetro; Marca Brookfield; modelo LVT. USA.
- Colorímetro; Marca Lovibond Schofield; Salisbury (Inglaterra).
- Espectrofotómetro; Marca Perkin-Elmer modelo 303; USA.
- Vacuómetro; de 0 a 14 lb/plg². USA.
- Refractómetro de mano; Marca National (Japón), de 0-32%.
- Reactivos químicos para análisis.
- Medios de cultivo para análisis microbiológico.
- Caldero; Marca APIN; modelo 100H. Industria Peruana, 150 psi.; superficie total 500 pies².

3. Materia Prima.

Fruta Arazá: Proveniente en su totalidad de la Estación Experimental "San Roque" CIPA XVI, con sede en la ciudad de Iquitos.

4. Otros Insumos.

- Azúcar; Sempleó azúcar blanca refinada, proveniente de la caña de azúcar; cristalizada.
- Tego 51B: Se utilizó como germicida en el lavado de frutas, presentación líquida.
- Envases de metal: Se utilizó envases de hojalata N° 2

2, recubiertas internamente con barzin N°170, es específico para frutas ácidas, fué adquirida de la firma INRESA.

B. Flujo de Procesamiento.

En el gráfico 3 se presenta el flujo de procesamiento preliminar para la obtención de concentrado de pulpa de arazá.

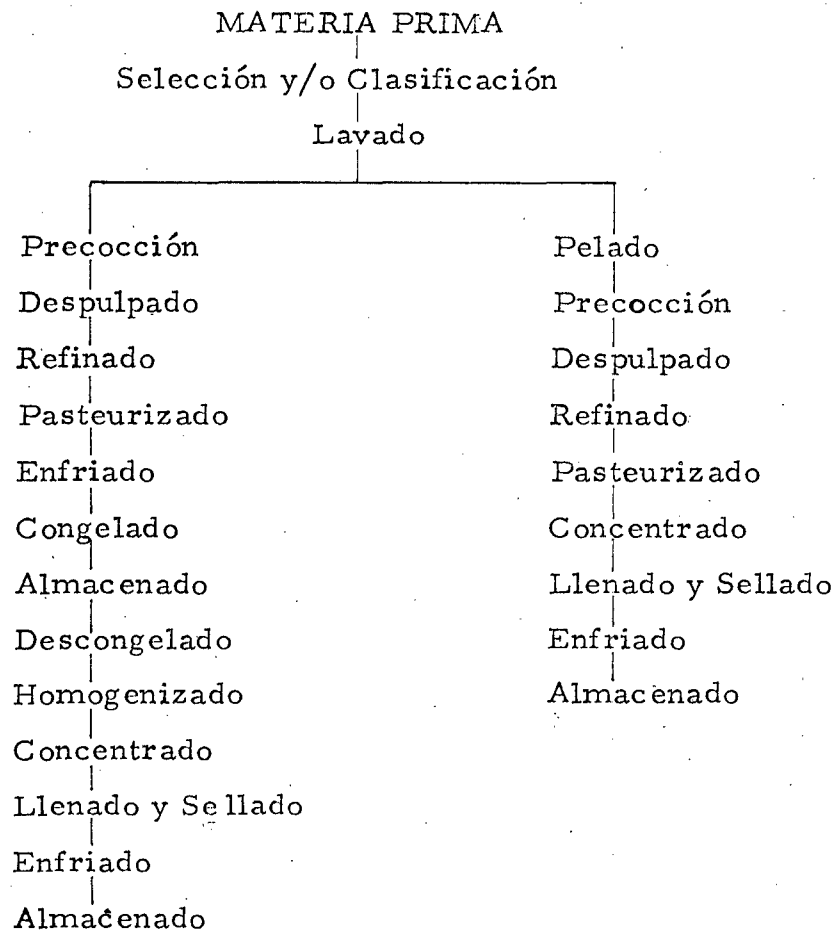


Gráfico 3 : Diagrama preliminar de operaciones del proceso de obtención de concentrado de pulpa de Arazá (Eugenia stipitata), envasado.

C. Descripción del Proceso.

1. Selección y/o Clasificación.

Se realizó con la finalidad de eliminar las frutas que se encuentran en mal estado, también seleccionar de acuerdo a tamaño y al índice de madurez de los mismos.

2. Lavado.

- Se realizó con la finalidad de eliminar la tierra adherida al fruto; con agua fresca adicionada de un germicida.
- Comprobación de flotabilidad de la fruta.
- Enjuague.

3. Precocción.

La precocción se realizó con la finalidad de ablandar la pulpa, obtener de esta manera un buen rendimiento en el despulpado, y también para inactivar las enzimas que pudieran traer consigo cambios posteriores en las características del producto. Se realizó esta operación en las ollas de vapor con chaqueta a temperaturas próximas a 100 °C, y a diferentes tiempos de exposición.

4. Pelado.

Se efectuó con la finalidad de eliminar la cáscara, por inmersión en agua caliente; verificando tiempos y temperaturas; también ver el porcentaje de cáscara que se elimina.

5. Despulpado.

Se efectuó con la finalidad de separar la pulpa de la semilla, fibra y cáscara en caso de que el fruto se

despulpe con cáscara; también para ver el rendimiento de pulpa de acuerdo a la malla usada y la velocidad de las paletas.

6. Refinado.

Se efectuó con la finalidad de disminuir el tamaño de partículas de la pulpa y hacer menos grosera, a través del paso por un molino colidal; comprobar el rendimiento de la operación de refinado.

7. Pasteurizado.

Se efectuó con la finalidad de eliminar por medio del calor, microorganismos patógenos que podrían traer consigo alteraciones posteriores, viendo la temperatura y el tiempo adecuado de exposición de la pulpa al calor; también se tuvo en cuenta si es que hubo cambio de color o sabor después de la operación.

Hay que hacer notar que parte del total de pulpa se congeló y almacenó por espacio de dos meses, por no tener disponibilidad suficiente de pulpa que entrara a la operación de concentrado.

8. Enfriado.

El enfriado se efectuó a medio ambiente (20°C), como una operación previa a la congelación de pulpa.

9. Congelado.

El congelado se realizó en la cámara de congelación a una temperatura de -18°C, con la finalidad de conservar la pulpa en óptimas condiciones, para su

posterior aprovechamiento.

10. Almacenado.

El almacenado se efectuó en la misma cámara de congelación a la temperatura de -18°C , en envases de plástico de capacidad de 4 Kg., esta operación tuvo una duración de dos meses.

11. Descongelado.

El descongelado se efectuó con la finalidad de poder homogenizar la pulpa, se realizó al medio ambiente (20°C).

12. Homogenizado.

El homogenizado se realizó en un molino coloidal con abertura 0.2 mm. y obtener de esta manera un producto homogéneo.

13. Concentrado.

La concentración se realizó con la finalidad de eliminar el agua por evaporación, al vacío, temperatura y tiempo de concentrado. También ver los cambios que se producían en la pulpa, tanto físico-químicos como organolépticos, para ello se utilizó el evaporador de bola marca Bertuzzi.

14. Llenado y Sellado.

El llenado se realizó en forma manual, a una temperatura de 85°C , y teniendo en cuenta el espacio de cabeza adecuado, se realizó en latas barnizadas interiormente, N° 2. El sellado se realizó en forma semiautomática, teniendo en cuenta de efectuado con mucha hermeticidad.

15. Enfriado.

El enfriado se realizó en una cuba conteniendo agua a temperatura ambiente (20°C) y de esta manera hacer un condensado rápido del vapor que se encuentra dentro del envase, y como consecuencia obtener un buen vacío.

16. Almacenado.

El almacenado se realizó a tres diferentes temperaturas con la finalidad de ver el comportamiento del producto terminado, y por un tiempo preestablecido comprobar los cambios habidos.

17. Dilución.

Se efectuó con la finalidad de ver la dilución exacta o apropiada de la pulpa concentrada, adicionada de azúcar y agua, todo esto evaluado por degustadores entrenados.

D. Análisis Físicos y Químicos.

1. Controles de la Materia Prima.

a. Análisis Proximal.

Este análisis se efectuó en la materia prima, y en el producto terminado después del almacenamiento; el procedimiento empleado se describe a continuación

1) Humedad.

Se realizó en un determinador de humedad marca OHAUS, la que consta de una balanza higrométrica, provista de una lámpara de rayos infrarojos. Para determinar el porcentaje de humedad se tomó 5 g. de muestras y se sometió a la acción de la lámpara

por más o menos 40' por 90°C, luego de este periodo, el porcentaje de humedad se obtiene directamente en una escala graduada.

2) Proteína Total.

Se utilizó el método micro Kjendahl; recomendado por A.O.A.C. (4).

3) Grasa Total.

Esta determinación se realizó por el método Sobhlet, recomendado por el ITINTEC (47); utilizando como solvente éter de petróleo.

4) Cenizas Totales.

Este análisis se realizó por incineración de la muestra en un horno o mufla a 600°C. ITINTEC (47).

5) Fibra Total.

Se determinó por hidrólisis ácida y alcalina, según las pautas indicadas por el manual de Nutrición de la U.N.A. (44).

6) Carbohidratos Totales.

Se obtiene por diferencia, restándose de 100 los porcentajes de humedad, proteína, grasa, fibra y ceniza.

b. Determinación de Acidéz Titulable y pH.

La acidéz titulable anhidra se encontró siguiendo las indicaciones del método propuesto por la A.O.A.C. (4), para frutas y derivados. El gasto de la solución titulante para la materia prima fue de 17.5 ml.

Se realizó de acuerdo a la siguiente relación :

$$\% \text{ Ac. cítrico} = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100$$

A = Cantidad de soda gastada (17.5 ml).

B = Normalidad de la soda (0.1N).

C = Peso Eq. expresado en gs. de ácido cítrico .(64)

D = Peso de la muestra en mg. (5,000 mg.).

La determinación del pH se efectuó en un potenciómetro digital siguiendo el método de la A.O.A.C., la lectura se hizo con aproximación de 0.01 unidades.

c. Determinación del Rendimiento.

La forma en que se determinó fué pesando la cantidad de - fruta inicial utilizada, con referencia al peso obtenido después de la operación de despulpado y refinado respectiva - mente, y de esta manera ver la cantidad de producto apro - vechable.

d. Prueba de la Pectina.

Se realizó esta prueba de la siguiente forma :

Se mezclaron 5 ml. de alcohol al 95% y 5 ml. de la mues - tra tiene suficiente pectina, si tiene poca pectina formará granos que precipitan.

Leyendo el volúmen precipitado podemos saber aproxima - damente el contenido de pectina en %.

e. Azúcares Reductores.

Se utilizó el método de Munson y Walker, y se expresó el - resultado como % de glucosa. Todos los métodos habituales antiguos de determinación química de hexosas y disacáridos están basados en el hecho de que las disoluciones neutras de

éstos azúcares (con o sin previa hidrólisis ácida) reducen las disoluciones alcalinas de las sales de los metales pesados. Hart y Fisher (35).

El gasto de la solución de glucosa fue de 12 ml. y del jugo problema de 2.2 ml. para el análisis de la materia prima; realizándose de acuerdo a la siguiente relación :

$$50 \times \frac{V}{V'} \times f \times f' = \text{mg. \% de glucosa}$$

V = Volúmen utilizado de solución de glucosa.

V' = Volúmen utilizado de jugo problema.

f' = Factor de filtración (1.06).

f. Vitamina C.

Se utilizó el método de 2-6 Diclorofenol Indofenol, expresado como ácido ascórbico; este método se realizó con la finalidad de tener una idea a cerca del % de pérdida de la vitamina C., durante el proceso y almacenamiento.

g. Viscosidad y °Bx.

La viscosidad se realizó teniendo en cuenta el flujo del producto; y ver la variación a diferentes tiempos de concentración; se usó, un viscosímetro de cilindros marca Brookfield, para lo cual se seleccionó los cilindros a usarse, la lectura es leída en una escala graduada.

Para los sólidos solubles se utilizó el método refractométrico y contribuyó para evaluar la concentración de los sólidos solubles tanto en la materia prima como durante la operación de concentrado y

almacenado.

h. Color.

Las medidas de la variación del color de la pulpa tanto de la materia prima, como del producto terminado y el producto en proceso, se realizó con el colorímetro Lovinbond Schofield.

Se calculan las unidades internacionales de color (Unidades C.I.E.), densidad visual, el grado de brillantez, la longitud de onda dominante y el porcentaje de saturación de las muestras arriba mencionadas.

i. Corrosión (Fierro).

Este análisis se realizó por el método de espectrofotómetro marca PERKIN-ELMER modelo 303., que tiene como especificaciones técnicas lo siguiente :

Rango U.V. ; longitud de onda = 249.2.

Abertura = 4.

Energía de la fuente = 30 miliamperios

Flujo de acetileno = 9.0

Flujo del oxidante aire = 9.0

Presión del aire = 90 psi.

Presión de acetileno = 8 psi.

Flujo del nebulizador = ml./min.

Procedimiento.

Se pesa la muestra aproximadamente 5 grs. y se somete a la mufla para ser cenizada a 500°C.

Una vez cenizada y si éstas no están completamente blancas se agrega agua oxigenada (5 gotas) hasta

almacenado.

h. Color.

Las medidas de la variación del color de la pulpa tanto de la materia prima, como del producto terminado y el producto en proceso, se realizó con el colorímetro Lovinbond Schofield.

Se calculan las unidades internacionales de color (Unidades C.I.E.), densidad visual, el grado de brillantez, la longitud de onda dominante y el porcentaje de saturación de las muestras arriba mencionadas.

i. Corrosión (Fierro).

Este análisis se realizó por el método de espectrofotómetro marca PERKIN-ELMER modelo 303. , que tiene como especificaciones técnicas lo siguiente :

Rango U.V. ; longitud de onda = 249.2.

Abertura = 4.

Energía de la fuente = 30 miliamperios

Flujo de acetileno = 9.0

Flujo del oxidante aire = 9.0

Presión del aire = 90 psi.

Presión de acetileno = 8 psi.

Flujo del nebulizador = ml./min.

Procedimiento.

Se pesa la muestra aproximadamente 5 grs. y se somete a la mufla para ser cenizada a 500°C.

Una vez cenizada y si éstas no están completamente blancas se agrega agua oxigenada (5 gotas) hasta

humedecer, luego se evapora en baño maría.

Una vez hecho esto se lleva de nuevo a la mufla a 500°C x 1 hora.

Luego se disuelve en 5 ml. de HCl al 50% y se enrasa en una fiola de 50 ml.

Esta solución se sometió a la lectura del equipo de absorción atómica.

Preparación de la Solución Standard

Solución stock = 1,000 ppm de Fe. en solución acuosa.

Soluciones estándares = 25 ppm de Fe. en solución acuosa.

Preparar en fiolas de 25 ml.; 1, 3 y 5 ml. de la solución estándar y enrasar con agua bidestilada hasta la marca.

Estas dan lecturas para :

1 ppm = Absorbancia 0.018

3 ppm = Absorbancia 0.053

5 ppm = Absorbancia 0.089.

j. Estaño.

El análisis se realizó en tres latas barnizadas vacías del producto en estudio, se procede de la siguiente manera :

Llenar la primera lata con electrólito hasta 1 cm. de la parte superior; cuidar que no esté húmedo el filo cortado de la lata, evitar la formación de espuma.

Colocar el electrodo dentro de la lata.

Agregar el electrolito hasta aproximadamente 0.3 cm. del borde superior de la lata.

Cambiar el interruptor del conta hacia "alto" (high) y bajar el brazo hasta el fondo del recorrido. El iluminador de la lata y la lámpara roja "indicador de voltaje", se encenderán.

Cambiar el ajuste de voltaje, hasta que la aguja del medidor se alinee con la marca del calibrador T (6.2 en la escala baja).

Cuatro segundos de haber bajado el brazo del electrodo la lámpara se apaga, y la lámpara verde "lectura de ma." se enciende, inmediatamente se toma la lectura en la escala señalada.

Efectuado la lectura, se procede a detectar las áreas de exposición del metal (lugar de origen de la corrosión). Mantener el interruptor de la polaridad de la lata en la posición "lata negativa". Examinar las superficies interiores de la lata y registrar las zonas recubiertas por burbujas de gas hidrógeno.

Completado el exámen de la lata, invertir el interruptor de lapolaridad, elevar el brazo del electrodo y proceder con el análisis de la siguiente lata.

Vierta el contenido de la lata (electrolito) analizada, en la siguiente lata y proceder como para la primera.

2. Control del Producto Final antes del Almacenamiento.

a. Análisis Proximal

1) Físico-Químicos

Determinación de pH.

Determinación de acidéz.

Determinación de sólidos solubles.

Determinación de azúcares reductores.

Determinación de vitamina C.

Peso bruto.

Peso neto.

Presión de vacío.

2) Control de Sellado.

Entre los controles que se realizó tenemos los siguientes :

a) Hermeticidad

Se efectuó con la finalidad de ver si es que el sellado se había realizado eficientemente.

Consistió en insuflar aire por medio de un inflador, a latas selladas sin producto, y luego sumergirlos en agua para ver si es que hubiese burbujeo.

b) Mediciones Externas

Se realizó con ayuda de un micrómetro o vernier y entre los fundamentales tenemos : altura de sello o gancho, espesor de gancho, profundidad de gancho.

Los valores estándar para latas N° 2 son :

altura : 2.99 ± 0.13 mm

espesor : 1.3 ± 0.2 mm

profundidad: 3.20 ± 0.13 mm.

c) Mediciones Internas

Se realizó eliminando la porción central de la tapa. Se corta una sección transversal del sello y se separan los rebordes o ganchos del cuerpo y gancho de la tapa, que se mide el micrómetro.

Los valores estándar para latas N° 2 son :

Gancho del cuerpo y

Gancho de la tapa : 1.98 ± 0.18 mm.

Los valores estándar para las medidas externas e -
internas fueron tomadas del "Manual de Inspección
y control del doble cierre", editado por el Instituto
Tecnológico Pesquero. (75).

3. Control Microbiológico.

Este análisis se efectuó con la finalidad de compro-
bar las condiciones higiénicas sanitarias del proce-
samiento, manipuleo y envasado. Se utilizó el méto-
do por conteo de Howard.

Los controles realizados fueron :

- Recuento de gérmenes aerobios viables.
- Recuento de hongos.
- Recuento de levaduras.

4. Evaluación Sensorial.

Este análisis se realizó con la finalidad de evaluar
la calidad organoléptica del producto ya nectarizado.
La evaluación sensorial se realizó con 15 panelistas
entrenados de acuerdo al diseño experimental de -
Bloque completo al azar.

En la evaluación los atributos tomados en cuenta -
fueron : sabor, olor o aroma, color, consistencia y
sabor extraño. Se realizó la prueba de aceptabilidad
del néctar con diluciones 1:3 y 1:4 y °Bx, de 14 y ver
el óptimo, luego se realizó la prueba de preferencia
con respecto a los néctares de diluciones 1:5, 1:6 y -
1:7 y °Bx. de 14, obtenidos a partir de la pulpa con-
centrada.

5. Diseño Estadístico.

Bloque completo al azar

$$SC \text{ total} = \frac{\sum_{l=1}^t \sum_{j=1}^r x_{ij}^2}{tr} - \frac{(\sum_{l=1}^t \sum_{j=1}^r x_{ij})^2}{tr}$$

Donde :

t=N° total de tratamientos ; 4

r=N° total de bloques (jueces); 15.

$$SC \text{ tratamientos} = \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r x_{ij})^2}{r} - \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r x_{ij})^2}{tr}$$

$$SC \text{ bloques} = \frac{\sum_{j=1}^r (\sum_{i=1}^t x_{ij})^2}{t} - \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r x_{ij})^2}{tr}$$

SC error = SC Total-(SC tratamiento-SC bloques)

De existir diferencias significativas se realizará la prueba de Tuckey .

Valor crítico $ALS_t = S_x \times q_{\alpha} ; v, p.$

= 0.05 ó 0.01

v =grados de libertad del error y

p =N° de tratamientos en estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Análisis de la Materia Prima

1. Materia Prima.

Se utilizó frutas provenientes casi en su totalidad de la Estación Experimental "San Roque", con sede en la ciudad de Iquitos; y en parte de la Estación Experimental de Tulumayo con sede en la provincia de Leoncio Prado; se consideró para el presente trabajo un estado óptimo de madurez de los frutos, ya que es muy importante para la obtención de un producto de buena calidad.

También se tuvo en cuenta el estado fitosanitario del fruto, lo que también incide en las características finales del producto terminado.

En el cuadro 9 ; se muestra los resultados de algunos análisis físico-químicos del fruto; donde se puede observar que el índice de madurez óptimo tomado del promedio de 3 frutos guarda la relación de 2.3 a 1.

El pH encontrado es bajo, y los sólidos solubles también en comparación con otros frutos tales como : manzana, papaya, entre otros.

Cabe indicar que este fruto contiene un porcentaje elevado en cuanto a Vitamina C, pero bajo contenido en azúcares reductores.

Cuadro 9 : Algunos Análisis Fisico-Químicos del Fruto de Arazá.

Frutos	I.M	pH (20°C)	°Bx	Az.Red. mg.%gluc.	Vit.C mg./100grs	Ac.Tit Anh. %ácido cítrico
x1	2.4	3.0	5.2	280	38.0	2.13
x2	2.3	3.0	5.2	279	37.5	2.30
x3	2.3	2.95	5.15	282	37.3	2.28
\bar{x}	2.3	2.98	5.18	280	37.6	2.23

2. Análisis Proximal de la Materia Prima

En el Cuadro 10, se muestran los resultados de los análisis realizados en la pulpa de arazá, en el cual se observa que el contenido de humedad es de 94.14 % el contenido de carbohidratos 4.33%, valor bajo en comparación con otras frutas de la región como se observa en el Cuadro 27 del anexo 2, el contenido de fibra 0.50% es relativamente alto con respecto a otras frutas tropicales; el % de grasa 0.06% es bajo, lo que descarta una posible alteración de la pulpa por enranciamiento.

El resto de los análisis están dentro de los valores normales para frutas.

Cuadro 10 : Características Químico Proximal de
la Pulpa de Arazá (100 grs. de Fruta)

Determinaciones	Porcentajes %
Humedad :	94.14
Grasa :	0.06
Proteína :	0.62
Fibra :	0.50
Cenizas :	0.35
Hidratos de Carbono :	4.33

B. Pruebas Preliminares

Se realizaron pruebas preliminares, con la finalidad de encontrar los parámetros óptimos para la obtención del concentrado de pulpa de arazá que sea de buena calidad.

1. Estudio del Pelado

a. Prueba 1

Los frutos de arazá fueron seleccionados en base a su estado de madurez y condiciones fitosanitarias ; los frutos lavados se sumergen en agua caliente a diferentes temperatura : 80°C x 3' , 90°C x 2' y 100°C x 1' ; con la finalidad de desprender la cáscara más fácilmente; observándose que el tratamiento a 100°C x 1' es el más efectivo. El desprendimiento de la cáscara se realizó en forma manual.

b. Prueba 2

Se realizó también en forma manual, pero sin aplicación de calor, siendo este método más lento que el primero.

Hay que señalar que tanto la prueba 1 y 2 no entraron a formar parte del diagrama definitivo de operaciones debido a que no era necesario hacer el pelado de la fruta, ya que la cáscara era eliminada en la operación de despulpado.

2. Estudio de Precocción

La precocción de los frutos se efectúa en las ollas con chaqueta a vapor con la finalidad de ablandar la pulpa e inactivar enzimas, realizándose esta operación a 3 diferentes temperaturas y tiempos : - 80°C x 10'. 85°C x 8' y 90°C x 5' ; observándose un buen comportamiento de la pulpa con el tratamiento de 85°C x 8'.

3. Estudio de Despulpado

Se realizaron 2 despulpados :

a. Primer Despulpado

Se realizó con malla de abertura 3mm, con 2 diferentes velocidades del eje; obteniéndose rendimientos de 60% y 64% respectivamente.

b. Segundo Despulpado

Se realizó con malla 0.5 mm, y con 2 diferentes velocidades del eje (1,000 y 1,200 r.p.m.), obteniéndose rendimientos de 53 y 55% respectivamente.

4. Estudio de Refinado

El refinado se realizó en un molino coloidal, rea-

lizándose con aberturas de 0.1, 0.2 y 0.3 mm de diámetro, obteniéndose los rendimientos de 47, 49 y 51% respectivamente de pulpa refinada.

5. Estudio de Pasteurizado.

El pasteurizado se realizó en las ollas con chaqueta a vapor, se probó con 3 diferentes temperaturas y tiempos : 85°C x 5', 90°C x 3' y 80°C x 2', observándose que a la temperatura de 85°C x 5', la pulpa se comporta mejor en cuanto a inalterabilidad de sus características organolépticas.

6. Estudio de Concentrado.

Esta operación se efectuó en el concentrador de bolla marca Bertuzzi. Se trabajó con una presión de vapor de 2.1 Kg/cm², con presiones de vacío en el aparato del orden de 52 cm. Hg. y 68°C de temperatura, 57 cm. Hg. y 63°C de temperatura. Se observó que a la calidad de la pulpa concentrada en cuanto a color era de mejor calidad que la pulpa concentrada a 52 cm. Hg. y 68°C. de temperatura. Se observó también que al concentrar la pulpa a más de 1/3 del volumen inicial se obtenía un producto que se tornaba demasiado viscoso, lo que dificulta un tanto la operación.

C. Pruebas Finales.

1. Flujograma de Procesamiento.

En el gráfico 4, se presenta el flujo de procesamiento definitivo, para la obtención del concentrado de pulpa de arazá, y sus respectivos parámetros.

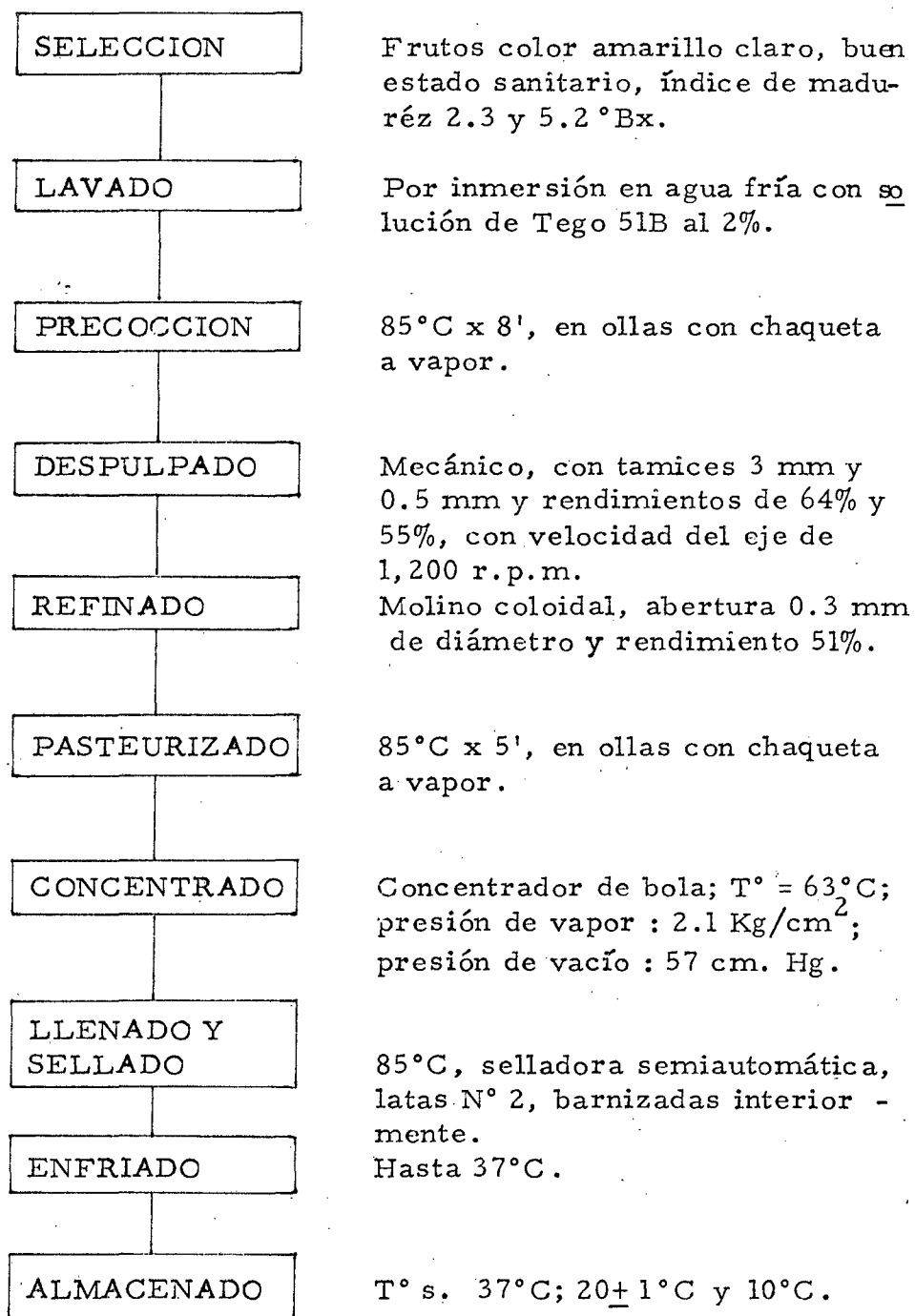


Gráfico 4 : Flujograma para la obtención del concentrado de pulpa de arazá.

2. Descripción del Procesamiento.

a. Selección y/o Clasificación.

Durante esta operación fueron separados los frutos que se encontraban en mal estado sanitario, y los que presentaban magulladuras; el porcentaje de frutas eliminadas fué de 8.27%, pudiendo ser menor si se tendría un buen manipuleo en las operaciones previas a ésta, durante la cosecha y el transporte. Se seleccionó las frutas teniendo como base el grado de madurez, es decir la relación que guardan los ° Bx con respecto al porcentaje de acidéz titulable, encontrándose que los frutos con 5.2 °Bx y 2.3 % de acidéz titulable, son las que ofrecen mejores condiciones de aprovechamiento óptimo.

b. Lavado.

Se efectuó con una solución desinfectante de Tego 51B, en solución acuosa a una concentración de 2%, asegurándose de esta manera la eliminación de bacterias superficiales del fruto, se realizó por el método de inmersión, y se pudo observar que los frutos tenían flotabilidad negativa, lo que demuestra un buen estado de los mismos.

El tiempo de exposición de los frutos en la solución desinfectante fué de 20 minutos. Luego de este tiempo se sometió a una enjuague con agua limpia a temperatura ambiente, con la finalidad de eliminar la suciedad y el germicida.

c. Precocción

Se realizó en las ollas con chaqueta a vapor, con

la finalidad de ablandar la pulpa, e inactivar enzimas, realizándose a la temperatura de 85°C x 8', se vió que no era necesario aplicar mayor temperatura ni tiempo de exposición debido a su alta acidez, y también por que desmejora la calidad del producto. Casi todas las enzimas son destruídas i rreversiblemente en unos pocos minutos, calentándolas a 80°C. Desrosier (20).

d. Despulpado.

Se efectúa con la finalidad de eliminar la fibra, se millas y restos de cáscara. Obteniéndose un rendi miento de 64% con malla 3 mm., para el primer - despulpado y de 55% de rendimiento con malla 0.5 mm ambas con alta velocidad del eje (1,200 r.p.m.) Es recomendable despulpar en equipos donde se - pueda graduar la velocidad del eje de las paletas; se comprobó que aumenta el rendimiento sea cual fuere la malla, con altas velocidades del eje de las paletas.

La coloración de la pulpa obtenida es amarillenta, que presenta pequeños restos de cáscara.

e. Refinado.

Se realizó en un molino coloidal con la finalidad de hacer más homogénea la pulpa y fraccionar aún - más los restos de cáscara y vestigios de fibra. Se obtuvo un buen rendimiento de pulpa refinada (51%), con abertura 0.3 mm. de diámetro, obteniéndose - una pulpa bien homogénea, con pocos restos de

cáscara y fibra.

f. Pasteurizado.

Se realizó en las ollas con chaqueta a vapor a la temperatura de 85°C x 5', tiempo y temperatura suficiente para eliminar microorganismos patógenos, se recomienda este tratamiento debido a que en estas condiciones no son afectadas las características organolépticas.

Hay que hacer notar que no se trabajó con un pasteurizador de placas que es mucho más ventajoso que otros tipos, por la velocidad con que se realiza la operación, reduciendo al mínimo pérdidas en el contenido vitamínico, color entre otros.

g. Enfriado.

Se realizó al medio ambiente (20°C), con la finalidad de evitar un cambio brusco de temperatura, que muchos casos no es recomendable.

h. Concentrado.

Esta operación se efectuó en el concentrador de bola la marca Bertuzzi, se trabajó con una presión de vapor de 2.1 Kg/cm²; presión de vacío en el aparato de 57 cm. de Hg. y a la temperatura de 63°C; la pulpa que entró al concentrador lo hizo con 5° Bx. y se concentró hasta 15° Bx., el tiempo total que duró esta operación hasta llegar al Brix indicado (15° Bx.), fue de 1 hora 20 minutos, se controló los Brix durante el tiempo que durara la operación en intervalos de tiempo regulares, también se controló la viscosidad y el color.

i. Llenado y Sellado.

El llenado se hizo en forma manual, en latas N° 2, barnizadas interiormente y a 85°C, y se selló con una selladora semiautomática.

j. Enfriado.

Se realizó sumergiendo las latas en agua corriente potable hasta alcanzar una temperatura de 37°C aproximadamente.

k. Almacenado.

Una vez enfriados las latas, se almacenaron a 3 - diferentes temperaturas $20 \pm 1^\circ\text{C}$ (ambiente); 10°C (refrigeración) y 37°C (incubación); por espacio de 2 meses, al cabo de este tiempo se hicieron los - análisis respectivos tanto fisico-químicos, como - microbiológicos.

Respecto a las diferencias en cuanto a calidad del producto almacenado a 3 diferentes temperaturas - fue poco significativa, pero la óptima es la temperatura de refrigeración que se usó.

3. Balance de Materia.

En el cuadro 11, se muestran los rendimientos obtenidos de la pulpa de arazá a partir de 50 Kg. de materia prima en las distintas operaciones llevadas a cabo.

Cuadro 11 : Balance de Materia en el Procesamiento
de Concentrado de Pulpa de Arazá

Operaciones	Kilogramo de materia prima que :			Rendimiento (%)
	Entran	Salen	Siguen	
Lavado	50.00	-----	50.00	100.00
Selección	50.00	4.13	45.86	91.70
Despulpado	45.86	13.51	32.34	64.70
Refinado	32.34	6.84	25.50	51.00
Concentrado	25.5	17.50	8.00	16.00

Cuadro 12 : Rendimiento del Arazá en Peso y Porcen
taje para la Elaboración de Pulpa Refina
da

	Peso (Kg)	Porcentaje (%)
Fruta	50.00	100.00
Semillas	8.00	16.00
Cáscara	5.00	10.00
Fibras	9.00	18.00
Mermas	2.50	5.00
Pulpa Refinada	25.50	51.00

Del cuadro 11 se puede decir que en las operaciones del despulpado y refinado se pierde mayor cantidad de materia prima, debido a que se elimina cáscara, semilla y fibra.

En el cuadro 12 se puede observar los porcentajes eliminados de semillas (16%), cáscara (10%) y fibras (18%); obteniéndose un rendimiento neto de pulpa refinada de 51% que dicho sea de paso es buena con respecto a otras frutas : Guaba (21%), Mango (58%), obtenidos por Díaz (21).

4. Controles Físico-Químicos del Producto Final.

Se realizaron estos análisis antes de almacenar el producto concentrado; los resultados se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13 : Evaluación Físico-Química de la Pulpa Concentrada de Arazá

Sólidos solubles (°Bx)	15.0
Acidez cítrica (g/100 ml)	6.1
pH (20°C)	3.0
Vitamina C (mg %)	22.0
Azúcares reductores (g. % glucosa)	3.8

5. Estudio del Almacenamiento.

a. Análisis Químico Proximal.

En el cuadro 14, se muestran los resultados del análisis químico proximal de la pulpa concentrada de arazá, después de dos meses de almacenamiento.

Cuadro 14 : Análisis Químico Proximal de la Pulpa Concentrada de Arazá. (100 gr. de Muestra). Base Húmeda

Humedad	:	82.16 %
Grasa	:	0.05 %
Cenizas	:	0.57 %
Proteínas	:	1.57 %
Fibra	:	0.68 %
Carbohidratos	:	14.97 %

Del cuadro 14 se observa que la cantidad de sólidos totales son 17.84 %, con relación al porcentaje de sólidos totales de la pulpa sin concentrar que es de 5.86%; guardando la relación de 3 a 1 que fué la concentración a que se llevó la pulpa.

b. Análisis Fisico-Químicos

Se realizaron estos análisis después de almacenar el producto concentrado por espacio de dos meses, los resultados se muestran en el Cuadro 5:

Cuadro 15 : Evaluación Fisico-Química de la Pulpa Concentrada de Arazá en Latas Barnizadas N° 2.

T° Almac. (°C)	Peso Bruto (grs.)	Peso Neto (grs.)	Presión de vacío (plgs.Hg)	Sólidos Solubles (°Bx.)	Acidez Cítrica (grs/100ml)	Vit. C. (mg%)	Az. Reduct. (grs%gluc.)	pH (20°C)
20 ± 1	625	529	11.5	15.1	6.0	18	4.15	3.1
37	620	524	12	15.2	6.0	16	4.5	3.05
10	624	528	12.5	15.0	6.1	20	4.0	3.05

Finalmente se puede apreciar una disminución sustancial de la vitamina C que se atribuye a la operaciones en las que se utilizó calor y en presencia del aire, también a los periodos de almacenamiento llevados a cabo.

Se perdió durante todo el proceso aproximadamente el 46% del total de la vitamina C, correspondiendo aproximadamente a un 6% por periodo de almacenamiento y el resto a las operaciones precedentes. El ácido ascórbico es destruido por calentamiento a bajas temperaturas por largos periodos de tiempo. Esto puede deberse a otros factores además del calor. Desrosier (20).

Se produce pérdidas de ácido ascórbico durante la preparación de compotas y otras conservas azucaradas, oscilando estas pérdidas entre 0.4% y 76%. Duckworth (22).

La patata que constituye un aporte importante de vitamina C, puede perder hasta el 50% de su contenido vitamínico después del pelado y cocción en agua; la pérdida se reduce a la mitad si se cuece, sin pelarla, en el horno al vapor. Cheftel (17).

c. Control de Sellado.

Este control es muy importante en los recipientes ya que nos evitará problemas posteriores como por ejemplo : cierres irregulares, que traerá consigo la contaminación del producto y posterior deterioro, también para detectar si las medidas -

Finalmente se puede apreciar una disminución sus tancial de la vitamina C que se atribuye a la opera ciones en las que se utilizó calor y en presencia - del aire, también a los periodos de almacenamien to llevados a cabo.

Se perdió durante todo el proceso aproximadamen te el 46% del total de la vitamina C, correspon - diendo aproximadamente a un 6% por periodo de - almacenamiento y el resto a las operaciones pre - cedentes. El ácido ascórbico es destruído por ca - lentamiento a bajas temperaturas por largos perio dos de tiempo. Esto puede deberse a otros factores además del calor. Desrosier (20).

Se produce pérdidas de ácido ascórbico durante la preparación de compotas y otras conservas azuca radas, oscilando estas pérdidas entre 0.4% y 76%. Duckworth (22).

La patata que constituye un aporte importante de vitamina C, puede perder hasta el 50% de su con tenido vitamínico después del pelado y cocción en agua; la pérdida se reduce a la mitad si se cuece, sin pelarla, en el horno al vapor. Cheftel (17).

c. Control de Sellado.

Este control es muy importante en los recipientes ya que nos evitará problemas posteriores como - por ejemplo : cierres irregulares, que traerá con sigo la contaminación del producto y posterior de - terioro, también para detectar si las medidas -

con un probador de hermeticidad, practicadas en latas vacías y selladas.

El cierre hermético de un envase de hojalata es una de las operaciones más vitales en la conserva. Todo el éxito de una industria puede verse comprometido, si es que esta operación no es bien realizada. Hurtado (39).

d. Controles Microbiológicos.

Es importante este control para detectar si hubo o no crecimiento microbiano en el producto, durante el tiempo de almacenamiento; se hizo el análisis al final del tiempo que duró el almacenamiento (2 meses).

Los resultados se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17 : Análisis Microbiano de la Pulpa Concentrada de Arazá al Final del Tiempo de Almacenamiento

N° de Bacterias ;	
Aerobios mesófilos viables	Nulo/g.
N° de Hongos ;	
Levaduras	Nulo/g.
Mohos	Nulo/g.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que el producto estuvo libre de éstos microorga

nismos lo que demuestra que se hizo una buena pasteurización y manejo adecuado, en forma general durante el proceso. Estos análisis se realizaron en 3 diferentes temperaturas.

e. Análisis de Corrosión.

1) Fierro.

El análisis de corrosión (fierro) se realizó con la finalidad de comprobar si es que al final del tiempo de almacenamiento del producto hubo acción de parte de los ácidos orgánicos, u otros compuestos que tienden a corroer el envase en su parte interna.

Para ello se sometió una muestra del producto al espectrofotómetro de absorción atómica.

En el Gráfico 5, se muestra la forma como se encontró la cantidad de fierro presente en la muestra, se realizó por duplicado.

Las lecturas encontradas de las muestras fueron :

lectura en absorbancia : 0.0376 y 0.0372.

Estos datos se ploteó y los valores de 1, 3 y 5 ppm de la solución estándar de fierro.

Del Gráfico 5 se puede decir que los valores en ppm que corresponden a las lecturas de absorbancia son 2.12 y 2.10 respectivamente, éstos valores se efectúan de la siguiente manera :

$$\frac{50}{5.0307} \times 2.12 = 21.07 \text{ ppm de Fe}$$

$$\frac{50}{5.0029} \times 2.10 = 20.98 \text{ ppm de Fe.}$$

Dando un promedio aproximado de éstos dos valores, de 21.03 pp de fierro.

Hay que hacer notar que este valor (21.03 ppm de Fe), se encuentra dentro del estándar establecido por Norma ITINTEC (47).

2) Estaño.

Cuadro 18 : Índice de Corrosión Interna en los Envases de Hojalata Barnizadas del Concentrado de Pulpa de Arazá

Lata	Índice de corrosión interna (ma)
1	100.23
2	89.65
3	92.38

Promedio 93.94

Cálculo para determinar la cantidad de estaño por Kg. de producto.

La ley de Faraday, citado por Ambicho (2), establece que :

$$E.E.Q = \frac{e.gr.}{96,500C}$$

donde E.E.Q = Equivalente electroquímico

e.gr. = Equivalente gramo.

C = Coulombio.

Peso molecular Sn = 59.35 grs.

Valencia de Sn = 2

Reemplazando se tiene :

$$E.E.Q = \frac{59.35 \text{ gr.}/2}{96,500C} = 3.075 \times 10^{-4} \text{ gr/C.}$$

Pero la masa liberada en una electrólisis está dada por :

$$m = E.E.Q. \times N^{\circ} \text{ de C.}$$

donde

N° de C = tiempo x Intensidad

tiempo = 4 minutos.

Intensidad = 93.94×10^{-3} amperios

Luego reemplazando datos se tiene :

$$m = 288.86 \times 10^{-3} \text{ mg. Sn/lata.}$$

Como cada lata contiene un peso neto promedio de 0.525 Kg. entonces :

$$m = 288.86 \times 10^{-3} \text{ mg. Sn}/0.525$$

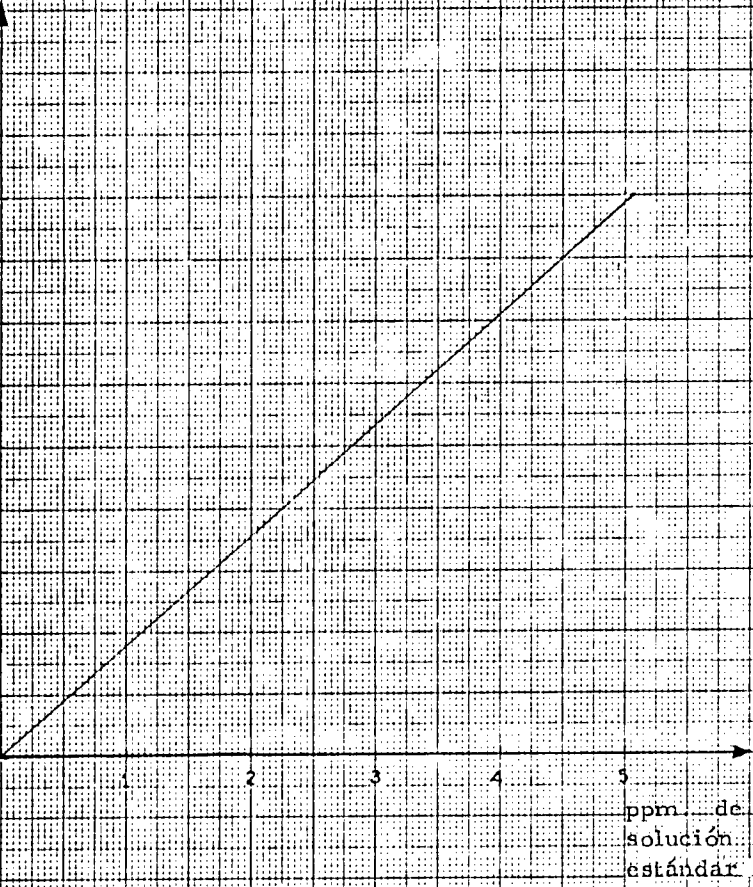
$$m = 0.550 \text{ mg. Sn/Kg.}$$

Absorbancia

0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01

1 2 3 4 5
ppm. de
solución
estándar

Gráfico 5: Gráfica de absorbancia y concentración de hierro en ppm. de la solución estándar.



Cuadro 19 : Requisitos Generales del Contenido
Máximo de Elementos Metálicos

Elemento	Límite mínimo ppm.
Cobre	20
Estaño	100
Plomo	2
Fierro	50
Zinc	50

Fuente : Norma ITINTEC 203-065 "Concentrado de Frutas".

De acuerdo a los cálculos efectuados para obtener la cantidad de Fierro en ppm., en la muestra analizada (concentrado de pulpa de arazá), después del tiempo de almacenamiento (2 meses), se ve que esta cantidad (21.03 ppm. de Fierro), está dentro de los límites permisibles según Norma ITINTEC.

Esto demuestra que el barniz de la lata se mantuvo intacta a la acción ácida del producto, durante el tiempo de almacenamiento.

f. Análisis de Viscosidad.

El análisis de viscosidad se realizó tanto de la pulpa antes de entrar al concentrador, durante la operación de concentrada hasta 15° Bx., éstos datos

datos se tomaron a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, en un viscosímetro de cilindros marca Brookfield, modelo LVT.

Los datos se muestran en el Cuadro 20.

Cuadro 20 : Viscosidad en Centipoise de 3 Muestras de Pulpa de Arazá a Diferentes ° Bx. Cilindro LV-4

Muestras	° Bx.	Temperatura (°C)	Viscosidad (cp.)
A	5	25	3,800
B	11	25	12,600
C	15	25	38,000

Del Cuadro 20, se puede decir que la viscosidad crece conforme se concentra el producto, observándose que la viscosidad de la pulpa sin concentrar es alta, elevándose conforme se concentra llegando a tener la pulpa al final de la concentración una consistencia algo pastosa.

g. Análisis de Color.

En el Cuadro 21, se muestra los resultados de los valores encontrados en la variación del color de la pulpa en diferentes condiciones, pulpa antes de concentrarse al final del tiempo de almacenaje (2 meses).

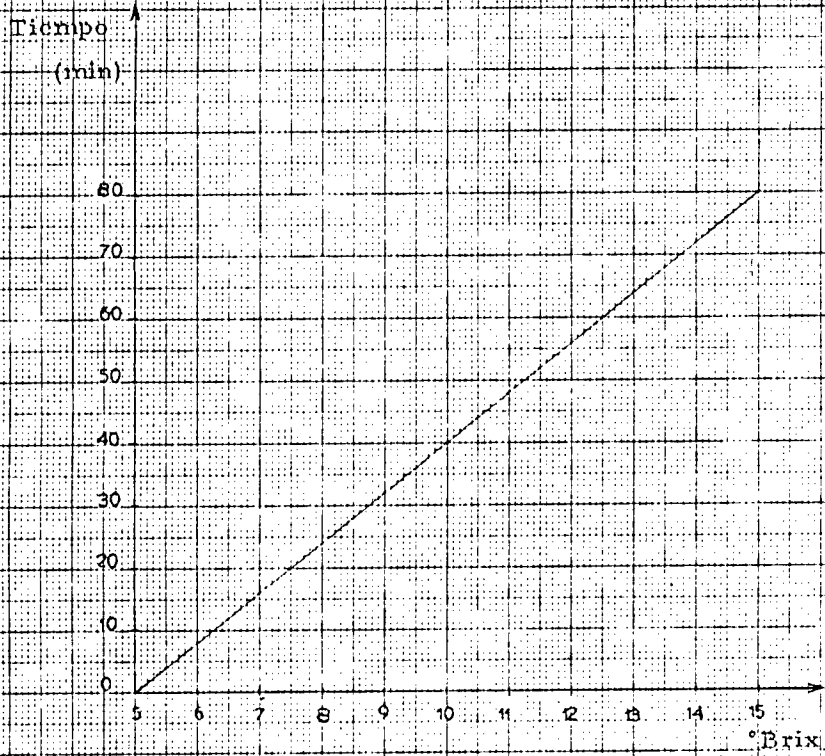


Gráfico 6.: Representación gráfica de la variación de °Brix y Tiempo.

Cuadro 21 : Variación de Color de la Pulpa de Arazá.

Estado	Lectura del Inst.		Escala		Densidad			Unid. de Ilumi- nación C.I.E.			Long. de Onda Domi nante (m.u)	% de Satu- ración	
	Rojo	Amarillo	Negro	Rojo	Visual	Tambor	Filtro	Total	x	y			z
Pulpa sin Concentrar (5°Bx.)	1.1	15.3	24	-	0.5	0.22	0.72	0.42	0.46	0.12	19.05	574	75.5
Pulpa Con- centrada (15°Bx)	1.9	19.2	26.9	1	0.57	0.226	0.796	0.44	0.48	0.08	15.99	575	84.6
Pulpa Con- centrada Almacenada (2 meses)	2	20	27.8	2	0.58	0.23	0.81	0.45	0.48	0.07	15.98	575	88.42

Del Cuadro 21 se puede decir lo siguiente :

Que las diferencias más significativas en cuanto a color se observa entre la pulpa sin concentrar (5° Bx.) y la pulpa concentrada (15° Bx.), notándose un incremento en la intensidad del color amarillo paralelo a un incremento en la intensidad del color negro, debido más que todo esto a un pardeamiento no enzimático, en cuanto a la brillantez que es un índice del grado de pardeamiento que ha sufrido el producto, se ve que disminuye, manteniéndose la longitud de onda casi estable.

Respecto al producto concentrado (15° Bx.) evaluado al final del tiempo de almacenamiento, se nota que los cambios no son significativos concentrado antes del almacenamiento manteniéndose casi estable el color amarillo, el negro; el grado de brillantez y la longitud de onda dominante, con esto se ve que no hubo cambios significativos durante el almacenamiento.

h. Nectarización.

Se realizó esta operación al término del tiempo de almacenaje de la pulpa concentrada, se efectuaron 2 pruebas.

1) Prueba de Aceptabilidad del Néctar de Pulpa de Arazá.

Se realizó esta prueba utilizando pulpa sin concentrar llevándose a 2 diluciones : 1:3 y 1:4, con la adición de azúcar hasta 14 °Bx. y pH de 3.2; se realizó con la ayuda de 15 panelistas entrenados de -

acuerdo al diseño Bloque completo al azar y se calificó del 1 al 5.

En el Cuadro 22 se muestran los resultados del análisis de varianza.

Cuadro 22 : ANVA de las Evaluaciones Organolépticas del Néctar de Pulpa de Arazá

Atributo	F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft (0.05)	Sig.
Color	Tratamiento	1	0.13	0.13	2.16	3.03	N.S
	Error	14	0.87	0.06			
	Total	15	1.0				
Olor	Tratamiento	1	0.3	0.3	1.36	3.03	N.S
	Error	14	3.2	0.22			
	Total	15	3.5				
Sabor	Tratamiento	1	10.8	10.8	72	3.03	A.S
	Error	14	2.2	0.15			
	Total	15	13.0				
Consistencia	Tratamiento	1	1.63	1.63	12.5	3.03	A.S
	Error	14	1.87	0.13			
	Total	15	3.50				
Sabor extraño	Tratamiento	1	-	-	-	3.03	N.S
	Error	14	-	-			
	Total	15	-				

En el Cuadro 23, se puede observar la prueba de -
Tuckey de la evaluación organoléptica de la pulpa -
de arazá a las 2 diluciones arriba mencionadas.

Cuadro 23 : Prueba de Tuckey de la Evaluación Organoléptica de la Pulpa de Arazá.

Atributo	$\frac{F}{0.05}$	Tratamientos	Promedios Ordenados	Prueba de Tuckey	Significación
Color		T1	4.26	a	N.S.
		T2	4.13	a	
Olor		T1	3.93	a	N.S.
		T2	3.73	a	
Sabor		T1	3.33	a	A.S.
		T2	2.13	b	
Consistencia		T1	2.66	a	A.S.
		T2	2.20	b	
Sabor Extraño		T1	1.0	a	N.S.
		T2	1.0	a	

Del Cuadro 23 se puede decir que el tratamiento 1 fue el más aceptado que el tratamiento 2, como podemos ver en los promedios que corresponden a los atributos de sabor y consistencia donde la significación es alta entre tratamientos; correspondiendo el tratamiento 1 a la dilución 1:3 (1 de pulpa 3 de agua); con 14° Bx. y 3.2 de pH.

2. Prueba de Preferencia del Néctar de Pulpa Concentrada de Arazá.

La prueba de preferencia se realizó con la pulpa concentrada, almacenada de arazá con diluciones 1:5, 1:6 y 1:7, con respecto al néctar obtenido como óptimo en la prueba de aceptabilidad que fue de 1:3, todas las diluciones se llevaron a 14° Bx. y 3.2 de pH. Se realizó con ayuda de 15 panelistas entrenados, para la evaluación se utilizó el método resultado de la combinación de la escala hedónica y el método score, siendo el puntaje del 1 al 5.

En el Cuadro 24 se muestra los resultados del análisis sensorial para la prueba de preferencia del néctar a partir de concentrado de pulpa de arazá.

Cuadro 24 : Prueba de Tuckey de la Evaluación Organoléptica de Preferencia del Néctar a Partir del Concentrado de Pulpa de Arazá.

Atributo	$\frac{M}{0.05}$	Tratamientos	Promedios Ordenados	Prueba de Tuckey	Significación
Color		Tt	3.86	a	N.S. S. S.
		T1	3.4	a b	
		T2	2.33	c	
		T3	2.06	c	
Olor		Tt	3.8	a	S. S. S.
		T1	3.2	b	
		T2	2.43	c	
		T3	2.33	c	
Sabor		Tt	4.46	a	S.
		T1	3.13	b	
		T2	2.8	b c	
Consistencia		T3	3.13	a	N.S.
		T2	2.86	b	
		T1	2.73	b c	
		Tt	2.73	c	
Sabor Extaño		T3	2	a	N.S.
		T2	1.8	a b	
		T1	1.26	c	
		Tt	1	c	

Del Cuadro 24 se puede deducir lo siguiente :

Que hubo diferencia significativa entre los tratamientos para los atributos de color, olor, sabor y aroma, menos con el atributo de consistencia; pero no hubo diferencia significativa para los atributos de color, consistencia y sabor extraño entre los tratamientos Tt (testigo) y T₁ que corresponde a la dilución 1:5; concluyendo de acuerdo a los promedios que el testigo es mejor que los demás y en segunda instancia el tratamiento T₁ que como se ve es muy aceptable.

3. Medida de la Viscosidad del Néctar de Pulpa Concentrada de Arazá.

En el Cuadro 25, se muestra los valores obtenidos de la viscosidad del néctar de pulpa concentrada de arazá, dilución 1:5, 14° Bx. y pH 3.2, en un viscosímetro de cilindros marca Brookfield modelo LV T con 3 diferentes agujas o cilindros.

Cuadro 25 : Viscosidad del Néctar de Pulpa Concentrada de Arazá con 3 Diferentes Agujas o Cilindros.

Velocidad (r.p.m.)	LVT3, T°=27°C			LVT2, T°=26°C			LVT1, T°=26°C		
	Lectura	Factor	Centipoise	Lectura	Factor	Centipoise	Lectura	Factor	Centipoise
0.3	0			0			2.6	200	520
0.6	0			0.3	500	150	3.3	100	330
1.5	0			0.69	200	138	5.5	40	220
3	0			1.0	100	100	8	20	160
6	0			1.7	50	85	11	10	110
12	0.5	100	50	2.5	25	62.5	15	5	75
30	1	40	40	4.3	10	43	23	2	46
60	1.5	20	30	6.0	5	30	31.8	1	31.8

Del Cuadro 25, se deduce que a un aumento de la velocidad de corte de los cilindros o agujas, la viscosidad expresada en centipoises decrece relacionado esto también a la temperatura a la que se haga la evaluación, correspondiendo de acuerdo a sus características a un fluido de tipo newtoniano.

Muchos líquidos alimenticios tienen comportamiento reológico newtoniano : soluciones de sacarosa, los "jarabes de glucosa" mas o menos diluïdos, diversos aceites (especialmente el oleico), y otros. Cheftel (17).

V. CONCLUSIONES

De estudios realizados en el presente trabajo, se han obtenido las siguientes conclusiones :

1. Los parámetros tecnológicos óptimos para la elaboración del concentrado de pulpa de arazá y su posterior nectarización fueron :
 - a. Selección y/o Clasificación.
Frutos sanos, de color amarillo intenso, con °Bx. de 5.2 y acidéz titulable de 2.3%.
 - b. Precocción.
En ollas con chaqueta a vapor, a 85°C x 8'.
 - c. Despulpado (mecánico).
Primer despulpado, con malla 3 mm; rendimiento 64%. Segundo despulpado, con malla 0.5 mm; rendimiento 55%.
 - d. Refinado.
Molino coloidal, con muelas de esmeril de abertura 0.3 mm; rendimiento 51%.
 - e. Pasteurizado.
En ollas con chaqueta a vapor a 85°C x 5'.
 - f. Concentrado.
Concentrado de bola, presión de vacío 57 cm. Hg., temperatura 63°C, tiempo de concentración 1 hora 20 minutos, concentración inicial al 5° Bx., concentración final 15° Bx., presión del vapor de calefacción 2.1 Kg/cm².
 - g. Llenado y Sellado.
Llenado (manual) en latas N° 2, barnizadas interiormente. Sellado semiautomático, a 85°C.

h. Enfriado.

En agua potable hasta 37 °C.

i. Almacenado.

Cámara, a 3 temperaturas, 20±1 °C; 10 °C y 37 °C.

2. Al final del tiempo de almacenamiento el producto está libre de microorganismos, el color ligeramente pardo, se debe al tratamiento del producto en proceso previo a su almacenamiento, ya que durante esta etapa no hubo cambios significativos en cuanto a características físico-químicas. La muestra almacenada a 10 °C (refrigeración) presenta el mejor comportamiento.
3. De acuerdo a la prueba de aceptabilidad para el néctar de pulpa de arazá sin concentrar, la dilución óptima es 1:3, 14° Bx. y pH 3.2. En la prueba de preferencia se observa que la dilución 1:3 (testigo) es la mejor, seguida por el néctar de pulpa concentrada de arazá 1:5, 14° Bx. y pH 3.2.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios fitosanitarios sobre el arazá.
2. Efectuar estudios conducentes a métodos adecuados de cosecha, post-cosecha, embalaje y transporte.
3. Realizar estudios sobre conservación y almacenaje de la fruta fresca, por ser el arazá un fruto - fácilmente perecible.
4. Realizar estudios, similares al presente trabajo, en otras líneas aún no investigadas.
5. Efectuar estudios de costos de producción para la obtención de mermeladas, jugos y néctares y otros a partir del fruto arazá.
6. Incentivar a través de los Centros de Investigación el cultivo de este frutal por ser de múltiples aplicaciones y de alto rendimiento en pulpa.

VII. RESUMEN

El arazá o guayaba brasilera (Eugenia stipitata), es un frutal que se cree procede del Brasil, encontrándose también en regiones tropicales de Perú y Bolivia. La planta produce todo el año, pero el desconocimiento (por falta de difusión) sobre su cultivo dá lugar a que su aprovechamiento agro-industrial sea casi nulo, no obstante que el fruto presenta buenas características organolépticas, nutritivas se planteó hacer un estudio tecnológico del fruto en forma de concentrado enlatado y posterior aplicación como néctar.

El trabajo se realizó en la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas del Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA), y en los laboratorios de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicadas en Lima, con una duración de 6 meses (del 10 de Junio al 30 de Diciembre).

En el presente trabajo se realizaron pruebas preliminares en las operaciones siguientes :

- a. Pelado. - Las frutas se clasificaron según su grado de madurez y estado fitosanitario. Se realizaron 2 pruebas de pelado: Pelado con agua caliente y pelado sin agua, a diferentes temperaturas y tiempos. Esta operación se omitió en el flujo final de operaciones por su poca trascendencia.

- b. Precocción. - Se realizó en ollas con chaqueta a vapor a tres tiempos y temperaturas diferentes.
- c. Despulpado. - Se realizó en forma mecánica. Esta prueba se efectuó a diferentes velocidades del eje de las paletas y aberturas de malla.
- d. Refinado. - Se llevó a cabo en un molino coloidal, a diferentes aberturas del mismo.
- e. Pasteurizado. - Se efectuó en ollas con chaqueta a vapor, a tres temperaturas y tiempos diferentes.
- f. Concentrado. - Se realizó en un concentrador de bola al vacío, controlándose viscosidad y color.

De las pruebas finales realizadas se obtienen los siguientes parámetros :

- a. Selección y/o Clasificación. - Frutos maduros, sanos, color amarillo intenso, índice de madurez - 2.3.
- b. Lavado. - Por inmersión en agua fría con solución Tego 51B al 2%.
- c. Precocción. - En ollas con chaqueta a vapor a 85°C por 8 minutos.
- d. Despulpado (mecánico). - Malla 3 mm, rendimiento 64%; malla 0.5 mm, rendimiento 55%, ambas velocidad de 1,200 r.p.m.
- e. Pasteurizado. - En ollas con chaqueta a vapor a 85°C por 5 minutos.

- f. Concentrado. - Concentrador de bola al vacío, se concentró de 5° Bx., tiempo 1 hora 20 minutos, presión de vacío 57 cm. Hg., temperatura 63°C, presión del vapor de calefacción - 2.1 Kg/cm².
- g. Llenado y Sellado. - Llenado manual, en latas N° 2 (barnizadas interiormente). El sellado se efectuó con una selladora semiautomática.
- h. Enfriado. - Por inmersión en agua fría hasta 37°C.
- i. Almacenado. - A temperaturas : 20±1° C, 37°C y 10°C, durante 2 meses.

La evaluación final del producto : análisis químico proximal, físico-químicos, organolépticos y microbiológicos, al cabo del tiempo de almacenamiento está dentro de los resultados aceptados.

El néctar de pulpa concentrada de arazá con dilución 1: 5, 14°Bx. y pH 3.2 se comportó mejor que las otras diluciones elaboradas con la pulpa concentrada, pero un poco menor con respecto al néctar testigo, de dilución 1:3, 14 °Bx. y pH 3.2, elaborado con pulpa fresca.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1) AITKEN, H. C. Apple juice. The AVI Publishing Co. Inc., USA, pp. 619-670. 1961.
- 2) AMBICHO, T. Ensayo sobre la elaboración de conserva de pomarrosa de málaca (*sysygium malacense*) en almíbar, Tesis. Tingo María Universidad Nacional Agraria de la Selva, - 1983.
- 3) ANGARA, F. S. Jr. et al. Development and performance of equipment for removing Papaya flesh. Trans Amer. Soc. Agr. Eng. 12: p. 745-747, 1969.
- 4) A.O.A.C. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemistry, 10th ed. Washington, D.C., 1965.
- 5) BECERRA DE LA FLOR, J. El análisis de la madurez y la coloración artificial de los frutos cítricos, Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, 1951.
- 6) BERGERET, G. Conservas vegetales, frutas y hortalizas. Barcelona, España, Salvat, S. A., 1953.

- 14) COX, H. E. y PEARSON, D. The Chemical analysis of food. New York, Chemical Publishing Co., Inc., 1962.
- 15) CZYHRINCIW, N. Propiedades físicas principales de algunas frutas tropicales. Arch. Latinoamericanos de Nutrición. 14. 1964.
- 16) CHAN, H. T. et al. Development of off-odors, and off flavors in papaya puree. J. Agr. - Chem. 24(4):566-570. 1973.
- 17) CHEFTEL, J. C. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Zaragoza, Es paña, Acribia, 1976. 2 v.
- 18) CHICHESTER, C. y MC FEETERS, R. Pigment degeneration during processing and storage, 1971.
- 19) DEMCZKY, M. Continuous pasteurization of bottled fruit juices by high frequency energy. IV Int. Congress. Food Science Technol. - 5a, 3-5; FSTA 7, 1974.
- 20) DESROSIER, R. Conservación de los alimentos. 11va ed. México, CECSA, 1981.

- 14) COX, H. E. y PEARSON, D. The Chemical analysis of food. New York, Chemical Publishing Co., Inc., 1962.
- 15) CZYHRINCIW, N. Propiedades físicas principales de algunas frutas tropicales. Arch. Latinoamericanas de Nutrición. 14. 1964.
- 16) CHAN, H. T. et al. Development of off-odors, and off flavors in papaya puree. J. Agr. Chem. 24(4):566-570. 1973.
- 17) CHEFTEL, J. C. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Zaragoza, España, Acribia, 1976. 2 v.
- 18) CHICHESTER, C. y MC FEETERS, R. Pigment degeneration during processing and storage, 1971.
- 19) DEMCZKY, M. Continuous pasteurization of bottled fruit juices by high frequency energy. IV Int. Congress. Food Science Technol. - 5a, 3-5; FSTA 7, 1974.
- 20) DESROSIER, R. Conservación de los alimentos. 11va ed. México, CECSA, 1981.

Brewing and spirit review 91. 30, 32; FSTA
164. 1973.

- 29) GRAY, J. I. y ROBERTS, D. G. Retention of volatile food flavor compounds. J. Food Tech. 5(3):231-239. 1970.
- 30) CRYNER, V. S. y BROVKO, O. G. Changes storage in the chemical composition and properties of apple puree treated with potassium sorbate. Tovarovednie 7:53-56. 1974.
- 31) GUADAGNI, D. G. et al. Effect of temperature on stability of orange aroma solution. J. Food Science. 35(3):279-281. 1970.
- 32) ----- Effect of temperature on stability of commercial frozen bulk fruits strawberries. Food Tech. 15:207-209. 1961.
- 33) GUTTERSON, M. Fruit juice technology. Noyes data corporation. USA, 1970.
- 34) HARRISON, P. S. Some applications of reverse osmosis under consideration for industrial use. Chem. Ind. 7:325-328. 1974.

- 35) HART, F. y FISHER, H. Análisis moderno de los alimentos. Zaragoza, España, Acribia, 1971.
- 36) HEID, J. L. y CASTEN, J. Vacuum concentration of fruit and vegetable juices. USA, The AVI, 1961.
- 37) HERSON, R. L. et al. Reverse osmosis for food processing monographium 63:179. 1968.
- 38) HUNTER, R. S. The measurement of appearance. Hunter associates laboratory, Inc., 1973.
- 39) HURTADO, F. Etapas de enlatado. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, 1983.
- 40) INSTITUTO INTERAMERICANO PARA LAS CIENCIAS AGRICOLAS (IICA). Notas preliminares sobre el arazá (*Eugenia stipitata*); frutal nativo de la amazonía peruana. Lima, 1981.
- 41) IIT. Tecnología N° 71, 138. Colombia, 1971,1982.
- 42) INDALSA. Informe de prácticas pre-profesionales. Chanchamayo, Perú, 1980.

- 43) SAO PAULO. INSTITUTO NACIONAL DE PES -
QUISAS DE LA AMAZONIA. Miscelánea,
6. Sao Paulo, Brasil. 1981.
- 44) LIMA. INSTITUTO DE NUTRICION. La compo-
sición de los alimentos peruanos. Lima,
1969.
- 45) BRASIL. INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALI-
MENTOS (ITAL). Boletim N° 21. 1970; -
N° 33. 1973.
- 46) ----- . Coletanea. 5. 1973; 7. 1976.
- 47) LIMA. INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNO-
LOGICA INDUSTRIAL Y DE NORMAS TEC-
NICAS. Normas técnicas N° 203.065, 203. -
070. Lima, 1977.
- 48) LIVERINGTON, R. E. y MORGAN, R. C. An -
experimental pineapple juice concentrate -
plant incorporating flavour recovery. Que-
ensl. J. Agric. Scie. 21(1):33-46. 1964.
- 49) MATHEW, A. C. y PARPIA, H. A. Food brown-
ing as a polyphenol reaction. Advances in
Food Research. 19:75-145. 1971.

- 50) Mc CABE, W. L. y SMITH, J. G. In unit operations of chemical engineering. New York, Mc Graw-Hill, 1956.
- 51) MEHRLICH, F. P. Pineapple juice. USA, 1961.
- 52) MIZRAHI, S. y BERK, Z. Flaw behaviour of concentrated orange juice. J. Texture Studies. 1:342-355. 1970.
- 53) MOORE, E. L. et al. Effect of processing and storage on stability of concentrate orange juice. Food Tech. 12:91-95. 1962.
- 54) MOORE, J. G. y HESLER, W. E. Evaporation of heat sensitive materials. Chem. Engineering. Prog., 59(2):87-92. 1963.
- 55) MORGAN, A. I. et al. Reverse osmosis. Food Tech. 19:1879-1892. 1965.
- 56) MOY, J. H. et al. Inhibitory factors in papaya-gelation. IV International Congress of Food Science and Technology. 1^a : 67-68. 1974.
- 57) MULLER, J. G. Freeze concentration of food liquids. Theory, practice and economics. Food Tech. 21(1):49-61. 1967.

- 58) MURDOCK, D. I. Methods employed by the citrus concentrate industry for detecting diacetyl and acetylmethylcarbinol. Food Tech. 21(4):643-672. 1967.
- 59) NURSTEN, H. E. Volatile compounds: The aroma of fruits. Academic Press, USA, 1970. v. 1.
- 60) OLIVER, M. General introduction in A.C. Hulme. The biochemistry of fruits and their products. England, Academic Press, 1971. v.2.
- 61) PEDERSON, C. S. Grape juice. USA, The AVI, 1961.
- 62) PELEC, M. y MANNHEIM, C. M. Production of frozen orange juice concentrate from centrifugally separated sinem and pulp. J. Food Science. 35:649-651. 1971.
- 63) PINEDO et al. Notas preliminares sobre el arazá (*Eugenia stípitata*); Frutal nativo de la amazonía. Lima, IICA, 1981.
- 64) POLLARD, A. y TIMBERLAKE, C. F. Fruit juices. England, Academic Press, 1971. v. 2.

- 65) POORE, H. D. Passion fruit products. Fruit products. J. 14, 246. 1935.
- 66) POTTER, N. La ciencia de los alimentos. - México, Edutex, 1978.
- 67) PRÍMO, Y. Química agrícola III : Alimentos. Madrid, Alhambra, 1979.
- 68) PRUTHI, J. S. y LAL, G. Studies on the - equilibrium relative humidity for pass - ion fruit juice powder. Sci. and Culture Calcutta. 25:489 pp. 1960.
- 69) SANCHEZ NIEVA, F. et al. Removal of stone cells from guava nectar. J. Agr. Univ. Puerto Rico. 49(2). 1965.
- 70) SARAVACOS, G. D. Effect of temperature on viscosity of fruit juices and purees. J. Food Science. 35:122-125. 1963.
- 71) SCHWIMMER, S. Trends and perspectives in the enzymology of foods. Lebesm wiss und technol., 2: 97-104. 1972.
- 72) STAFFORD, A. et al. Papaya puree processing. Hawaii Agr. Exp. Sta. Tech. Prog. Rep., N° 157. 1966.

- 73) STANIER, M. E. and LITCHFIELD, J. H. Food plant sanitation teinhold publishing corporation. New York, 1962.
- 74) STOLF, S. et al. Influence of pulp content on the concentration of orange juice. Coletanea do ITAL. 5. 1973.
- 75) TAKASHI, S. y LI, E. Manual del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. Lima, 1982.
- 76) TATUM, J. H. et al. Degradation products formed in canned, single strength orange juice The AVI, USA, 1961.
- 77) TERANISHI, R. et al. Flavour research. USA, Marcel Dekker, 1961.
- 78) VELDHUIS, M. K. Orange and tangerine juice. USA, The AVI, 1961.
- 79) WEIS, J. et al. Zeit-und lager temperaturab. - Hangige verandeningen sensorischer und - nichtsensorischer qualitats merkmale von apfel saftkonzentration. Mitt. Rebe und - wein obsabau und fruchteverwetung. 23: - 367-378. 1973.
- 80) WILHELM, K. La comercialización de alimentos procesados latinoamericanos en Europa - Occidental. Berlin, 1980.

IX. ANEXOS

Anexo 1

Cuadro 26 : Análisis de Varianza de las Evaluaciones Organolépticas de la Prueba de Preferencia del Néctar de Pulpa Concentrada de Arazá.

Atributo	F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Sign.
Color	Tratamientos	3	32.98	10.99	47.78	**
	Jueces	14	9.83	0.70	3.04	
	Error	42	0.77	0.23		
	Totales	59				
Olor	Tratamientos	3	20.07	6.69	35.21	**
	Jueces	14	19.94	1.42	7.47	
	Error	42	7.93	0.19		
	Totales	59	47.94			
Sabor	Tratamientos	3	39.54	13.18	36.31	**
	Jueces	14	17.54	1.24	3.41	
	Error	42	15.26	0.36		
	Totales	59	72.34			
Consistencia	Tratamientos	3	1.6	0.53	1.12	N.S.
	Jueces	14	15.43	1.10	2.34	
	Error	42	19.9	0.47		
	Totales	59	36.93			
Sabor Extraño	Tratamientos	3	9.65	3.22	14.64	*
	Jueces	14	14	23.73	1.22	
	Error	42	42	9.6	0.22	
	Totales	59	59	42.98		

Prueba de Tuckey

Valor Crítico $ALS_t = \overline{Sx} \cdot q_v, \alpha, t.$

Atributo : Sabor

Tt = 4.46

T1 = 3.13

T2 = 2.80

T3 = 2.26

$$\overline{Sx} = \sqrt{\frac{0.363}{15}} = 0.155$$

$$q_{42, 0.05, 4} = 3.77$$

$$ALS_t = 0.155 \cdot 3.77 = 0.584$$

$$Tt - T3 = 4.46 - 2.26 = 2.2 > 0.584 *$$

$$Tt - T2 = 4.46 - 2.80 = 1.66 > 0.584 *$$

$$Tt - T1 = 4.46 - 3.13 = 1.33 > 0.584 *$$

$$T1 - T3 = 3.13 - 2.26 = 0.87 < 0.584 *$$

$$T1 - T2 = 3.13 - 2.80 = 0.33 < 0.584 \text{ N.S}$$

$$T1 - T3 = 2.80 - 2.26 = 0.54 < 0.584 \text{ N.S}$$

Atributo : Olor

Tt = 3.8

T1 = 3.2

T2 = 2.53

T3 = 2.33

$$Sx = \sqrt{\frac{0.19}{15}} = 0.113$$

$$ALS_t = 0.113 \times 3.77 = 0.424.$$

$$\begin{aligned}Tt-T3 &= 3.8-2.33 = 1.47 * \\Tt-T2 &= 3.8-2.53 = 1.27 * \\Tt-T1 &= 3.8-3.2 = 0.6 * \\Tt-T3 &= 3.2 -2.33= 0.87 * \\Tt-T2 &= 3.2 -2.53= 0.67 * \\T2-T3 &= 2.53-2.33= 0.2 \text{ N.S}\end{aligned}$$

Atributo : Color

$$\begin{aligned}Tt &= 3.86 \\T1 &= 3.4 \\T2 &= 2.06 \\T3 &= 2.33 \\S\bar{x} &= \sqrt{\frac{0.23}{15}} = 0.124\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}ALS_t &= 3.77 \times 0.124 = 0.468 \\Tt-T3 &= 3.86-2.06 = 1.6 * \\Tt-2 &= 3.86-2.33 = 1.53 * \\Tt-T1 &= 3.86-3.4 = 0.46 \text{ N.S} \\T1-T3 &= 3.4-2.06 = 1.34 * \\T1-T2 &= 3.4-2.33 = 1.07 * \\T2-T3 &= 2.33-2.06 = 0.27 \text{ N.S}\end{aligned}$$

Atributo : Consistencia

$$\begin{aligned}Tt &= 2.73 \\T1 &= 2.73 \\T2 &= 2.86 \\T3 &= 3.13\end{aligned}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{0.47}{15}} = 0.177$$

$$\begin{aligned} ALS_t &= 3.77 \times 0.177 = 0.67 \\ T3-Tt &= 3.13-2.73 = 0.4 \quad \text{N.S} \\ T3-T1 &= 3.13-2.73 = 0.4 \quad \text{"} \\ T3-T2 &= 3.13-2.86 = 0.27 \quad \text{"} \\ T2-Tt &= 2.86-2.73 = 0.13 \quad \text{"} \\ T2-T1 &= 2.86-2.73 = 0.13 \quad \text{"} \\ T1-Tt &= 2.73-2.73 = 0.0 \quad \text{"} \end{aligned}$$

Atributo : Sabor Extraño

$$\begin{aligned} T3 &= 2 \\ T2 &= 1.8 \\ T1 &= 1.26 \\ Tt &= 1.0 \end{aligned}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{0.22}{15}} = 0.12$$

$$\begin{aligned} ALS_t &= 3.77 \times 0.12 = 0.46 \\ T3-Tt &= 2-1 = 1 \quad * \\ T3-T1 &= 2-1.26 = 0.74 \quad * \\ T3-T2 &= 2-1.8 = 0.2 \quad \text{N.S} \\ T2-Tt &= 1.8-1 = 0.8 \quad * \\ T2-T1 &= 1.8-1.26 = 0.54 \quad * \\ T1-Tt &= 1.26-1 = 0.26 \quad \text{N.S} \end{aligned}$$

Anexo 2

Cuadro 27 : Composición de Algunas Frutas de la Región (en 100 gr. de Porción Comestible)

Frutas	Humedad gr.	Proteína gr.	Grasa gr.	Carbohidratos gr.	Fibra gr.	Ceniza gr.	Acido Ascórbico mgr.
Aguaje	54.0	4.0	25.1	18.0	10.4	0.8	0.0
Caimito	82.8	0.8	1.6	14.5	1.0	0.3	11.0
Cocona	88.0	1.94	1.8	5.68	0.9	1.08	11.0
Guayaba	83.0	0.6	0.2	13.0	5.4	0.5	11.0
Mango	83.0	0.4	0.1	16.0	1.0	0.5	25.0
Pijuayo	55.2	2.2	2.8	39.0	3.5	0.4	0.3
Piña	89.0	0.3	0.2	10.1	0.4	0.3	24.9
Papaya	90.8	0.4	0.1	8.2	0.4	0.5	65.0
Taperibá	87.0	0.6	0.3	9.0	0.6	0.4	6.0

Fuente : Tabla de composición de los alimentos peruanos. Ministerio de Salud. 2da ed. Lima, 1974.

Anexo 3

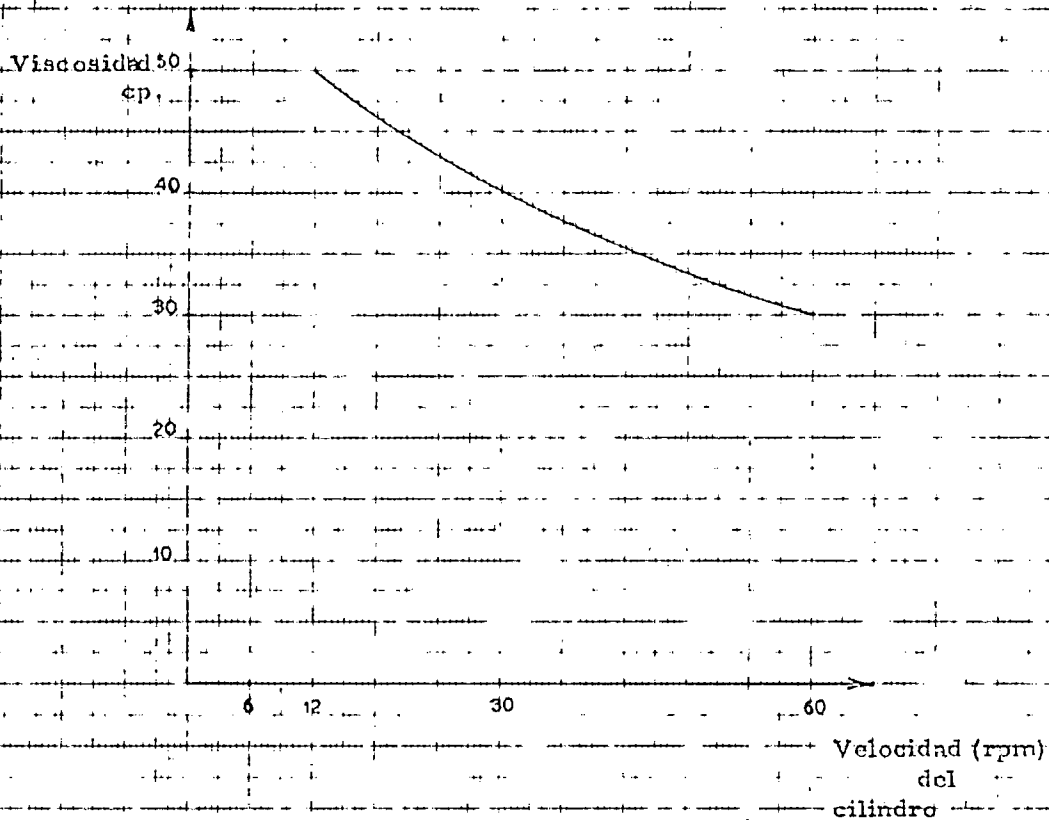


Gráfico 7: Viscosidad del néctar a partir del concentrado de pulpa de araza.
Dilución 1:5; *Bx. 14; pH 3.2
Viscosímetro de cilindros Brookfield modelo LVT-LVT 3

Anexo 4

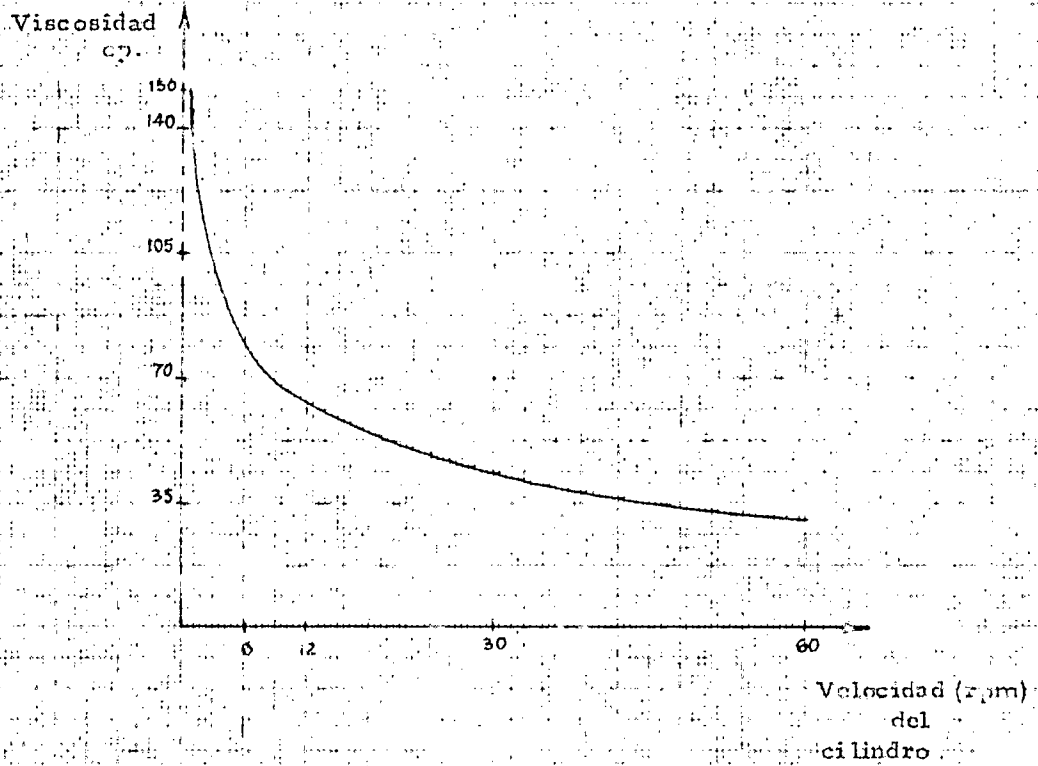


Gráfico 2 : Viscosidad del néctar a partir del concentrado de pulpa de arazá.
Dilución 1:5; °Bx. 14; pH 3.2
cilindro LV1.2

Anexo 5

Viscosidad
cp: 520

440

330

220

110

6

12

30

60

Velocidad (rpm)

del
cilindro

Gráfico 9 : Viscosidad al reatar a partir del concentrado
de pulpa de arazá.
Dilución 1:5; °Bx. 14; pH 3.2
cilindro LVT-1

Anexo 6

Lavado

Se efectuó esta operación por el método de inmersión en agua potable fría con solución de Tego 51B al 2% , el tiempo de exposición fue de 20 min. y luego se sometió a un enjuague con agua limpia.

Tego 51B

Solución anfótera, bactericida, usada a concentraciones de 1% a 2% para la desinfección de equipos de planta y de frutas y hortalizas. Su presentación es en forma líquida, de color ligeramente amarillenta.

Operaciones Omitidas en el Flujo Final.

Enfriado

La pulpa una vez pasteurizada se sometió a un enfriado al medio ambiente hasta 20°C.

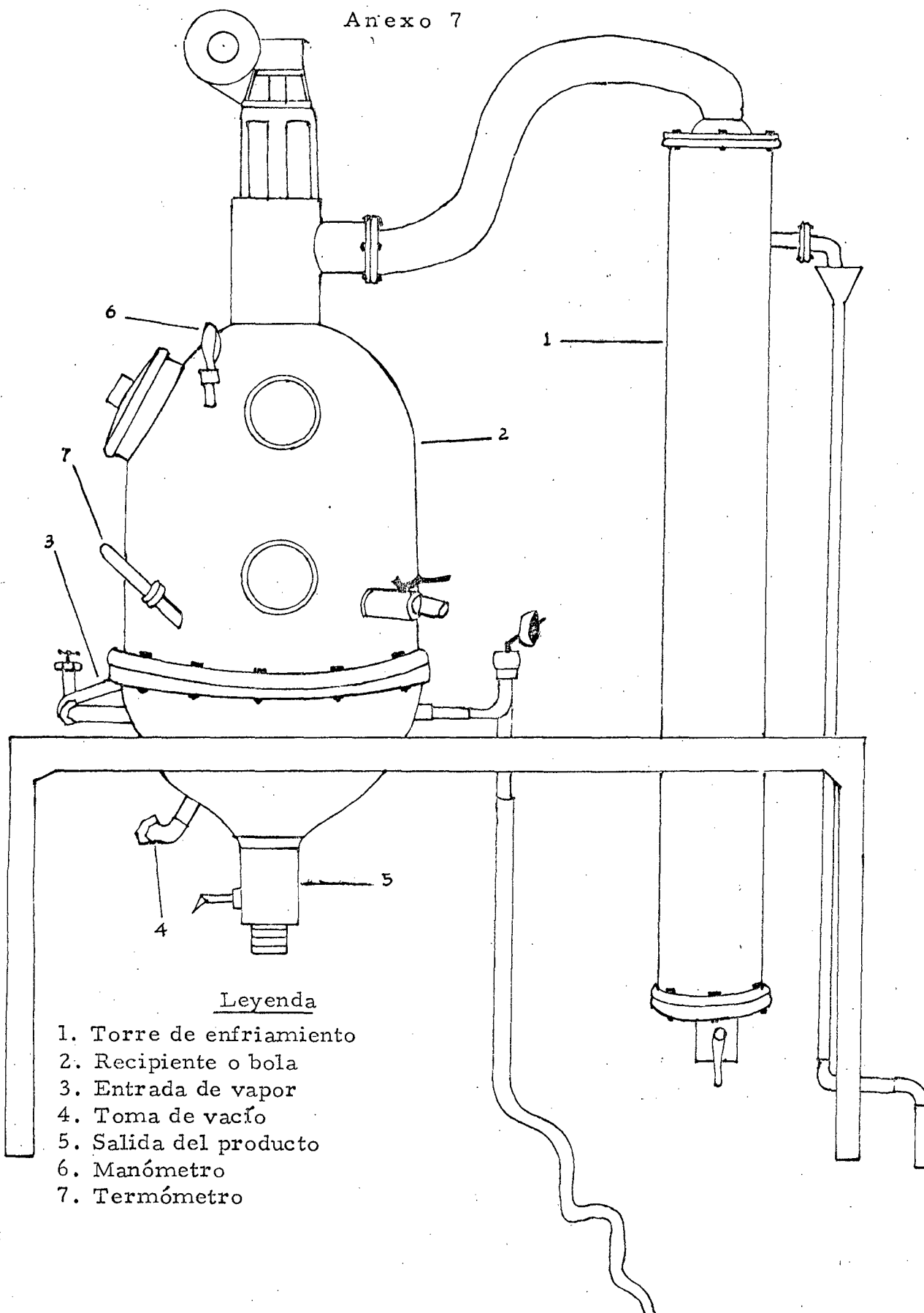
Congelado y Almacenado

Se realizó en la Cámara de Congelación a -18°C, por espacio de 2 meses, al final de este tiempo no hubo cambios en el aroma, color y sabor, pero sí un ligero incremento del pH de 2.0 a 3.08 y los Brix de 5.2 a 5.3, en cuanto al contenido de vitamina C hubo una pérdida de 2%, no habiendo cambios en otras características físicos-químicas.

Homogenizado

Al cabo del tiempo de almacenamiento se homogenizó en un molino coloidal, abertura 0.2 mm de diámetro con la finalidad de romper los cristales de hielo.

Anexo 7



Leyenda

- 1. Torre de enfriamiento
- 2. Recipiente o bola
- 3. Entrada de vapor
- 4. Toma de vacío
- 5. Salida del producto
- 6. Manómetro
- 7. Termómetro

Concentrador de bola al vacío, marca Bertuzzi.

C.C.C. INDDA

INSTRUCCIONES : Pruebe el Producto (s) y marque sólo una de las alternativas para describir cada característica de calidad.

PRODUCTO _____ NOMBRE _____ FECHA _____

Características de Calidad						
SABOR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pobre-muy débil-no agradable 2. Débil casi regular 3. Ligeramente agradable 4. Agradable -atractivo 5. Muy agradable-excelente 					
OLOR O AROMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Extraño desagradable 2. Muy débil- apenas perceptible 3. Regular casi característico 4. Normal- agradable- característico 5. Muy intenso- agradable 					
COLOR	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muy oscura 2. Ligeramente pálido 3. Ligeramente atractivo 4. Normal -característico- atractivo 5. Excelente -característico- atractivo 					
CONSISTENCIA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ligeramente fluida 2. Ligeramente consistente 3. Consistencia normal 4. Macisa -compacta 5. Excesivamente compacta 					
SABOR	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe 2. Ligero- apenas perceptible 3. Regular 4. Notable 5. Pronunciado sabor extraño. 					