

2ej
1



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**“APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA GRANADA CHINA
(Fruto de la Passiflora seemanii Griseb)”**

TESIS MANCOMUNADA

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
Químico Farmacéutico Biólogo**

PRESENTAN:

**LUIS ORLANDO ABRAJAN VILLASEÑOR
INOCENCIA MARIA DE LOURDES FLORES TELLEZ**

México, D.F.

1986



**EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

CONTENIDO	Pag.
CAPITULO I	
1.1. Introducción -----	1
1.2. Objetivos -----	3
CAPITULO II	
2.1. Antecedentes -----	4
2.2. Clasificación Botánica -----	5
2.3. Variedades Comunes -----	6
2.4. Estudios Agronomicos -----	10
2.4.1. Polinización -----	10
2.4.2. Sitios de Plantación -----	13
2.4.3. Floración y Formación del Fruto --	13
2.5. Cualidades Farmacodinámicas -----	15
2.6. Producción y Distribución -----	17
2.6.1. Producción Internacional -----	17
2.6.2. Producción Nacional -----	18
2.7. Composición Química -----	22
2.7.1. Composición Química del Jugo -----	22
2.7.2. Composición Química de la Cáscara-	31
2.7.3. Composición Química de la Semilla-	37
2.8. Conservación del Fruto -----	39
2.8.1. Fisiología y Almacenamiento -----	44

2.8.2. Refrigeración y Almacenamiento ---	44
2.8.2.1. Temperatura Optima de Almacenamiento -----	46
2.8.2.2. Factores que afectan el Almacenamiento -----	48
2.8.2.3. Aplicación de Recubrimientos en la Cáscara -----	49
2.9. Aprovechamiento Integral -----	52
2.9.1. Jugo -----	52
2.9.1.1. Extracción del Jugo -----	52
2.9.1.2. Conservación del Jugo -----	56
2.9.1.3. Utilización del Jugo -----	64
2.9.1.3.1. Elaboración de Néctares -----	65
2.9.1.3.2. Bebidas Carbonatadas -----	68
2.9.1.3.3. Elaboración de mermeladas --	69
2.9.1.3.4. Elaboración de Helados y Nieves	75
2.9.2. Utilización de la Cáscara -----	80
2.9.3. Utilización de la Semilla -----	82

CAPITULO III

Desarrollo Experimental

3.1. Clasificación Botánica -----	85
3.2. Caracterización Química -----	87

CONTENIDO

Pag.

2.8.2. Refrigeración y Almacenamiento ---	44
2.8.2.1. Temperatura Optima de Almacenamiento -----	46
2.8.2.2. Factores que afectan el Almacenamiento -----	48
2.8.2.3. Aplicación de Recubrimientos en la Cáscara -----	49
2.9. Aprovechamiento Integral -----	52
2.9.1. Jugo -----	52
2.9.1.1. Extracción del Jugo -----	52
2.9.1.2. Conservación del Jugo -----	56
2.9.1.3. Utilización del Jugo -----	64
2.9.1.3.1. Elaboración de Néctares -----	65
2.9.1.3.2. Bebidas Carbonatadas -----	68
2.9.1.3.3. Elaboración de mermeladas --	69
2.9.1.3.4. Elaboración de Helados y Nieves	75
2.9.2. Utilización de la Cáscara -----	80
2.9.3. Utilización de la Semilla -----	82

CAPITULO III

Desarrollo Experimental

3.1. Clasificación Botánica -----	85
3.2. Caracterización Química -----	87

CONTENIDO

Pag.

2.8.2. Refrigeración y Almacenamiento ---	44
2.8.2.1. Temperatura Optima de Almacenamiento -----	46
2.8.2.2. Factores que afectan el Almacenamiento -----	48
2.8.2.3. Aplicación de Recubrimientos en la Cáscara -----	49
2.9. Aprovechamiento Integral -----	52
2.9.1. Jugo -----	52
2.9.1.1. Extracción del Jugo -----	52
2.9.1.2. Conservación del Jugo -----	56
2.9.1.3. Utilización del Jugo -----	64
2.9.1.3.1. Elaboración de Néctares -----	65
2.9.1.3.2. Bebidas Carbonatadas -----	68
2.9.1.3.3. Elaboración de mermeladas --	69
2.9.1.3.4. Elaboración de Helados y Nieves	75
2.9.2. Utilización de la Cáscara -----	80
2.9.3. Utilización de la Semilla -----	82

CAPITULO III

Desarrollo Experimental

3.1. Clasificación Botánica -----	85
3.2. Caracterización Química -----	87

CONTENIDO

	Pag.
3.2.1. Muestreo -----	87
3.2.2. Preparación de la Muestra -----	87
3.2.3. Análisis y Métodos -----	89
3.3. Conservación -----	91
3.3.1. Muestreo -----	91
3.3.2. Método -----	91
3.4. Aprovechamiento Integral -----	93
3.4.1. Utilización del Jugo -----	93
3.4.1.1. Extracción del Jugo -----	93
3.4.1.2. Concentración.-----	94
3.4.1.3. Elaboración de Concentrado	
Azucarado -----	95
3.4.1.4. Elaboración de Concentrado	
Azucarado Congelado -----	96
3.4.1.5. Obtención de Jugo Deshidratado-----	96
3.4.1.6. Elaboración de Nieve -----	97
3.4.1.7. Elaboración de Helados -----	98
3.4.1.8. Elaboración de Mermelada -----	99
3.4.2. Utilización de la Semilla -----	102
3.4.3. Utilización de la Cáscara. -----	102

CAPITULO IV

4.1. Resultados -----	104
4.1.1. Clasificación Botánica -----	104

CONTENIDO	Pag.
4.1.2. Composición Química -----	104
4.1.3. Conservación -----	107
4.1.4. Aprovechamiento Integral -----	110
4.1.4.1. Extracción del Jugo -----	110
4.1.4.2. Utilización del Jugo -----	119
4.1.4.2.1. Concentración del Jugo por Evaporación -----	119
4.1.4.2.2. Elaboración de Concentrado Azucarado -----	119
4.1.4.2.3. Elaboración de Concentrado Azucarado Congelado -----	120
4.1.4.2.4. Jugo Deshidratado -----	121
4.1.4.2.5. Elaboración de Nieve -----	121
4.1.4.2.6. Elaboración de Helado -----	123
4.1.4.2.7. Elaboración de Mermeladas -----	125
4.1.4.3. Utilización de la Semilla ---	128
4.1.4.4. Utilización de la Cáscara ---	130
4.2. Análisis de Resultados -----	131
4.2.1. Composición Química -----	131
4.2.2. Conservación -----	131
4.2.3. Aprovechamiento Integral -----	135
4.2.3.1. Semilla -----	135
4.2.3.2. Cáscara -----	135
 CAPITULO V	
5.1. Conclusiones -----	136
5.2. Recomendaciones -----	138
BIBLIOGRAFIA -----	146

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCION.

La familia de las Passifloras comprende unas 300 especies repartidas en el mundo aunque la gran mayoría son originarias de América Latina y especialmente en la zona Tropical.

Entre dichas especies se encuentra la Passiflora seemana Griseb, cuyo fruto es conocido en México entre otros como "Granadilla o Granada China", la cual hasta el momento no ha sido estudiada en lo concerniente a mejorar las técnicas de cultivo, conservación postcosecha, composición química e industrialización a pesar de que dicha fruta tienen gran aceptación para consumo en fresco, siendo mayor la demanda que la oferta, por lo que se cotiza a un precio alto. Entre los factores que ocasionan esta situación en el mercado se consideran como más importantes los siguientes: En primer lugar existen muy pocos huertos comerciales presentándose mayormente el crecimiento silvestre o cultivada en pequeños huertos familiares, esto indica que no se aplican técnicas de cultivo provocando pérdidas de fruta durante la fructificación, cosecha y postcosecha.

Otro factor importante es que en México no existe una vía más provechosa para los productores que la comercialización

del fruto en fresco. Sin embargo si se buscaran técnicas adecuadas de almacenamiento e industrialización podría ser un producto con posibilidades de consumo interno más difundido o de exportación.

Actualmente existen problemas de sobreproducción de algunos productos frutícolas y hortícolas que son cultivados en lugares que comparten características de clima y suelo con la *Passiflora seemanni* Griseb. Por lo que se podría sustituir el cultivo siempre y cuando se presentaran alternativas de comercialización que provocaran un aumento necesario en la producción de Granada China. Además existe el problema de una parcial paralización de la industria de néctares en el período de noviembre a febrero, período que coincide con la época de cosecha de este fruto, por lo que sería una buena alternativa para aprovechar al máximo la capacidad instalada de estas industrias.

En el ámbito internacional las especies de *Passiflora edulis* Sims y *Passiflora edulis* forma *flavicarpa* que producen el fruto conocido como fruta de la Pasión "Passion fruit" variedad Púrpura y amarilla respectivamente, han tenido gran impacto en el campo de confitería, bebidas y conservas (1, 8, 12, 23, 38, 48 y 58).

Desgraciadamente dichas especies son poco cultivadas en

México a pesar de que el clima existente en algunas regiones - del País es muy adecuado para ello, sin embargo estudiando el - fruto que se conoce en México podría haber posibilidades de -- que ésta competiera con las frutas de la pasión ya conocidas.

1.2. OBJETIVOS.

El presente estudio pretende determinar cual es el mejor método para conservar el fruto en fresco.

Determinar algunas características químicas del fruto (en jugo, semilla y cáscara).

Proponer algunas alternativas para el aprovechamiento integral del fruto.

2.1. ANTECEDENTES.

De las 300 especies conocidas de Passiflora cerca de 50 o 60 de estas producen fruto comestible. Probablemente todas son originarias de América tropical, aunque se han difundido algunas especies a otras regiones tropicales y subtropicales del mundo (1, 12, 13, 24, 30, 46, 50, 52 y 59).

Los diferentes tipos de fruta de la Passiflora no sólo son atractivos en forma y color sino generalmente placenteros en aroma. Han constituido y constituyen para ciertos países de América Latina tradicional riqueza frutícola. Mas recientemente se ha despertado interés por esta fruta en países muy diversos como en las Islas de Hawaii y Australia en donde se encuentran plantaciones de Granadilla cuya producción es --- consumida en dos formas: una pequeña parte como fruta fresca y lo demás se utiliza para la fabricación de jugos de --- frutas:

2.2. CLASIFICACION BOTANICA.

Todas las especies de la fruta de la Passion provienen -- del género Passiflora. Son lianas, perennes trepadoras, originarias de América Tropical. La mayoría de las Passifloras son ornamentales y muy pocas son cultivadas por su fruta comestible (12 y 23).

Prácticamente todas las especies del género Passiflora se caracterizan por tener las hojas enteras o lobuladas arregladas alternativamente en nodos a lo largo del tallo y ramas y cuenta con zarcillos simples a partir de los nodos para asirse a las plantas que crecen en el lugar. Las flores son visibles debido a su forma poco usual y combinaciones variadas de hermosos colores: rosa, púrpura o violeta según la variedad.

El fruto es ovoide y de diferente tamaño dependiendo de la especie. La cáscara es dura e insípida, internamente la pulpa contiene un gran número de semillas de color gris o negro que están rodeadas por el jugo contenido en pequeños sacos.

CLASIFICACION

Nombre común	:	Granadilla o Granada China
Clase	:	Dicotiledoneas
Subclase	:	Choripetaleas
Orden	:	Pariales
Suborden	:	Flacourtineas
Familia	:	Passifloraceae [2n=11]

2.3. VARIETADES COMUNES

ESPECIES COMUNES

Las relaciones botánicas y distribución de las principales especies son dadas en la Tabla I (46).

La *passiflora edulis* se introdujo del Brasil a otras partes del Sur de América, el Caribe, el Pacífico, India, África y Australia. La fruta usualmente es púrpura (Killip 1938), la cual es de forma ovoide de 4 a 9 cm de largo y 2.7 a 7 cm de diámetro, la cáscara tiene un grosor de 3 a 6 mm, es moderadamente dura, la pulpa es de color amarillo a naranja, de sabor ácido pero con aroma agradable.

Los principales cultivos de estas especies se encuentran en Hawaii, Australia y la India (Pruthi 1963), estos cultivos son susceptibles a enfermedades producidas por *fusarium*, haciendo

TABLA I

PRICIPALES ESPECIES DE PASSIFLORA CON FRUTO COMESTIBLE

ESPECIES	SUBGENERO	SERIE	DISTRIBUCION
<i>P. edulis</i> Sims	Granadilla	Incarnata	De Brasil hasta Argentina
<i>P. edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Degener	Granadilla	Incarnata	Desconocido
<i>P. ligularis</i> Juss.	Granadilla	<i>Tiliaefolia</i>	México
<i>P. quadrangularis</i>	Granadilla	<i>Quadrangularis</i>	Desconocido

FUENTE: Economic Botany Vol 24 No.23

The Edible Species of Passiflora, Franklin W. and Henry Nakasone.

do su comercialización difícil o menos que se injerten patrones resistentes (Cox y Kiehl 1961).

La *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* es de origen incierto. Pudo haber surgido de Australia como híbrido de *Passiflora edulis* con una especie cercana (Pope 1935)(52). De gener en 1933 obtuvo una forma de *Passiflora edulis* la cual surgió por mutación (46 y 52).

La fruta de la *Passiflora* f. *flavicarpa* es de color amarillo ovoide, de 6 a 12 cm de largo y de 7 cm de ancho, la pulpa es de color amarillo hasta naranja y muy aromático, es de sabor ácido y muy jugosa.

La hibridación entre las dos especies podría ser interesante para transferir alguna utilidad característica de una a otra, ya que mientras la *Passiflora edulis* se considera que tiene un sabor muy especial, la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* es resistente a *Fusarium* y de mayor rendimiento.

La *Passiflora ligularis* es la fruta de la *Passiflora* mejor conocida en México, pero desgraciadamente no se ha difundido fuera de esta región. La fruta es ovoide de 6 a 9 cm de largo y de 4 a 5.5 cm de ancho, de color verde, amarillo, anaranjado o regularmente morado, frecuentemente manchado en la cáscara, la pulpa es de color blanco, ácido y distinguido sabor y aroma, la cáscara es dura pero no es tan gruesa como el de las dos espe-

cies mencionadas anteriormente. Esta especie es variable especialmente con respecto a la altitud ya que puede ser cultivada de 609 a 2743 m. Sin duda esta fruta merece más atención de los horticultores, especialmente con el objeto de desarrollar mejoras en su cultivo.

La *Passiflora mollissima* es la fruta más larga y estrecha de las *Passifloras*, llamada Curuba, Tacso o Tacsonia en algunas zonas. La *Passiflora antiquiensis*, *Passiflora mixta* y otras especies son muy similares. Estas frutas son cultivadas a altitudes de 1828 a 2743 m. en la pendiente de los Andes pero no se desarrollan en altitudes más bajas. Son muy sensibles a las heladas. Las frutas son de forma oblonga de 6 a 10 cm de largo y de 3 a 5 cm de diámetro; cuando maduran son de color amarillo, la cáscara es blanda y resistente, la pulpa es de color anaranjado a salmón, de sabor ácido y aromático que sobresale en jugos, cocteles y sorbetes (46). Los cultivos bien establecidos dan un rendimiento de 35,000 a 45,000 Kg por hectárea por año (Anon 1962). Las enfermedades que tienen que ser controladas son especialmente la mancha café, enfermedad causada por *alternaria* sp. Con una adecuada selección de especies se pueden desarrollar nuevos cultivos adaptándolas a ambos tipos de tierra tropicales y subtropicales.

La *Passiflora quadrangularis* produce frutas ovoides de 10 a 18 cm de ancho, el color es amarillo verdoso y cuando llega a

su madurez es de color tinto rosado, la pulpa es de sabor a melón, ácida y de aroma agradable. Es muy amplia su distribución en los trópicos.

ESPECIES MENOS CONOCIDAS.

Las especies menos conocidas no han sido estudiadas adecuadamente. Los nombres científicos, subgéneros y series (en algunos casos) y distribución natural de las frutas son mencionadas en la Tabla II (46). También se indican datos similares en la Tabla III de especies que deberían estudiarse más profundamente ya que la información con que se cuenta es poco provechosa.

2.4. ESTUDIOS AGRONOMICOS.

2.4.1. POLINIZACION.

Estudios sobre polinización y hábitos de la variedad amarilla indican que para que aparezca el fruto es necesario que haya polinización cruzada entre flores de diferentes enredaderas. La mayoría de las plantas son incompatibles por esto al plantar líneas seleccionadas se deberán escoger varias de ellas que se conozcan como compatibles en cuanto al cruzamiento entre sí (52,55 y 58).

TABLA II
 ESPECIES MENORES DE PASSIFLORA CON FRUTO COMESTIBLE

ESPECIES	SUBGENERO	SERIE	DISTRIBUCION
<i>P. alata</i> Dryand	Granadilla	Quadrangularis	De Perú a Brasil
<i>P. antiquiensis</i> K.	Tacsonia		Colombia
<i>P. coccinea</i> A.	Distephana		Noreste del Sur de América.
<i>P. foetida</i>	Dysosmia		
<i>P. incarnata</i>	Granadilla	Incarnata	Estados Unidos
<i>P. laurifolia</i>	Granadilla	Laurifolia	Este de la India
<i>P. moliformis</i>	Granadilla	Tiliaefolia	Este de la India
<i>P. mixta</i> L.	Tacsonia		Ecuador
<i>P. nigradenia</i> R.	Granadilla	Laurifolia	Bolivia
<i>P. pinnatistipula</i>	Tacsonia		Colombia y Chile
<i>P. platyloba</i> K.	Granadilla	Tiliaefolia	Guatemala y Costa Rica
<i>P. popenovii</i>	Granadilla	Laurifolia	Perú y Brasil
<i>P. riparia</i> M.	Granadilla	Laurifolia	Perú y Brasil
<i>P. seemannii</i> G.	Granadilla	Laurifolia	Panamá y Colombia

FUENTE: Economic Botany Vol. 24, No 3

The Edible Species of Passiflora, Franklin W. and Henry Nakasone.

TABLA III
 ESPECIES DE PASSIFLORA CON POSIBLE VALOR

ESPECIES	SUBGENERO	SERIE	DISTRIBUCION
P. bogotensis	Plectostemma		Colombia
P. cimbalensis	Tacsonia		De colombia a Ecuador
P. filamentosa C.	Tacsonia	Incarnata	Brasil
P. mandonia K.	Tacsonia		Bolivia
P. manicata	Tacsonia		De Venezuela a Perú
P. membranacea	Plectostemma		México a Costa Rica
P. nitida HBK	Granadilla	Laurifolia	De Colombia a Perú
P. psicantha	Tacsonia		Ecuador
P. serratifolia	Granadilla	Serratifolia	De México a Costa Rica
P. supelatata O.	Granadilla	Lobata	México a Venezuela
P. tolimana Harms	Granadilla	Laurifolia	Colombia
P. vespetilio	Plectostemma		Trinidad, Brasil y Ecuador.

FUENTE: Economic Botany Vol.24 No.23
 The Edible Species of Passiflora, Franklin W. and Henry Nakasome.

Los insectos polinizadores más importantes son : la abeja carpintera (*Xilocopa variducta*), la abeja de miel (*Apis mellifera*) y posiblemente mariposas nocturnas y una mosca llamada Hover fly (*Eristalis arvorum*). Estos son de gran importancia ya que observaciones de campo indicaron que la polinización natural por el viento es casi nula.

La granada china se propaga por medio de semillas, estacas o acodos aéreos siendo el método más usual el de propagación por semillas.

2.4.2. SITIOS DE PLANTACION.

La granada china es fuerte y crece bien en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 750-1000 m. Se adapta a una gran variedad de suelos cuando estos son profundos y fértiles pero suelos con poco drenaje y una precipitación mayor de 120 a 160 mm anuales pueden provocar enfermedades a las raíces y frutas.

2.4.3. FLORACION Y FORMACION DEL FRUTO.

Cuando se cultiva en condiciones favorables la granada china crece rápidamente, florece y da fruto en el transcurso del año posterior a la siembra, la floración ocurre en dos períodos: en primavera y a principio del otoño. Debido a estos

hábitos de floración hay 2 períodos de madurez del fruto a mediados de verano y en el invierno.

Las flores se abren y cierran a horas definidas del día. las de la variedad púrpura lo hacen en la mañana al amanecer - cerrándose a medio día y la variedad amarilla se abre a medio día cerrándose por la noche. Por ésto no es probable que ocurra hibridación natural entre las dos variedades.

Las flores surgen individualmente en las axilas de las hojas, se pueden producir varias flores a lo largo de la enredadera pero es posible que las últimas en producirse no den fruto.

2.5. CUALIDADES FARMACO-DINAMICAS DE LA PASSIFLORA.

Desde 1897, Buttington observó las propiedades sedativas de los extractos de Passiflora. En 1904 Stapleton obtuvo -- buenos resultados con extractos de Passiflora en el trata-- miento del insomnio y de los histéricos contra la postración nerviosa (23 y 44).

En 1920 Leclerc recomendó su uso contra problemas del insomnio del cual son víctimas quienes frecuentemente convalescen de Gripe. El tratamiento no deja al sueño pesadez de cabeza ni agotamiento y tristeza, en la cual se diferencia de los narcóticos.

En 1909 Pecklot analizó un extracto alcoholico. Logró aislar una sustancia que podría ser la "Passiflorina". En el extracto acuoso se aisló un cuerpo que tiene propiedades del ácido salicílico y 3 resinas mal definidas.

En 1949, H. Neugebauer, partiendo de las zonas aéreas -- secas o frescas de la Passiflora bryonioides, capsularis, edulis e incarnata, preparó extractos alcoholicos de los cuales aisló una sustancia que se comparaba como la "maracugina". de -- Pecklot, por otra parte comprobó que la solución acuosa alcalina no se puede obtener la sustancia de acción sedativa en cambio en la solución alcoholica, la base puede ser precipi-- tada por eter. (23 y 44).

En Polonia, 1975 (44) Llevando adelante las investigaciones y utilizando los métodos modernos de análisis tales como la colorimetría y la cromatografía, pudo establecer que la sustancia activa estaba compuesta de : una fracción básica constituida por 5 alcaloides de los cuales 3 son cristalizados: el harmine, la harmine y el harmol y 2 amorfos llamados H y B.

En la literatura antigua se reporta que se han obtenido extractos de la sustancia activa y en todos los casos los extractos han sido hechos partiendo de las hojas o de las ramas de la planta.

La especie generalmente más utilizada es la *Passiflora incarnata*; sin embargo se han hecho estudios en otras especies y especialmente la *Passiflora edulis* que es la más cultivada. Se puede considerar que un producto con cualidades tranquilizantes podría obtenerse partiendo de plantas cultivadas para su producción frutícola.

Es innegable que en el fruto existe cierto porcentaje de sustancias activas; sin embargo, los trabajos sobre este punto no están suficientemente avanzados para que puedan ser afirmativos (44).

2.6. PRODUCCION Y DISTRIBUCION.

2.6.1. PRODUCCION Y DISTRIBUCION INTERNACIONAL.

La granadilla se produce en casi todas las zonas tropicales y subtropicales y en algunas de las zonas templadas del mundo, pero el 80-90% de la producción mundial corresponde a ocho países que son: Los Estados Unidos (Hawaii), Australia, Papúa-Nueva Guinea, Uiti, Sudáfrica, Colombia, Kenia y Sri Lanka. (48) .

No se dispone de datos completos sobre la superficie y la producción en todos los países, sino solamente en el caso de los Estados Unidos de América (Hawaii), Australia, Papúa-Nueva Guinea, Uiti y Sri Lanka. Debido a la falta de estadísticas relativas a otros países, en especial a Kenia, resulta difícil hacer una estimación de las disponibilidades de exportación de esos países.

Puede resumirse la producción estimada de zumo en 1970 de los principales productores.

	SUPERFICIE (Ha)	PRODUCCION (Ton)
ESTADOS UNIDOS	250	400
KENIA	...	560
AUSTRALIA	1390	816
Sri LANKA	350	530
VITI, PAPA-NUEVA GUINEA	200	210
SUDAFRICA	28	40
NUEVA ZELANDA	84	20

2.6.2. PRODUCCION NACIONAL.

Debido a que este fruto no se cultiva de manera sistemática controlada no se encontró en la literatura ninguna información respecto a la distribución de la producción, detallada a nivel nacional. Aunque se sabe que por un estudio realizado por la Dirección General de Desarrollo Agroindustrial en 1984 que existe una demanda de la fruta en forma de polvos o concentrados del jugo en países de Sudáfrica y Europa (Cartas de aceptación en Anexos).

Los datos que se presentan a continuación en forma de tabla fueron proporcionados por el Programa de Información Nacional Frutícola (PINF) de CONAFRUT.

ESTADOS PRODUCTORES DE GRANADA CHINA

EN MEXICO

ESTADO	VARIEDAD	SUPERFICE (hs)			EPOCA DE PRODUCCION COSECHA	No. DE PRODUCTORES	AÑO DE RECO- LECCION	
		TOTAL	TEMP.	RIEGO				Kg/Año.
CHIAPAS	CRIOLLA	0-25	0-25	-	Jul/Sep	900	1	1981
ESTADO DE MEXICO	CRIOLLA	184.70	60.90	123.80	Oct/Nov	2,579,080	430	1978
MICHOACAN	CRIOLLA	2.50	-	2.50	Agto/Dic	17,500	2	1978
MORELOS	CRIOLLA	3.25	3.25	-	Jul/Agto	2,250	3	1978
OAXACA	CRIOLLA	10.30	4.05	6.25	Dic/Feb	247,500	27	1981
PUEBLA	CRIOLLA	15.70	15.70	-	Sep/Oct	164,000	31	1979

DATOS PROPORCIONADOS POR PINF DE CONAFRUT.

MUNICIPIOS PRODUCTORES

MUNICIPIO	VARIEDAD	RIEGO	SUPERFICIE (hs) TEMPORAL	PRODUCCION Kg/Año	EPOCA DE COSECHA
ESTADO DE CHIAPAS					
CHENALHO	CRIOLLA	-	0-25	900	Jul/Sep
ESTADO DE MEXICO					
COATEPEC	CRIOLLA	21.25	-	556,980	Oct/Feb
DONATO	CRIOLLA	4	-	100,000	Nov/Dic
GUERRA					
IXTAPAN DE	CRIOLLA	1-50	16 -00	621,000	Nov/Dic
LA SAL					
TEMACALTEPEC	CRIOLLA	17-5	9 -00	72,000	Oct/Feb
TENANCINGO	CRIOLLA	-	1 -60	20,000	Nov/Dic
VILLA DE ALLENDE	CRIOLLA	0-50	-	15,000	Nov/Feb
VILLA GUERRERO	CRIOLLA	79-40	34 -30	1,194,100	Nov/Mrz

Datos proporcionados por PINF de CONAFRUT.

MUNICIPIOS PRODUCTORES

MUNICIPIOS	VARIEDAD	SUPERFICIE (hs)		PRODUCCION Kg/Año	EPOCA DE COSECHA
		RIEGO	TEMPORAL		
ESTADO DE PUEBLA					
TEPETZINTLA	CRIOLLA	-	-	140,000	Sep/Oct
TEZUTLAN	CRIOLLA	-	1-00	24,000	Sep/Oct
ESTADO DE MICHOACAN					
ZITACUARO	CRIOLLA	2-50	-	17,500	Agto/Dic
ESTADO DE MORELOS					
TETELA DEL VOLCAN	CRIOLLA	-	3-25	2,250	Jul/Agto
ESTADO DE OAXACA					
CONCEPCION	CRIOLLA	-	2-00	50,000	Dic/Ene
PAPALO					
CUYAMECALCO	CRIOLLA	6-25	-	100,000	Dic/Ene
VILLA DE ZARAGOZA					
SAN JUAN	CRIOLLA	-	1-20	30,000	Dic/Ene
TEPEUXILA					

Datos proporcionados por el PINF de CONAFRUT.

2.7. COMPOSICION QUIMICA.

2.7.1. COMPOSICION QUIMICA DEL JUGO.

Carbohidratos. (Pruthi y Lal 1959) reportó que la composición química del jugo contenía 19.6% de sólidos totales, 17.4 de sólidos solubles y 3.4 de ácidos orgánicos de tal manera -- que los carbohidratos que constituyen el grupo mayor, aproximadamente de 73.3% de los sólidos totales y 71.3% del total de los sólidos solubles (12,38 y 40).

Estudios de cromatografía en papel (Pruthi y Lal 1960) -- detectaron la presencia de 3 azúcares : glucosa 3.6%, fructosa 3.6% y sacarosa 6.8% los tres azúcares componen alrededor de 36.3% del total de los carbohidratos presentes siendo el resto almidón, tanto la variedad amarilla como la púrpura tuvieron -- resultados similares Tabla IV (12 y 58).

Hewell, 1933 Determinó la concentración de almidón (4.2%) pero no se caracterizó ni aisló. Cilié y Joubert 1950 encontraron que el almidón de granadilla es poco común ya que contiene 1 a 2 % de amilosa y es casi completamente amilopectina pura en el cual el tamaño de la cadena tiene un promedio lon--

TABLA IV
COMPOSICION DE VARIEDADES COMERCIALES DE FRUTA DE LA PASSION

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	FRUTA DE LA PASSION PURPURA		FRUTA DE LA PASSION AMATILLA	
	JUGO INDIA Pruthi y Lal 1959 a	PULPA AUSTRALIA Jewel Gurney 1933 1937	JUGO HAWAII Boyle et al 1955	PULPA INDIA Pruthi 1958

I. Características de la fruta:

Peso (g)	28.4	27.5	29.2	-	44.2
Diámetro longitudinal (cm)	5.1	-	-	-	-
Diámetro ecuatorial (cm)	4.5	-	-	-	-
Relación l/e	1.11	-	-	-	-

II. Componentes del fruto

Cáscara (%)	49.6	44.8	45.2	-	61.9
Resiwo (%)	13.6	-	10.5	-	7.4
Jugo (%)	36.8	-	44.3	-	30.9
No. de semilla por fruto	142	-	-	-	-

TABLA IV

COMPOSICION DE VARIEDADES COMERCIALES DE FRUTA DE LA PASSION

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	FRUTA DE LA PASSION PURPURA			FRUTA DE LA PASSION AMARILLA	
	JUGO	PULPA		JUGO	JUGO
	INDIA	AUSTRALIA		HAWAII	INDIA
	Pruthi y Lal 1959	Jewel 1933	Gurney 1937	Boyle et al 1955	Pruthi 1958
III. Composición del jugo:					
Humedad (%)	80.4	70.4	71.1	82.0	81.5
Extracto etéreo (%)	0.05	2.1	-	0.6	-
Fibra cruda (%)	0.05	7.7	14.2	-	-
Sólidos solubles (%)	17.3	-	16.3	15.0	14.5
Acidéz (%)	3.4	2.8	2.1	4.0	6.0
Brix/Acidez	5.3.	-	-	-	2.4
pH	2.83	-	3.3	3.0	2.82
pectato de calcio (%)	0.05	-	-	-	-
Azúcares reductores (%)	4.6	7.6	5.1	7.0	1.6
Azúcares no reductores (%)	3.2	1.6	4.2	-	4.8
Azúcares totales (%)	10.0	-	-	10.0	6.7
Almidón (%)	2.4	4.2	-	-	-
Proteína (N x 6.25) (%)	0.8	2.9	2.4	0.8	-
Taninos mg/100g	4.2	-	-	-	-
Materia mineral (%)	0.46	0.72	0.7	-	-

FUENTE: Advances in Food Research, Chichester, Academic Press, New York vol 12, 1963.

TABLA IV
CONTINUACION

III. Composición del jugo:

Calcio (% mg)	12.14	12.0	11.0	5.0	-
Fósforo (%mg)	30.10	0.16	-	18.0	-
Hierro(% mg)	3.12	-	1.2	0.3	-
Magnesio (% , MgO)	-	0.06	-	-	-
Potasio (% K ₂ O)	-	0.31	-	-	-
Sodio (% Na O) 2	-	0.024	-	-	-
Cloro (%)	-	0.005	-	-	-
ac. ascórbico (%mg)	34.6	-	17.0	12.0	12.6
Tiamina (% mg)	0.03	-	-	-	-
Riboflavina (%mg)	0.18	-	1.40	-	-
ac. nicotínico (% mg)	1.71	-	-	-	-
Carotenos(UI vit A/100g)	1345	-	-	570	-

FUENTE: Advances in Food Research Chichester, editorial Board Academic Press, New York
Vol 12, 1963.

situdinal de 17 residuos de glucosa, el peso molecular del almidón acetilado fué de 13 millones, correspondiendo a 7 millones para el almidón acetilado (el contenido de acetil del almidón acetilado fué de 42.96%) (12 y 58). En Hawaii (Chang 1974), caracterizó el almidón de las *Passifloras edulis* Sims y su forma flavicarea obteniendo un tamaño de partícula para la amarilla de 7.8 μ m y de la púrpura 6.4 μ m similares; entre sí, se obtuvieron rangos de temperatura de gelificación de 58.4 a 66.5 °C con la variedad púrpura y 58.5 a 75 °C para la amarilla. La cantidad de amilosa fué ligeramente superior en la variedad amarilla (8.7%) que en la variedad púrpura (5.8 %) (37).

Acidos Orgánicos. El jugo de fruta de la *Passion* como el jugo de limón o lima es completamente ácido, el contenido de ácidos libres varía de 2.4 y 4.8% en la variedad púrpura y ligeramente arriba 6.7% en frutas de la variedad amarilla en la India (12 y 38). Nelson 1934 utilizando el método de destilación obtuvo que los ácidos no volátiles presentes en la muestra de jugo fueron principalmente cítrico y málico. Pruthi 1958 determinó el porcentaje de éstos ácidos siendo de 93.3-95.2% para ácido cítrico y 3.8-5.7% para el ácido málico.

Presencia de Carotenos. Pruebas cualitativas de los pigmentos solubles en agua revelaron la ausencia de antocianinas --

y la existencia de trazos de flavonas. El color naranja del jugo se encontró que se debe mayormente a una mezcla compleja de carotenos en los cuales como en el jugo de naranja dominan los insaponificables (Pruthi y Lal 1960), también estudiaron el espectro de absorción de los pigmentos aislados por el método de cromatografía y con pruebas colorimétricas se encontraron los siguientes pigmentos: fitoflueno, α caroteno y β caroteno. Lutomosky 1977 determinó el contenido de flavonoides y carotenos para las dos variedades: *Passiflora edulis* y *Passiflora f. flavicarpa*, separando los flavonoides por T.L.C. por densimetría y espectrofotometría obteniendo 1.060 y 1.000 mg/100 respectivamente. Tesis 1978 (9) reportan que en total existen 8 carotenos (40 y 50%) donde el β caroteno es el principal (36-55%).

Sustancias Nitrogenadas. El contenido de nitrógeno es reportado con una variación de 0.09-0.192% y un contenido de proteína cruda de 0.6-1.20% (Pruthi y Lal 1959).

Presencia de Sustancias Pécnicas. Como muchos otros jugos, el contenido pectínico del jugo de fruta de la pasión es insignificante variando de 0.04-0.06% (12, 25, 30 y 55).

Constituyentes Volátiles. La composición de la fracción volátil del jugo de la pasión ha sido estudiada por diversos

investigadores y la más reciente por Hout 1977, el cual identificó 17 compuestos, de los cuales 8 cuantitativamente son los más importantes, se muestran en la Tabla U. Las diferencias de aroma entre *P. edulis* y *P. f. flavicarpa* están ligadas a las proporciones entre el butirato de etilo y caproato de etilo. Parliament 1972 da una atención especial los esteres aromáticos que representan 10% del extracto. La presencia de concentraciones superiores a 6% de butirato de 2-heptilo y hexanoato de 2 heptilo se perciben al olfato y a dosis de 9% juegan un papel muy importante en el aroma total. Sin embargo ningún compuesto puede ser calificado de ser responsable del característico aroma de la *Passionaria* (28). En Japón (31) se obtuvieron 36 ppm de sustancias volátiles constituidas por aproximadamente 90% de compuestos neutros, 7% de alcoholes, los ácidos orgánicos mayoritarios fueron propiónico (77.59%) y acético (9.32%). También determinaron los constituyentes volátiles mayoritarios en el jugo de la fruta de la *Passion Púrpura* siendo butirato de etilo (33.88%), alcohol n-hexil caproato (14.35%) y n-hexil caproato-linalol (11.35%).

Presencia de Cianuro. Investigadores recientes Gandowe 1979 (21) reportan la existencia de cianuro en la pulpa de la fruta de la *Passion edulis* Sims en los diferentes estados de madurez y la concentración entre ellos es que en el tipo de maduración verde es alto y bajo en la madura (fruta arrugada y

TABLA V
 CONSTITUYENTES VOLATILES DE JUGO DE FRUTA DE LA PASSION

CONSTITUYENTES	A	B	C	D	E	F
Isopentanol	1.06					
cis-3 hexen-1-ol	1.71				2.1	
1 hexanol	22.47	29.1	24.4	16.0	3.1	
fenil metanol	2.10					
1-octanol	1.52					
linalol	2.06					
benzaldehído	18.59		11.6	6.3		
ciclo pentanona	1.91					
Acetato de etilo					4.3	
butirato de etilo	5.90		7.6	37.7	33.3	0.95-1.90
Caproato de etilo	15.76	0.4	4.5	3.3	12.3	11.0 -8.50
Acetato de etilo					1.7	
Butirato de hexilo	1.33	1.4	5.3		6.0	13.40-14.40
Caproato de hexilo	0.78	1.2	22.5	6.7	4.6	69.10-70.10

FUENTE: Fruits Vol 38 No 10, 1983, E.M. Gaydou y A.R.P. Ramano Elia.

Referencia a la Tabla V

- A. Passiflora edulis f. flavicarpa (Hawaii, extraído de jugo pasteurizado)
- B. Passiflora edulis f. flavicarpa (Cote de Ivoire, extraído de jugo pasteurizado y destilado. IFAC 1972).
- C. Passiflora edulis f. flavicarpa (Guadalupe, extraído de jugo fresco y destilado, IFAC 1972).
- D. Passiflora edulis f. flavicarpa (Brasil. extraído de escencia acuosa) IFAC 1972
- E. Passiflora edulis (Nouvelle Guinee, extraído de escencia a cuosa).
- F. Passiflora edulis f. flavicarpa (Hawaii, extraído de jugo fresco y destilado)

jugosa. Esto es probablemente debido a la rápida degradación del cianuro durante el proceso de maduración. El cianuro residual en la fruta madura es tan bajo que es tolerable para consumo humano (61).

2.7.2. COMPOSICION QUIMICA DE LA CASCARA.

La cáscara la cual comprende un 50% del fruto en la variedad púrpura y 50-60% en la amarilla, es considerada como desperdicio de fábricas que industrializan este fruto. Pero se han hecho estudios para conocer su composición y proponer en base a éstos, alternativas de utilización. Los constituyentes más importantes se indican a continuación.

Carbohidratos. Constituyen el mayor componente del contenido total de sólidos, en la variedad púrpura consisten en polisacáridos (almidón) 1.94%, azúcares totales 8.38%, glucosa 3.30%, fructosa 3.37%, sacarosa 1.71%, extracto libre de nitrógeno 35.7%. Sushela et al 1961, para la variedad amarilla se obtuvo 15.70% de pentosanos y extracto libre de nitrógeno 45.87%.

Acidos Orgánicos. A diferencia del jugo, la cáscara contiene 4 acidos orgánicos no volátiles, de los cuales 2 se identificaron como ac. cítrico y málico (Sushela et al 1960) el total de acidéz fué de 0.15% (12).

Pigmentos. En la variedad púrpura, pruebas cualitativas detectan la presencia de clorofila, carotenoides, xantófilas, flavonas y leucoantocianina únicamente trazas. Pruthi et al - 1961 detectaron la presencia de pelargonól 3-diglucósido en alta concentración la cual se deteriora durante el almacenamiento, siendo mayor a altas temperaturas.

Sustancias Péclicas. Martín y Reuter 1949, encontró en la cáscara una pectina no común resistente a la hidrólisis ácida.

Pruthi 1955 y 1963 encontró que la hidrólisis ácida completa se llevó a cabo en un tiempo de 10 horas, mientras que la hidrólisis enzimática se llevó a cabo en 48 horas a 37°C. En el hidrolizado enzimático mediante un análisis químico y por cromatografía en papel se encontró la presencia del ac. D-galacturónico (75%), galactosa (12%) y arabinosa (11%). Se observó una variación en el contenido de pectina de cáscara de variedad púrpura (9-15%), la pectina obtenida fué de buena calidad y tuvo de 9-10% de metoxilo, 85-90% de ac. anhidro urónico y 175 a 225 ° de gelificación. La pectina obtenida tiene alto peso molecular y es adecuada para la producción de jaleas, mermeladas etc. y es comparable con otras pectinas comerciales como la obtenida de los cítricos (12, 23, 29, 58 y 59).

Sustancias Nitrogenadas. El nitrógeno total obtenido de la variedad amarilla fué de 4.6 a 9.2% (Otagaki y Matsumoto --

1956-1958) y Sushela et al 1961 y Pruthi 1960.

Aminoácidos Libres. Por medio de cromatografía de color -- característico de las manchas con ninhidrina (Sushela et al --- 1961) observó la presencia de 3 aminoácidos libres los cuales -- son lisina que se encuentra en trazos, mientras que la leucina y prolina se encontraron en altas concentraciones.

Vitaminas. . Con excepción de la vitamina C ninguna otra -- vitamina se ha determinado. El contenido de ac. ascórbico en -- la variedad Púrpura es de 78.3-166.2 mg/100g (Tabla VI). Este contenido fué disminuyendo conforme madura la fruta. Se deter- minó por método colorimétrico debido a la interferencia del pig- mento natural de la fruta.

Enzimas. Sherman et al 1953 indicaron la presencia de pec- tin esterasa en la cáscara de Variedad amarilla y sugirieron que para la máxima recuperación de pectina la enzima debe ser inac- tivada. Pruthi y Srivas 1963, también detectaron la presencia de de la pectin esterasa y para su inactivación térmica al 100% se requirió una temperatura de 90 ± 0.5 ° por 6 min. También indi- caron la presencia de polifenoles y peroxidasa (12,58 y 59).

TABLA VI
COMPOSICION QUIMICA DE LA CASCARA DE FRUTA DE LA PASSION
AMARILLA Y PURPURA

ANALISIS	FRUTA DE LA PASSION PURPURA			FRUTA DE LA PASSION AMARILLA
	CASCARA FRESCA			CASCARA SECA
	INDIA		AUSTRALIA	HAWAII
	Pruthi 1960	Gurney 1963	Jewel 1933	Otagaki y Matsumoto 1958
Humedad (%)	81.92	81.7	79.80	16.0
Extracto etereo (%)	0.12	0.2	-	0.3
Fibra cruda (%)	5.01	7.3	-	25.7
Pectina (%)	1.78	2.4	-	20.0
Pectato de calcio				
Proteína (N x 6.25) %	2.56	1.9	-	4.6
Extracto libre de N ₂	7.14	7.0	-	-
Pentosanas (%)	-	-	-	15.7
Lignina (%)	-	-	-	6.5
Taninos (%)	1.99	-	-	-
Ac Ascórbico (mg/100g)	100.9	-	-	-
Cenizas (%)	1.47	1.9	1.78	6.8
Silicio (SiO ₂) (%)	0.02	-	0.02	-
Hierro (%)	0.02	-	0.017	-
Calcio (%)	0.05	0.06	0.05	-
Fósforo (%)	0.04	0.04	0.05	-

FUENTE: Advances in Food Research, Chichester C.O. Editorial Board, Academic Press New York
Vol 12, 1963

TABLA VI
 COMPOSICION QUIMICA DE LA CASCARA DE LA FRUTA DE LA PASSION
 (CONTINUACION)

ANALISIS				
Potacio (K_2O) (%)	0.86	-	0.96	-
Magnesio (MgO) (%)	-	-	0.044	-
Sodio (Na_2O) (%)	-	-	0.025	-
Cloro (%)	-	-	0.21	-

FUENTE: Advances in Food Research, Chichester C.O. Editorial Board, Academic Press New York Vol 12 ,1963.

TABLA VII
SUSTENCIAS PECTICAS EN CASCARA DE FRUTA DE LA
PASSION AMARILLA Y PURPURA

SUSTANCIAS	FRUTA DE LA PASSION PURPURA		FRUTA DE LA PASSION AMARILLA
	Martín y Reuter 1949	Pruthi 1960,1963	Sherman et al 1953
1. Recuperación Péctina	-	9.0 -15.0	20.0
2. Constituyentes químicos de pectina:			
D-ac. galacturónico (%)	+	75.0 (+)	+
D- Galactosa (%)	-	12.0 (+)	+
L- Sorbosa (%)	+	(-)	-
L- Arabinosa (%)	+	11.0 (+)	+
3. Fisicoquímica:			
Humedad (%)	-	4.0-5.0	-
Cenizas (%)	-	0.3-0.4	-
Viscosidad Relativa	-	1.3-1.7	-
Contenido de metoxilo (%)	9.75	9.0-10.2	8.9-9.2
Grado de gelificación	-	175-225	200

FUENTE: Advances in Food Research, Chichester, C.O. Editorial Board, Academic Press
New York Vol 12, 1963.

2.7.3. COMPOSICION QUIMICA DE LA SEMILLA.

El residuo que comprende a la semilla es de 7-22% en la variedad púrpura y de 2.4-12.4% en variedad amarilla Tabla IV.

Para limpiar las semillas se utiliza aire seco con una Humedad Relativa inicial de 6-12% y después de 2-10% (12).

La composición química se presenta en la Tabla VIII. Otagaki y Matsumoto 1958, reportaron un contenido de fibra cruda de 60% y un contenido de lignina de 30-35%. Las semillas son una buena fuente de aceite, proteína y materia mineral pero tiene alto contenido de fibra cruda, lo cual hace que sea inadecuada para la alimentación animal. No se tienen reportes de ácidos orgánicos, polifenoles, pigmentos, otras vitaminas diferentes a la vitamina C y tampoco de sistemas enzimáticos.

TABLA VIII
COMPOSICION QUIMICA DE LA SEMILLA Y HARINA DE LA SEMILLA

CARACTERISTICAS QUIMICAS	SEMILLAS			HARINA DE SEMILLA	
	HAWAII 1935	CONGO	INDIA 1962	INDIA 1962	KENIA 1957
Humedad (%)	-	10.34	4.39	9.80	11.0
Extracto etéreo (%)	8.32	20.2	23.85	0.08	0.1
Fibra cruda (%)	59.20	37.72	53.72	60.90	56.0
Proteína (Nx6.25)	12.70	10.70	11.13	12.30	12.1
Azúcares Reductores totales (%)	-	-	-	trazas	-
Almidón (%)	-	-	trazas	3.4	-
Alcaloides	-	-	-	-	-
Glucosidos cianogénicos	-	-	-	-	-
Cenizas (%)	1.92	1.4	1.84	1.76	1.6
Calcio (%)	0.03	-	-	0.08	-
Hierro (%)	-	-	-	-	-
Fósforo (%)	0.66	-	0.64	-	-

FUENTE: Advances in Food Research, Chichester, C.O. Editorial Board Academic Press, New York Vol 12,1963.

2.8. CONSERVACION DEL FRUTO.

2.8-1. FISILOGIA Y ALMACENAMIENTO.

Fisiología y cambios químicos durante la maduración. El desarrollo de la mayoría de las frutas se acompaña por un grupo de cambios fisiológicos y químicos. La literatura revela que estos aspectos, así como varios mecanismos involucrados en la biosíntesis y metabolismo de los constituyentes importantes de la planta en diferentes variedades de la fruta de la pasión durante el desarrollo de la maduración todavía no han sido estudiados completamente. Aunque la muestra general de cambios bioquímicos es similar a la mayoría de las frutas. La información disponible es limitada y a continuación se da brevemente.

Cambios de composición química. Es un hecho que en la calidad así como en la vida de postcosecha de cualquier fruto está influenciada por entre otros factores el estado de madurez en el momento de la cosecha, de aquí la importancia en la determinación del correcto estado de madurez. La cosecha es de gran importancia para aumentar la aceptación del fruto en fresco o en productos procesados para el consumidor. Trabajos iniciales (Krone, 1929 ; Gregory 1932 ; Stephanes 1954 ; Williams 1954) indican algunas recomendaciones generales para la cosecha de la fruta basándose en el color desarrollado como un índice de maduración. Ninguno de éstos tienen reportado algún

cambio químico y fisiológico durante la maduración. (Pruthi - 1955, 1959, Pruthi y Lal 1955, 1958 y 1959 y Akamine et al 1957) - (12) reportaron análisis fisicoquímico de la fruta de la pa- sion, en dichos trabajos se contaron simultáneamente de algu- nos huertos de frutos en tres estados de maduración: Amarillo café (inmadura), parcialmente Púrpura (parcialmente madura y Púrpura (madura). Se encontró que la fruta amarillo café con- tiene bajo rendimiento en jugo, sólidos solubles ("Brix), rela- ción "Brix/acidez, azúcares reductores directos y totales, ac. - ascórbico y caroteno, estas frutas fueron comparativamente más ácidas. El sabor del jugo fué muy inferior al jugo extraído - particularmente de la fruta de la Passion Púrpura. No hubo -- diferencia comercial en características fisicoquímicas en el - segundo y tercer tipo de maduración, excepto en que la fruta -- Púrpura dió un mayor rendimiento de jugo y con aroma a mante- quilla (Pruthi 1959). Existe una notable diferencia entre una fruta de cáscara lisa y una ligeramente seca, se reporta que el contenido de jugo es ligeramente mayor, probablemente por deshi- dratación de la cáscara, por lo tanto su consumo debe ser de -- inmediato.

Mientras que para los otros tipos de maduración pueden -- distribuirse a distancia y madurarlos durante el transporte, -- produciéndose jugo aromático, parcialmente rico en todos los -- nutrientes.

Cambios en carotenos y pigmentos. Es interesante el de- sarrollo del color externo con el color interno, ya que cuando

se inicia la coloración púrpura (pigmentos antocianinas), aparece casi simultáneamente la biosíntesis de carotenos, responsable del color amarillo de la pulpa.

Sin importar el estado de maduración, los carotenos no saponificables se encontraron ser dominantes. Durante la maduración hay una ligera disminución de xantófilas libres y xantófilas ésteres con un incremento en no saponificables (Pruthi y Lal 1959-1960). Desafortunadamente no hay información disponible respecto a los cambios en composición de carotenos en las diferentes etapas de maduración en las frutas amarillas o en otras especies de *Passiflora*.

Cambios en ácido ascórbico. Tomando en cuenta una maduración gradual desde el estado de madurez verde hasta el púrpura se presenta una reducción en el contenido de ac. ascórbico de la cáscara (de 111.6 a 88.6 mg/100g) mientras que en el jugo hay una producción de 15.3 mg/100 en el estado verde a 33.5 mg/100g en el estado de maduración púrpura (Pruthi y Lal 1959). En ambos estados de madurez y tanto en jugo como en cáscara presentan sustancias reductoras, sin embargo se oxidan durante la maduración.

Cambios en sustancias nitrogenadas. Durante la maduración hay una disminución del contenido de proteína total en el jugo desde 1.03% en el estado de madurez verde a 0.71% en la parcialmente madura y 0.67-0.70 % en la fruta púrpura (Pruthi 1957). Del mismo modo hay un decremento en el contenido de nitrógeno no proteico desde 1.32 a 1.25%. Estudios de la fracción de nitrógeno en cáscara reveló que durante la maduración.

hay una significativa disminución en albúminas pero un incremento en globulinas, protaminas y glutaminas (Sushela et al -- 1961).

Cambios en sustancias pécticas. La interconversión de -- sustancias pécticas en la pared celular es particularmente importante en la maduración de la fruta.

Estudios de la fracción péctica en la cáscara de la fruta de la Passion en los tres estados de madurez revelan que el estado de verde-amarillo es soluble en agua. Donde la fracción protopéctica es mucho menor. Sin embargo durante el almacenamiento hay un gradual incremento en la solubilidad en agua con una correspondiente disminución en protopectina. Otro parámetro para juzgar el total de sustancias pécticas presentes en los tres estados de madurez, es que en el segundo estado de madurez hubo un incremento de pectina de 9.5-10.7% y después empieza una caída en contenido de pectina (9.2%) (12).

2.8.1.1. FACTORES QUE AFECTAN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA.

La composición química de una fruta y de aquí el jugo derivado de ella es afectado por factores tales como la Variedad, grado de maduración, estado de la planta, fecha de cosecha, estación y localidad o región (Pruthi 1952, 1958, 1959 y 1963 y Pruthi y Lal 1959 y 1960).

Variedad. Las dos variedades más estudiadas son la Passiflora púrpura y amarilla(12). Entre estas dos especies se observa la variación en diversas características fisicoquímicas. La fruta amarilla tiene mayor contenido de cáscara, ligeramente bajo rendimiento de jugo y residuo, bajo en ácido ascórbico, °Brix/acidez, azúcares reductores directos y totales y mayor en acidez y carotenos. En cuanto a los carotenos regularmente el contenido es mayor en la variedad amarilla. La evaluación organoléptica reveló en general que hay preferencia por el néctar preparado de jugo de fruta de la Passiflora púrpura (Pruthi - 1958; Seale y Sherman 1960), desarrollado en Hawaii Agricultural Experimental Station.

Temporada de cosecha. El análisis de la maduración de la fruta cosechada a intervalos de 15 días de diferentes huertos indican diferencias en todas las características fisicoquímicas en donde la mayor diferencia significativa es de 0.1% excepto en azúcares reductores (Pruthi 1959). Estos datos se refieren a una temporada en un año. Landgraf H. 1978 determinó que durante la estación húmeda (Abril-Junio) la fruta es baja en °Brix (14.5-15.3) y alta en acidéz (392-455 g/l) que el producido durante el clima seco °Brix (15.5-16.3) y (39.1-41.1 g/l) para acidéz(39).

Tamaño de la fruta. Pruthi et al 1960 recomendaron el uso de frutas grandes para propósitos tecnológicos porque como en el caso de las naranjas, las frutas grandes tienen mayor ren-

dimiento de jugo y menor contenido de cáscara (12,55 y 58).

Variación de región y huertos. Pruthi 1962, la fruta de la pasión púrpura cosecha de las mismas temporadas de 9 diferentes regiones de la India, indican variaciones en características fisicoquímicas, esto puede ser debido a la composición de la tierra, el clima, prácticas culturales etc.

Variaciones anuales. Pruthi 1962, el análisis individual de 288 frutas de la variedad púrpura durante dos temporadas en 1952 y 108 frutas durante 1953 y 1954, se observó que no existe variación significativa en las frutas de una misma variedad en características físicas y químicas.

2.8.2. REFRIGERACION Y ALMACENAMIENTO.

Se ha encontrado que debido a sus características, la fruta resulta ser muy interesante para el tecnólogo (12 y 50). En otros países se presenta una abundancia del fruto en la temporada esto favorece una relación con una fábrica de procesamiento de jugos y néctares. Pero también son interesantes las frutas para su almacenamiento en fresco, desafortunadamente ambas frutas púrpura y amarilla no pueden ser almacenadas por más de 7 a 10 días a temperatura ambiente, después de este tiempo las frutas se marchitan, descomponen y la pulpa se fer-

menta. La apariencia, peso de la fruta y valor nutricional se deterioran, el rendimiento baja para el mercado en fresco o su procesamiento. Esta serie de limitaciones para su almacenamiento es común en las frutas de la pasión, por lo tanto la refrigeración en el almacenamiento es necesaria. Sólo se tiene información al respecto de tres especies: fruta de la pasión púrpura (*P. edulis*), granadilla dulce (*P. ligularis*) y granadilla gigante (*P. quadrangularis*).

Para la fruta de la pasión púrpura (Savage y Ramagosa, 1932) observó que al llegar a la segunda semana de almacenamiento, la cáscara había adquirido hongos y en general hubo un deterioro en el sabor del jugo. Williams 1932, concluyó que la fruta de la pasión después de dos semanas a 2.5°C no se conserva de una manera satisfactoria.

En experimentos de almacenamiento a 3 temperaturas 2.5, 5 y 9 °C se observó que a temperatura abajo de 5°C la fruta sufre daños en forma de decoloraciones en la cáscara debida al ataque de hongos. La fruta amarilla desarrolló daños por temperaturas bajas.

Huelen 1962, observó que la temperatura más adecuada para el almacenamiento fué de 6.5-12°C (temperaturas más bajas a ésta causan daños a la cáscara). El tiempo de almacenamiento puede incrementarse de 3 a 6 semanas bajo las condiciones siguientes: (1) en una atmósfera de 5% de CO₂ y 5% de O₂ y (2) inmersión en cera de parafina fundida. La fruta más madura responde menos a este tratamiento, también se encontró que este ti-

po de fruto podría conservarse más como pulpa que como fruta entera.

Molienhoir 1954, estableció que la fruta sumergida en cera de Parafina derretida da una buena apariencia y la mantiene en buenas condiciones generales de dos a tres meses de almacenamiento pero el sabor empieza a deteriorarse. Pero no se menciona el punto de fusión de la cera empleada, la temperatura y el tiempo de inmersión y las condiciones de temperatura y Humedad Relativa de almacenamiento (12).

Para la granadilla dulce o *Passiflora ligularis*, no se cuenta con estudios detallados. Wilcos y Hunt 1974 sólo mencionan que podía ser almacenada durante un período de 2 a 3 meses a una temperatura de 1.5 °C y 2.5°C (12).

Watloo 1934 menciona que las frutas ligeramente amarillentas de la especie granadilla gigante podía mantenerse durante 2 semanas a temperatura de 6.5 a 9°C y posteriormente madurarse en 7-10 días a 35°C (12).

2.8.2.1. TEMPERATURA OPTIMA DE ALMACENAMIENTO.

Pruthi 1955 y Pruthi et al 1956 realizaron estudios para determinar las condiciones optimas de almacenamiento, temperatura y Humedad Relativa para la fruta de la pasión. Para ello almacenaron fruta madura, fresca y sin arrugas en la cáscara, a las siguientes temperaturas: 2°, 6°, 9°, 17° y 24°C, en lotes de 1 a 5 Kg. Las observaciones se hicieron sobre pérdida fisiológica

lógica de peso, actividad respiratoria y contaminación microbiana. En base a estos experimentos se obtuvo que la temperatura óptima de conservación fué de 5°C con humedad Relativa de 85-90% durante un período de 4 a 5 semanas. Abajo de 6°C se tienen daños visibles de decoloraciones provocadas por marchitamiento y por ataque de hongos. A temperaturas mayores de 6°C además de una alta pérdida de peso, las frutas pierden más sabor y fueron atacadas por hongos.

Pérdida debido a la respiración. Después de cuatro semanas de almacenamiento, la pérdida de peso mínima a 6°C fué de $23 \pm 1.19\%$ y a temperatura ambiente (23-33°C) y Humedad Relativa de 55 a 70% fué de $76.5 \pm 0.66\%$ observándose después de una semana en la fruta a temperatura ambiente se encontraba sumamente arrugada (12).

Cambios fisicoquímicos. Estudios realizados sobre almacenamiento a 6.5°C durante 4 a 5 semanas indicaron que hay pérdida de humedad en la cáscara y después de 5 a 6 semanas se presenta un decremento en algunas características del jugo como el contenido de ac. ascórbico, proteínas, sacarosa y almidón.

Cambios en pigmentos coloridos. Durante el almacenamiento a la temperatura de 6°C y a temperaturas altas hubo una decoloración en la cáscara, siendo mayor a temperaturas altas, principalmente a temperatura ambiente, en donde después de 5-10 días el color púrpura fué reemplazado por un color desagradable

esto se ha atribuido a la degradación de la antocianina [epigallocatechin 3-diglucósido] (Pruthi 1961). El ac. ascórbico que en presencia de O_2 transforma el H_2O_2 y las temperaturas de almacenamiento son las mayores causas de la degradación del pigmento. A temperaturas menores de $6^\circ C$ el daño se presenta en forma de decoloraciones rojas, pero se desconoce el mecanismo del daño.

Daños microbiológicos. Durante un almacenamiento de 4 semanas a $6^\circ C$, las pérdidas por ataque fúngico fueron 10% que es el límite para considerar a las frutas comercialmente aceptables. Sin embargo si se prolonga el almacenamiento, se provoca un crecimiento de hongos de color blanco, azul o negro. En algunos casos la masa esporulada se encuentra dentro de la fruta. Los cuatro microorganismos identificados fueron: *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum* y *Rhizopus nigricans* (12).

Otras pruebas mostraron que el empaque de la fruta en bolsas ventiladas de polietileno tratadas con solución de lysol al 5% y almacenadas en cajas de embalaje tratadas con lysol dan una mayor protección contra el ataque fúngico. Este tratamiento no tuvo efectos en contra de las cualidades del jugo extraído de estas frutas (12).

2.8.2.2. FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO.

La vida útil postcosecha de las frutas y vegetales en general se ve afectada por un número de factores agro-hortico-

las y ambientales como son el estado de madurez al empacar, métodos de empaque tiempo de cosecho y el almacenamiento, tamaño de la fruta, variedad, temporada de la fruta y región.

En cuanto al estado de madurez al empacar Pruthi 1960, seleccionó la fruta en cuatro etapas de maduración: (1) amarillo verdoso, (2) parcialmente púrpura, (3) púrpura (madura), (4) púrpura fuerte (muy madura). Se almacenaron a una temperatura de 6°C y Humedad Relativa de 85-90%. Después de 4 a 5 semanas encontró que la fruta en la etapa de maduración 2 y 3 tuvieron la menor pérdida de peso y la mayor en las etapas de madurez 1 y 4. En la etapa de maduración (1) el rendimiento de jugo es bajo, también es bajo en contenido de sólidos solubles, ac. ascórbico y azúcares totales pero tiene alta acidéz y sacarosa.

No se encontró diferencia en cuanto a composición fisicoquímica en los tipos de maduración 2 y 3 excepto que la etapa 3 - el rendimiento en jugo es ligeramente mayor y tiene mejor sabor.

En lo relativo al tamaño de la fruta generalmente experimenta menor pérdida de peso y mayor rendimiento de jugo de las frutas más grandes.

2.8.2.3. APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS EN LA CASCARA.

Esta se refiere a la aplicación en la superficie de la fruta de una capa muy pequeña de cera, aceite, emulsión u otro tipo de material apropiado. Este tipo de aplicación es utili-

zado con resultados satisfactorios en frutas y vegetales por lo que es factible utilizarlo en frutas de la pasión. Pruthi y Lal 1955, estudiaron el efecto del recubrimiento de la cáscara sobre el comportamiento fisiológico de la fruta durante el almacenamiento en diferentes temporadas. Los tipos de recubrimiento utilizados fueron parafina líquida, cera de parafina con p.f. de 56-58°C, diferentes combinaciones de las dos anteriores, aceite de castor al 10% en alcohol, solución de aceite de castor al 6% en alcohol, 3 diferentes concentraciones de Shellac y aceites vegetales como aceite de semilla de fruta de la pasión, aceite de cacahuete, aceite de linaza y preparaciones como el Ceremul C y Pope D. La parafina líquida, los aceites vegetales y el aceite Pope, materialmente no ayudaron a reducir las pérdidas fisiológicas de peso. Una inmersión en parafina caliente (sólo lo suficiente para dar recubrimiento muy delgado), da a la fruta una apariencia atractiva, redujo la pérdida de peso de 2 a 5% en un tiempo de 4 a 5 semanas a una temperatura de 6°C pero después de este tiempo se encontró que aunque externamente la fruta parecía normal, la calidad del jugo en cuanto al sabor se deterioró (probablemente debido a gases provocados por la respiración por lo que se considera restringir el almacenamiento de la fruta encerada a un tiempo de 4 a 5 semanas a 5°C.

En cuanto al almacenamiento a temperatura ambiente (24-33°C), las frutas enceradas con Ceremul C y aceite de castor --

dieron buenos resultados, la composición fisicoquímica reveló - que las frutas tratadas podían ser almacenadas de 10 a 15 días con un 5 a 18% de pérdidas fisiológicas de peso a diferencia - de un 22 a 33% de pérdida fisiológica de peso en las muestras control.

Estudios más recientes 1978 para la fruta de la pasión - *edulis f. flavicarpa* utilizando 1504 frutos maduros y 1504 --- parcialmente maduras fueron tratadas como sigue: (i) control, - (ii) parafina líquida, pf. 56-58°C. (iii) polietileno BAGS, (iv) fenil fenolato 2%, (v) combinación de (ii) y (iv), (vi) combinación de (iii) y (iv), (vii) cartón impregnado con difenil, --- (viii) Shellac, (ix) combinación de (iv) y (viii), (x) flavor-seal, (xi) combinación de (vii) y (x) y (xii) autrocil. Almac-- cenado a 5.6-7.2°C y Humedad Relativa de 85-90% condiciones -- ambientales, la fruta examinada semanalmente durante 2 meses. La condición de refrigeración fué mejor para la fruta madura - que para la parcialmente madura y viceversa a temperatura ambiente. Los tratamientos con polifenol BAGS y la parafina líquida alargaron el período de aceptación comercial de la fruta de 4 a 30 días.

En México se han realizado muchos estudios sobre el uso - de cera de candelilla para el recubrimiento superficial de --- frutas principalmente cítricos y algunas frutas tropicales con resultados satisfactorios en cuanto a la disminución de pérdida de peso; características organolépticas y un aumento en la vida útil del fruto. Hasta el momento no se han realizado estudios para conocer el comportamiento de esta cera sobre la Granada - china.

2.9. APROVECHAMIENTO INTEGRAL.

2.9.1. JUGO.

La demanda de la industria de jugos de frutos en otros países para los jugos de fruta de la pasión es importante (1, 12, 13, 22, 23, 29, 48, 53, 55, 57, 58 y 64).

En el diagrama de bloques siguiente se da un bosquejo general del aprovechamiento integral del fruto.

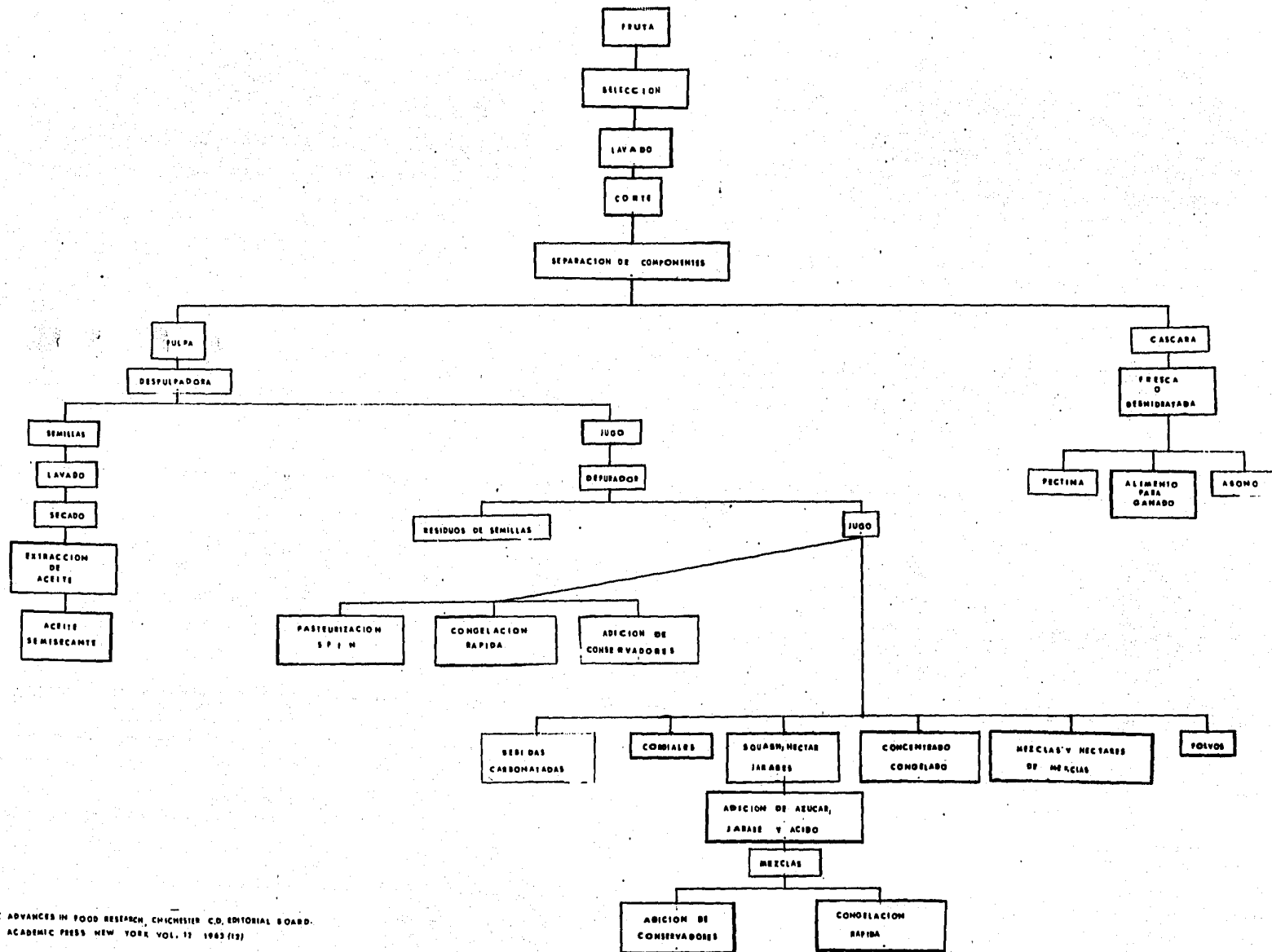
2.9.1.1. EXTRACCIÓN DEL JUGO.

Las operaciones realizadas antes de la extracción del jugo son: corte de la fruta madura, transporte en cajas perforadas y eventualmente almacenar antes del tratamiento. Después se seleccionan las frutas y se lavan. Es indispensable que estas operaciones se hagan con cuidado ya que en la mayor parte de los procedimientos de extracción, el fruto no se monda antes y el jugo extraído se encuentra en contacto con la cáscara.

Para la extracción pueden considerarse varias técnicas tomando en cuenta los siguientes aspectos.

1. El fruto tiene una cáscara bastante resistente.
2. El contacto entre la cáscara y el jugo debe reducirse al mínimo para prevenir contaminación.
3. Las semillas y partes de la semilla deben eliminarse de los jugos.

DIAGRAMA DE RIOSQUES



En Africa para la extracción de la pulpa se utiliza un procedimiento simple, que consiste en el corte de la fruta con cuchillo a la mitad y con espátula y cuchara se extrae la pulpa (23).

Otro método para extraer la pulpa es similar al utilizado para los cítricos, este consiste en el uso de extractores -- con cabezas giratorias. En este caso se obtiene el jugo directamente, sin embargo la extracción no debe ser demasiado -- violenta, de manera que no afecte a la cáscara (23).

En Australia y Hawaii debido a la necesidad de extraer -- el jugo con mayor eficiencia han buscado procesos comerciales con un método mecánico de extracción para este tipo de fruto.

En Hawaii se diseñó un extractor centrífugo aplicado con éxito en prácticas comerciales. La fruta es cortada en rodajas de 5/8 de pulgada por medio de un conjunto de cuchillos -- rotatorios, cayendo el jugo directamente en el tazón perforado de la centrífuga. La centrífuga rota a una velocidad similar a una centrífuga convencional con una fuerza de 240 gr, la pulpa y la semilla son arrojadas directamente a la cuba receptora lo mismo que el residuo, la cáscara sube por las paredes del tazón y son arrojadas por el borde hacia afuera. La pulpa y cáscara se recolectan en tolvas separadas. El extractor tiene una capacidad de 1816 Kg/hr de fruta y una eficiencia de extracción de 94% (35 y 59).

El extractor mecánico usado en Australia se basa en un principio diferente. Este consiste de dos discos rotatorios los cuales se controlan independientemente, montados de manera que existe un espacio libre en la parte superior pero que los discos estén casi tocando el fondo. La fruta es alimentada -- por arriba y mientras cae va siendo comprimida entre los discos y el jugo va goteando. Prácticamente la cáscara se rompe y la pulpa y semilla son expulsadas limpias, mientras que la cáscara es rechazada por los discos, la pulpa gotea entre los discos a un tamiz grueso el cual remueve fragmentos de cáscara.

La centrifuga tiene una capacidad de 2270 Kg/hr y la producción es similar a la obtenida por la extracción con cucharas (35 y 59).

En Australia las bebidas de esta fruta son consumidas -- comunmente con las semillas presentes. Puesto que su mercado consumidor cuida la presencia de las semillas como evidencia -- del contenido de fruta de la passion. En Hawaii las semillas son siempre separadas del jugo.

La operación de separación de semillas se lleva a cabo -- en un cepillo de acabado o una rueda de paleta. Bowle, Sherman y Shaw 1955 recomendaron un segundo limpiado con un tamiz de -- maya fina con el objeto de separar manchas negras en el jugo -- (35).

En Australia se obtienen de 6 Kg de pulpa cerca de 3 a -- 4.5 Kg de jugo y de 0.9-2.7 Kg de semillas.

En Hawaai obtienen de 30-33% de jugo y en frutas selectas hasta un 40% de jugo (35 y 59).

En Nueva Zelanda la industria utiliza un método por succión en el cual las frutas cortadas en dos se vacía por succionado.

Se han buscado técnicas para aumentar la extracción del jugo, debido a que la semilla se encuentra rodeada de una membrana que contiene el jugo. S. Lipitov 1977 trató semillas pulposas con enzimas pectinolíticas Rohamnt P. y Pectinol 41-P a 40°C. para extraer el jugo remanente. Resultó que la producción del jugo secundario alcanzó una extracción máxima del 10% del peso total del fruto, después de 2 horas de tratamiento lo que representa un aumento en la producción total del jugo de 35% sobre el obtenido sin tratamiento con enzimas. Las propiedades químicas y físicas del jugo secundario son similares a las del jugo extraído inicialmente (42).

2.9.1.2. CONSERVACION DEL JUGO.

La conservación de los jugos se puede obtener por 5 métodos principalmente:

1. Tratamiento térmico.
2. Congelación.
3. Adición de conservador químico.

4. Deshidratación.
5. Concentración.

1. Tratamiento térmico. A partir de pruebas realizadas en diferentes países se ha llegado a la conclusión de que la aplicación de pasteurización a los jugos de granadilla no da buenos resultados, esto se debe a:

- a) El sabor y aroma son muy sensibles al calor y a una oxidación rápida.
- b) El alto contenido de almidón en el jugo, que al aplicar calor aumenta la viscosidad de éste.

Poore 1935, observó que el jugo empieza a incrementar su viscosidad cuando se calienta a 75°C (12). Murray et al 1972, Parliament 1972 y Huet 1973, recomendaron el proceso HTST (12, 58 y 59), Pruthi 1959 y Seale y Sherman 1960, recomendaron el proceso spin donde se tienen pérdidas pequeñas de ac. ascórbico (2-3.5%) y la pérdida de caroteno es similar a la obtenida durante la pasteurización. Wang y Ross 1956 reportaron (23) un método spin de tratamiento térmico en donde los recipientes cilíndricos que rotan longitudinalmente a velocidades relativamente rápidas a través del eje cilíndrico, la rotación es continua y constante durante las fases de calentamiento y enfriamiento. Este método provoca una transferencia rápida y homogénea de calor en el jugo. El tiempo de procesamiento pa-

ra latas N°1 (301x411) es de 1.5 min. y 4 min. Para latas del N°10 (603x700) a una temperatura de 76 a 82°C la cual es adecuada para conservación. Los empaques comerciales para el jugo de granadilla son latas de 113 ml (211x111) la cual es procesada en 1.5 min. logrando una temperatura central de 80°C. Después de la pasteurización los latas son enfriadas bajo aspersión de agua a una velocidad de rotación de 150 revoluciones por minuto. El jugo por este proceso está muy cercano al sabor, color y aroma del jugo en fresco. Durante el almacenamiento se ha detectado que se deteriora el sabor y esto depende de la temperatura de almacenamiento. Siendo la temperatura más adecuada para el almacenamiento de este producto de 2°C -- (12 y 23).

La adición de azúcar incrementa la estabilidad del sabor y un jugo pasteurizado y azucarado a 30°Brix muestra retención del sabor satisfactoriamente después de un año almacenado a temperatura ambiente.

Aung y Ross 1965 estudió la destrucción térmica de catalasa y demostró que la pasteurización a 80°C durante 2 min. es suficiente para su inactivación.

Fruthi 1963, indicó que el tratamiento térmico produce cambios en el jugo, como el sabor, aroma y viscosidad por lo que el proceso spin puede ser una buena técnica para la conservación de jugo de granadilla.

Estudios en Hawaii 1974 (37) demostraron que para reducir la viscosidad del jugo se puede utilizar α amilasa.

2. Conservación por congelación. El jugo de granadilla puede ser tratado por congelación rápida en su estado natural inmediatamente después de la extracción.

Seale y Sherman 1959, proponen que el jugo congelado en volúmenes grandes para el uso subsecuente en la elaboración de néctares y mezclas de néctares, puede ser un buen método de conservación puesto que determinaron que el jugo congelado sin ningún tratamiento térmico puede mantener un sabor fresco, pero presenta un pequeño deterioro en el sabor después de un tiempo largo (12, 23, 55, 57, 58 y 59). El jugo que ha sido calentado a 70°C antes de congelar pierde más sabor pero aumenta el tiempo de almacenamiento. Pruthi 1959, comparó los métodos de conservación y concluyó que la conservación por congelado fue la mejor ya que es el que retiene mejor el ac. ascórbico, color, carotenos y aroma.

En Hawaii y Nueva Guinea el jugo desaerado y congelado en envases de 18 litros o tanques de 13.5 Kg.

Australia importa cantidades considerables de jugos congelados de Nueva Guinea, estos jugos congelados retienen satisfactoriamente sus cualidades durante un año a -2°C (Feford y Bickery 1961).

Pruthi 1959, estudió el efecto de varios factores como desaireación, contenido de ac. ascórbico, sabor y carotenos almacenando el jugo a diferentes temperaturas 37, 30, 24, 6 y -6 °C y

los respectivos porcentajes de retención de ac. ascórbico estuvieron en los rangos de 26.3, 29.2, 72.3 a 72.3 a 75.9 y 98%. La formación de ac. ascórbico aparente (reductonos) fué máximo a 37°C y mínimo en almacenamiento congelado. No se detectó ac. dehidroascórbico en muestras de 3 años mantenidas a 37°C mientras que a bajas temperaturas se encontró que había de 3.5% -- del total del ac. ascórbico. Durante el almacenamiento la -- destrucción anaerobia del ac. ascórbico tardó de 2 a 3 meses a 37°C, de 9 a 12 meses a temperatura ambiente a 24-30°C, de 2 a 3 años a 6°C y período mayor a -6 °C.

Seale y Sherman 1960 encontraron que el jugo de passiflora amarilla empacado al vacío y procesada en sistema spin y -- enlatadas demostraron que no hay ninguna pérdida de sabor durante 6 meses a 2.5°C y a temperatura ambiente mostraron un -- ligero cambio de sabor.

3. Conservación química. En Africa y en el Sur de la -- India (12 y 23) conservan el jugo sulfitado y empacado en toneles para después utilizarlo en la elaboración de bebidas.

En Australia se conservan grandes cantidades con 1000----1500 ppm de ac. ascórbico, pero se nota que al final el sabor -- del jugo es inferior al del jugo natural (12, 23 y 55).

4. Conservación por deshidratación. El método utilizado por deshidratación es principalmente al vacío o por liofili--

ración. La calidad obtenida es buena, pero en los polvos obtenidos partiendo de concentrados congelados la higroscopicidad limita el uso y por otra parte para que sea buena la conservación no puede ser realizada a temperatura ambiente sino a 5°C. Este método se complica por la presencia de almidón en el jugo, lo que aumenta fuertemente la viscosidad.

Pruthi 1960, indicó que el jugo reconstituido del polvo fué completamente aceptado, aunque el sabor disminuyó un poco.

Las pérdidas de nutrientes importantes durante el secado por congelación fueron despreciables. El polvo retuvo el ácido ascórbico el color, aroma y el sabor disminuyó ligeramente.

Pruthi et al 1960, reportaron sobre los requerimientos de empaque de el polvo de fruta de la pasión, el cual se encontró que es altamente higroscópico empaquetado arriba de una humedad relativa de 10%. Para un polvo de fruta de la pasión (humedad 3%), el equilibrio de la humedad relativa a 30°C se encontró de aproximadamente 6%, por esto las operaciones relacionadas con la manipulación y el empaque se considera que se lleve a cabo a la temperatura ambiente y humedad relativa de 6% para prevenir cualquier aumento de humedad (12 y 23).

Se están investigando nuevos métodos como el secado por microondas a vacío obteniéndose polvos con buenas caracterís-

ticas de sabor, color y aroma. Huet 1974 (28) utilizó un horno de microondas a vacío, se secó a 45°C y 6 a 8 Torr, se probaron sacarosa como material de soporte, en concentraciones de 1 Kg de azúcar por 1 de jugo, el % de retención de los constituyentes volátiles fué de 82%, comparado con 33.1 para el secado por congelación y 11.0 para el secado por aspersión.

En Angola se propone(2) una combinación que se basa en la separación por centrifugación del jugo de la pulpa, secando por congelación al vacío la pulpa y posteriormente una recombinación de la pulpa y el jugo para obtener un buen concentrado (60-70% sólidos totales).

5. Concentración. La industria de los concentrados de frutas ha tenido una situación importante entre las industrias de alimentos ya que los concentrados reducen los costos de empaque, transporte y almacenamiento, además la conveniencia en el uso en casa e instituciones.

Poore 1935 (12) concentró jugo de granadilla partiendo de 45.43 litros llegando a un volumen de 2.9 l, el concentrado resultó espeso para fluir y la fase aromática pasó al destilado, pero al adicionar el destilado al concentrado, el sabor mejora bastante.

Knock 1951(12) reportó que al degradar la amilofectina enzimáticamente presente en el jugo de un concentrado que fluye fácilmente. También sugirió que la separación de ami-

lofectina se puede realizar por centrifugación para una escala comercial de producción. Pruthi y Lal 1959 (12 y 58) concentraron el jugo de fruta de la Passion Púrpura y los primeros 10-15% del destilado se agregaron al concentrado obtenido.

El concentrado fué energicamente calentado a 55°C llevándolo en caliente a enlatar y congelándolo posteriormente. La bebida preparada a partir del concentrado fué totalmente aceptada aunque el sabor disminuyó un poco (12).

Posteriormente a partir de un jugo centrifugado se obtuvo un concentrado con mayor fluidéz. La pérdida en ac. ascórbico y carotenos durante la concentración es de 6.0 a 10.1% y 3.6 a 6.9 % respectivamente.

En Italia (41) se hicieron pruebas para concentrar el jugo por ósmosis inversa utilizando una Planta Piloto con una superficie de membrana de 0.36m² y una temperatura de operación de 6°C, se emplearon diferentes tipos de membrana y 3 presiones diferentes (40, 50 y 70 atm). Se compararon constituyentes del concentrado y controles obteniendo una retención de los constituyentes de un 96.5 a 99.97%. La retención de los azúcares fué de un rango de 99.99%. La retención de los componentes aromáticos fué de 41.6 a 69.1%.

El incremento de el extracto seco fué pequeño de (16.8% a 26.6%) pero puede incrementarse si se utiliza equipo más eficiente manejado con turbulencias y presiones altas.

2.9.1.3. UTILIZACION DEL JUGO.

Debido al intenso sabor especial y a su alta acidéz el jugo de granadilla puede ser considerado como un concentrado natural (12, 23, 32, 54, 55, 58 y 64).

Cuando el jugo es azucarado y diluido produce una bebida muy agradable al paladar, lo mismo en la preparación de mezclas con otras frutas, jugos de frutas, ensaladas y ponches sobresale su sabor.

En Hawaii y California se consume el jugo de granadilla azucarado y congelado. (Scott 1956)(55) concluyó de manera general que la concentración aceptada es no mayor de 51:100 y no menor de 45:100 con una dilución posterior de 1:3 antes de consumirse.

En Australia el jugo azucarado tiene 50°Brix dando una bebida aceptable y sabrosa cuando se diluye a 1:4.

El jugo de granadilla por su sabor es altamente aceptable para la elaboración de helados, nieves, saborizantes para pasteles, dulces y gelatinas (Boyle, Shaw y Sherman 1955, Shaw et al 1956 y Seale y Sherman 1950).

2.9.1.3.1. ELABORACION DE NECTARES.

El néctar de la fruta de la passion es una combinación, en proporciones adecuadas de jugo y azúcar llevando posteriormente una dilución con agua produciendo una bebida agradable al paladar. Para la elaboración del concentrado azucarado se recomienda la siguiente relación (3,7,12,14,55 y 58).

Jugo de Granadilla	-----	100 partes
Azúcar	-----	de 55 a 65 partes.

Una parte de esta mezcla es diluida con 4 a 4½ partes de agua dando un néctar sabroso y refrescante. Esta bebida puede consumirse sola o con otros jugo resultando mezclas agradables. Tal es el caso de mezclas con jugos de manzana, piña y cítricos con adición de ac. cítrico o vitamina C. Después de obtener la mezcla, se puede pasteurizar ya sea por pasteurización rápida o en latas (12,13 y 58).

Manzies y Kefford 1949 (12) encontraron que de 6 mezclas evaluadas (10), la más aceptada en cuanto al sabor fué de 5-10% de jugo de granadilla con manzana.

En Hawaii existe una bebida conocida como ponche la cual contiene naranja, papaya y jugo de granadilla Anon 1955, Pruthi y Lal 1955 reportaron (12) una serie de mezclas de diferentes frutas en proporciones de 50:50 y la mejor obtenida en orden descendiente es : mango, melón, naranja y pera y la acidéz más alta fué de 1 a 1.2 %. Coetzee et al 1951 (58) describen que la industria de jugo de granadilla está basada en el desarrollo de mercado de mezclas de jugos congelados.

En Hawaii tienen dos tipos de mezclas conocidos como ponches (55).

PONCHE POLINESIO

Jugo de Granadilla -----	19 partes.
Concentrado de Piña -----	5 partes.
Puré de miscoero -----	4 partes
Jugo de Manzana -----	3 partes.
Concentrado de Naranja -----	4 partes.
Jugo de Limón -----	2 partes.
Agua -----	8 partes.
Azúcar -----	.56 partes.

Acido cítrico hasta que de 1.7% de acidéz.

Se mezclan bien y se añade el ac. cítrico ajustando la acidéz. El producto es enlotado y congelado, la mezcla se diluye con 4 partes de agua. La segunda mezcla de jugo de granadilla y puré de misperos es hecha con el propósito de producir una mezcla natural alta en vitaminas resultando el sabor de la granadilla.

Jugo de Granadilla -----	12 partes
Puré de Misperos -----	10 partes
Concentrado de Naranja -----	4 partes ..
Azúcar -----	50 partes

Añadir ac. cítrico hasta que de 1.4-1.5% de acidéz.

El contenido de vitamina C es aproximadamente 220mg/100g, el cual es cerca de 50% del contenido en concentrado de naranja. Para consumir se diluye con 4 partes de agua.

En la India, Pakistán, Ceylán y Africa se consumen productos conocidos como squashes y en otros países como Australia se le llama cordiales.

Los cordiales son productos clarificados y filtrados adicionando jarabe y ácido después de haber sido clarificados. Mientras que los squashes, néctares, jarabes o sorbetes se preparan por la adición de azúcar y ácido cítrico al jugo entero,

los productos difieren entre ellos con respecto al azúcar y ácido adicionado.

Para cocktail de fruta se sugiere la siguiente fórmula -- base la cual pueda ser variada.

COCKTAIL DE FRUTA DE LA PASION

Cubos de Piña -----	9 partes
Cubos de Papaya -----	6 partes
Rebanada de Plátano -----	1 parte
Jugo de Granadilla -----	9 partes
Jarabe -----	9 partes

2.9.1.3.2. BEBIDAS CARBONATADAS.

Las bebidas carbonatadas elaboradas con jugo de granadilla son muy populares (8,12,14 y 23). Poore 1935 y Pruthi 1955 (12) encontraron que debido a la presencia de oxígeno en el espacio de la boca, el color sufre una degradación durante el almacenamiento. Konck 1951(12) sugirió que debido al alto contenido de almidón presente en el jugo se provoca precipitación y enturbiamiento. Se recomienda una degradación enzimática de amilopectina, la cual daría una mejor apariencia en el producto.

2.9.1.3.3. ELABORACION DE MERMELADAS.

Las mermeladas y jaleas son esencialmente productos obtenidos por cocción de frutas con azúcar y agua hasta adquirir una consistencia característica para cada caso particular (16). Su terminología es muy diferente de unos países a otros. En la Gran Bretaña y Estados Unidos distinguen más importantes cuatro denominaciones: "jam", "Preserve", "jelly" y "marmalade".

Los "jam" y "Preserve" son elaborados a partir de frutas, son técnicamente idénticas, diferenciándose en que mientras en el "jam" la fruta está triturada, en el "Preserve" mantiene su forma original entera o en grandes trozos. En Inglaterra el "jam" debe tener consistencia del gel y en Estados Unidos sólo es necesaria una gelificación parcial.

El "jelly" es un producto obtenido a partir de zumos o extractos de frutas, es un producto bien gelificado, transparente y brillante con el sabor característico de la fruta.

Los "jellies" que incluyen en su masa trozos de frutas o tiras de cortezas. Las "marmalades" se refiere concretamente a los "jellies". En todos los casos la concentración final de azúcar debe ser necesaria para asegurar su conservación, no siendo menor de 65°Brix.

En nuestro país las mermeladas contienen la fruta más o menos triturada y presentan un grado de gelificación bajo, que los hace parecer productos semisólidos. Las jaleas obtenidas de zumos o extractos de frutas, son de mayor consistencia casi sólida, generalmente transparente y en ocasiones llevan incluido en su masa trozos de fruta.

La elaboración de mermeladas y jaleas se basa fundamentalmente en la cocción de fruta o zumos de fruta con azúcar y agua y en los casos que se requiera, pectinas, ácidos o sales cálcicas. Durante el enfriamiento posterior a esta cocción tiene lugar la gelificación. El mecanismo de la formación del gel es distinto según se trate de pectinas de bajo o alto metoxilo.

Antes de iniciar las operaciones de fabricación hay que calcular la proporción de los diversos componentes del producto que se desea obtener ($^{\circ}$ Brix finales y % de fruta) (16 y 17)

Para la elaboración de la mermelada se utilizaron las fórmulas propuestas por J. Flores Durán (16 y 17) para el cálculo de las proporciones de los diferentes componentes del producto. Estos cálculos dependen en primer lugar de los

°Brix finales y el porcentaje de fruta que se desea obtener.

Este autor parte de el uso de pectina grado SAG de 150 ° de gelificación lenta y un pH óptimo de gelificación de 3 a 3.2. A continuación se indican los procedimientos para calcular los componentes.

a) Cálculo de azúcar, la cantidad de azúcar a emplear debe ser tal que los sólidos solubles de la mezcla estén cercanos a 60% antes de iniciar la cocción. Esta concentración es necesaria para que se alcancen rápidamente los 65° Brix finales. Restando a estos últimos lo que aporta la fruta se obtiene la cantidad de azúcar para añadir.

$$\text{Cantidad de azúcar} = 65 - \left(\text{Peso de fruta} \times \frac{\text{°Brix de fruta}}{100} \right)$$

b) Cálculo de la pectina. Tomando en cuenta que 1 Kg de pectina de 150 °SAG es capaz de gelificar 150 Kg de azúcar, la cantidad teórica a utilizar sería.

$$\text{Pectina} = \frac{\text{Azúcar necesaria (Kg)}}{150}$$

En caso de ser otro °SAG se divide entre este la cantidad de azúcar necesaria.

Ahora bien como la fruta contiene pectina natural la dosis óptima a utilizar será menor. La determinación de la cantidad óptima sólo se logra realizando pruebas de fabricación, hasta conseguir la gelificación adecuada.

c). Ácidos. Se calcula de la siguiente forma: A una muestra representativa de la fruta bien triturada o el zumo, se le adiciona en solución al 50%, hasta alcanzar el pH óptimo de gelificación (3-3.2). La cantidad de ácido requerido se relaciona a la cantidad total de fruta requerida.

Debido al bajo pH del jugo de granadilla (el uso de la relación normal fruta-azúcar de 45-55 resultó un producto extremadamente proenso a la sinéresis debida a la gran inversión de sacarosa durante el proceso de ebullición.

La gran mayoría de los productos marcan su producto bajo algún nombre como "Passion Fruit Supreme", una fórmula típica para este producto (58).

Jugo de Granadilla -----	18.16 Kg	39.85%
Azúcar -----	27.24 Kg	59.77%
Pectina -----	0.34 Kg	00.37%
(Grado de cuajado lento 150")		

El jugo extraído es calentado a ebullición en una olla - con chaqueta de vapor y la pectina se dispersa en 5 veces su peso en azúcar, se adiciona después de hervir 2 min. para dispersar la pectina, el resto del azúcar se adiciona en tres partes permitiendo una ebullición entre cada adición, hervir hasta 105°C y llenar los envases, taparlos e invertir el envase 2 min. para esterilizar el cierre y después enfriar inmediatamente. Debido al prolongado calentamiento en la producción de la jalea, algunas pérdidas en el sabor y oscurecimiento son inevitables.

Es posible elaborar jaleas y mermeladas en combinación con otros frutos como la piña y manzana para contrastar la alta acidez y sensibilidad del calor (55 y 58). (Hoover et al 1960 (58)) desarrolló un producto con una significativa mejoría en el sabor y color, una fórmula para este producto es la siguiente.

Jugo de piña -----	13.62 Kg
o concentrado reconstituido.	.
Jugo de granadilla -----	6.81 Kg
Azúcar -----	24.97 Kg
Pectina -----	164.8 Kg
(150" SAG)	
Ac. cítrico -----	42.45 Kg
Antiespumante -----	0.25 Kg

Llevar el agua a ebullición agitando vigorosamente, adic--
 cionar la pectina dispersa en 5 veces su peso en azúcar y de--
 jarlo hasta que empiecen a aparecer burbujas, adiccionar el jugo
 de Piña, el antiespumante y 6.81 Kg de azúcar a una olla con --
 chaqueta de vapor y llevarlo a ebullición, adiccionar el resto -
 del azúcar y hervir a aproximadamente 106°C, adiccionar la solu-
 ción de pectina y hervir a 107°C, enfriar a 103°C y cuando las
 burbujas de aire hayan desaparecido, adiccionar cuidadosamente -
 el jugo de granadilla y el ac. cítrico, puede enfriarse después
 de la adición de jugo a 87°C esto provoca un mínimo de efecto
 del color. Cuidar mucho el evitar la formación de burbujas de
 aire, llenar, invertir por 2 min. y enfriar rápidamente, éste mé-
 todo básico puede también aplicarse a la jalea de jugo de gra-
 nadilla pero con los resultados no tan buenos como cuando se -
 usan mezclas donde el jugo de granadilla puede adiccionarse co-
 mo último ingrediente.

Otra fórmula para la elaboración de mermeladas es la si-
 guiente:

Jugo de granadilla -----	33%
Piña picada -----	12%
Azúcar -----	55%
Pectina -----	0.5 %

Mezclar la piña picada y el jugo de granadilla y cocerlos en una olla con chaqueta de vapor y llevarla a ebullición, agregar la pectina dispersa en 5 veces su peso de azúcar y hervir por 5 min., adicionar el resto del azúcar en tres partes dejando 2 min. de intervalo entre cada adición, este procedimiento asegura la incorporación del azúcar en los pedazos de piña, hervir a 104°C, enfriar a 87°C llenar los envases cerrarlos, invertirlos por 2 min. para esterilizar el cierre y enfriar rápidamente (58 y 59).

2.9.1.3.4. ELABORACION DE HELADOS Y NIEVES.

El helado es una mezcla congelada de varios productos lácteos endulzados, estabilizados y de varios sabores, generalmente aunque no siempre tiene colorantes adicionales, puede o no contener huevo. El helado y otros postres congelados se clasifican principalmente por su sabor, composición o método de congelación, el helado común es un producto que tienen cantidades relativamente pequeñas de sabores líquidos (62).

El helado de leche, se hace con los mismos ingredientes que el helado común pero en diferentes proporciones, el contenido de grasa es menor que el señalado para el helado generalmente igual al de la leche entera.

El sorbete de frutas es una mezcla congelada de productos lácteos, material para endulzar, estabilizador como ac. láctico, cítrico o tartárico y un sabor de fruta. Puede aunque no siempre contener una cantidad limitada de sólidos de huevo. El sorbete de frutas difiere principalmente del helado en su bajo contenido de grasa, mayor dulzura, ser de sabor agridulce y tener menos cuerpo.

La nieve es esencialmente lo mismo que los sorbetes de frutas, pero no contiene huevo ni productos lácteos.

Los helados de frutas requieren una cantidad considerable de fruta, esto provoca que el contenido de grasa sea menor que en los helados comunes.

Los ingredientes deben seleccionarse y proporcionarse de manera que confieren la consistencia deseada, dependiendo del tipo de helado, región y normas de los diferentes países.

El componente más importante es la grasa (crema) que debería ser limpia y de sabor fresco, la fuente de la grasa es una de las siguientes; crema dulce y fresca, leche entera o mantequilla no salada. El material para endulzar es otro material importante, el más común es el obtenido de la caña, aunque también se obtienen buenos resultados combinando el

azúcar de caña con sólidos de jarabe de maíz. Las combinaciones tienen la ventaja de adicionar mejor cuerpo y textura del helado. Los siguientes ingredientes en importancia son los sólidos no grasos de la leche y los sólidos totales del helado estos proporcionan el cuerpo y textura deseada, aumentando el valor nutritivo. En los helados comerciales se emplea la leche condensada, entera o descremada, leche condensada, leche condensada y descremada y condensada en polvo, estos deben ser frescos y de buena calidad, pues de no ser así perjudican el sabor del helado.

Estos productos mejoran el cuerpo del helado e impiden que se funda demasiado rápido. La mayoría de las empresas utilizan estabilizadores. El estabilizador es una sustancia que se agrega en muy pequeña cantidad combinada con el agua de la mezcla y hace que el helado sea terso y firme. La gelatina y alginato de sodio son los estabilizadores más comunes y satisfactorios, también se utilizan ciertas gomas vegetales y el musgo irlandés. Se requiere poca cantidad de estabilizante generalmente 0.25%.

Los sólidos de yema de huevo se usan con frecuencia para mejorar el sabor, textura y propiedades generales del helado.

Los mejoradores para helado se han utilizado en forma limitada, principalmente para dar a los helados un cuerpo sólido bien formado. Parece ser que el principal constituyente es una enzima que a menudo va acompañado de una goma con azúcar y almidón como relleno.

Los ingredientes deben estar proporcionados de tal manera que de la mezcla se obtenga un producto de la composición deseada. Unos ejemplos de mezclas son los siguientes (63).

A	B
1. 13.620 Kg Crema 40%	14.255 Kg de Crema
2. 23.063 Kg de leche de 3.7%	18.160 Kg leche 3.7%
o	o
15.890 Kg crema 40%	15.890 Kg Crema 40%
20.657 Kg leche <u>descremada</u>	16.525 leche descremada.
3. 6.810 Kg de azúcar	6.810 Kg de azúcar
4. 1.634 Kg de leche descremada en polvo	5.902 leche condensada
5. 0.136 Kg de huevo en polvo	0.136 Kg de huevo en polvo.
6. 0.136 Kg de estabilizador	0.136 Kg de estabilizador.

Estas combinaciones tienen 14% de griso y 9.5 de sólidos de suero. Es posible calcular combinaciones de todas las clases.

La selección del sabor es importante. La mayoría de las frutas en conserva son útiles para propiciar un buen tono al helado así como darle un ligero sabor cítrico y en ocasiones un sabor a fruta. Se deben utilizar frutas en buenas condiciones. El verdadero sabor de la fruta se conserva mejor cuando se congelan que cuando se conservan en jarabes o en otras formas.

Para la elaboración de nieve de jugo de Granadilla que es otra forma para obtener un producto de buen sabor, siendo el sabor tan fuerte y distinto, hace que las necesidades de jugo sean bajas (58 y 59). Una fórmula para este producto se da a continuación.

Agua -----	29.964 Kg
Azúcar -----	12.258 Kg
Jarabe de maíz -----	2.724 Kg 42°Baume
Grenatina -----	0.254 Kg
Jugo de Granadilla ---	4.240 Kg

El jugo de granadilla se adiciona cuando la mezcla ya está elaborada.

2.9.2. UTILIZACION DE LA CASCARA.

La cáscara constituye un 50% del peso total de la fruta en la variedad púrpura y 50-60% en la variedad amarilla y es considerada como desperdicio en la industria de jugos de granadillo. En base a los datos reportados de composición química (12) indican que la posibilidad de utilización son las siguientes.

1. Recuperación de pectina.
2. Como alimento para ganado.
3. Como abono.

1. Recuperación de pectina. Sherman y Lal 1953 (12) muestran que la pectina de la cáscara es rápidamente degradada por enzimas después de que la cáscara ha sido cortada, por esto se considera importante blanquear y deshidratar la cáscara para recuperar la pectina después de la temporada. (Otagaki y Matsumoto 1958) reportaron que se podría deshidratar fácilmente en un deshidratador de alfalfa a temperaturas de entrada y salida de 53-98 y de 164-188°C respectivamente a una humedad relativa de 8% durante 15 a 20 minutos. También establecieron.

que no requiere ningún tratamiento previo como ocurre con ---
 otras fuentes de pectina como por ejemplo la lima o naranja, --
 siendo siempre el contenido de la pectina del 20%.

Jangendra 1980 (29) obtiene 15% de rendimiento de pec---
 tina con un grado de gelificación de 150° y un contenido de --
 70% de metoxilo.

2. Como alimento para ganado. La cáscara es una buena
 fuente de carbohidratos, proteína y materia mineral, alto en fi-
 bra cruda, el cual es considerado como inconveniente para el --
 uso regular como alimento para ganado. Otagaki y Matsumoto --
 1958 (12) reportaron una evaluación nutricional de cáscara ---
 deshidratada y alimento para ganado vacuno y otros animales, --
 obteniendo que la cáscara deshidratada es aceptada cuando se -
 incorpora en la alimentación del ganado en un 22%.

Los valores nutricionales son semejantes a los de la pi-
 ña (12). El coeficiente de digestibilidad puede ser comparado
 favorablemente con los de la pulpa de los cítricos o de la pi-
 ña. La digestibilidad aparente de las proteínas parece tres -
 veces más elevada para la cáscara de granadilla que para la de
 la piña. El ganado parece aceptar bien la cáscara.

3. Valor de la cáscara como abono. Un análisis mineral de la fruta de la pasión (Tabla VI) indica que podría ser considerada de valor como abono, ya que aproximadamente 1 ton. de cáscara seca es equivalente en contenido de nutrientes de la planta a aproximadamente un CMT de sulfato de amonio contra 1½ ton. de sulfato de potasio y aproximadamente 4.5 Kg de sulfato doble. Sin embargo la recuperación de pectina se ve como la vía más factible para la explotación comercial de la cáscara (12).

2.9.3. UTILIZACION DE LA SEMILLA.

Pruthi y Lal 1955 y Henderson 1978 reportaron una recuperación de aceite de 21.74-25.19% (promedio 23.85) (12 y 25).

Otagaki y Matsumoto 1958 (12) decoloraron el aceite de las semillas de la fruta de la pasión amarilla por calentamiento a 90°C sobre carbón activado, la mezcla fue centrifugada y el aceite sobrenadante fue filtrado.

Las características físicas y químicas (Tabla VIII y IX) indican que el aceite de ambas variedades son similares a diferencia del valor del índice de Iodo (137-141.2), lo cual nos indica que es un aceite semisecante (12.25 y 29) y en el rango menor en los aceites secantes. La industrialización del aceite se debe principalmente al alto contenido de ac. linolénico

(62.3-57.5%), lo que hace que el aceite pueda utilizarse para propósitos comestibles después de una hidrogenación ya que presente características de color amarillo atractivo y buena textura (12,23,29 y 60).

Pruebas de almacenamiento a 2 temperaturas de 24 y 37°C revelaron que el valor de peróxido durante el almacenamiento fue comparativamente mucho más aceptable que el aceite de cahuata y almacenado en condiciones iguales (12).

Pruthi 1955,1962 (12) determinó que el aceite es muy susceptible a la rancidez oxidativa. La baja estabilidad del aceite es probablemente debido al alto contenido de ac. linoléico.

La estabilidad del color del aceite además de factores como la luz, el O_2 , parece estar en función de la temperatura de almacenamiento siendo mínimo a temperaturas altas (12).

Harina de la semilla. La composición química revela que es buena fuente de proteínas 12.1-12.3% y carbohidratos 15.2-19.2%. Pruebas cualitativas revelan la ausencia de cualquier alcaloide y glucósidos cianogénicos(12).

El problema para la utilización como harina es el alto contenido de fibra cruda y alto contenido de lignina. Pero pasando la harina a través de maza 40 se puede hacer posible remover la mayoría de la fibra cruda antes de usarla como alimento balanceado.

TABLA IX
 CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL ACEITE DE LA
 SEMILLA DE LA FRUTA DE LA PASSION

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	FRUTA DE LA PASSION PURPURA			FRUTA DE LA PASSION AMARILLA
	INDIA	U.S.A.	KENIA	HAWAII
	Pruthi 1955	Mokinney 1934	Annon 1937	Otagaki y Matsumoto 1958
1. Rendimiento de aceite:				
Extracción por solvente	23.85	-	24.50	-
Extracción por prensado	17.80	18.0	-	0.920
2. Gravedad específica (25°)	0.9214	0.9207	0.9261	0.9208
3. Índice de refracción (25°)	1.4727	1.4737	1.4761	1.5729
4. Acidez	0.20	-	0.30	-
5. Índice de Iodo	140.10	140.4	141.2	137.50
6. Índice de saponifi-	190.30	190.4	-	191.30
7. Índice de R-M	-	0.11	-	0.17
8. No. de Polenske	-	0.21	-	0.25
9. No. Acetilo	-	8.10	-	14.90
10. Materia insaponificable	0.65	0.62	0.80	0.70
11. Ac. grasos saturados (%)	8.90	8.88	-	16.00
12. Ac. grasos insatu- rados (%)	84.09	84.31	-	83.10

FUENTE: Advances in Food Research, Chichester, C.O. Editorial Board,
 Academic Press New York Vol 12, 1963

TABLA IX
 CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DEL ACEITE DE LA
 SEMILLA DE FRUTA DE LA PASSION
 (CONTINUACION)

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	FRUTA DE LA PASSION PURPURA			FRUTA DE LA PASSION AMARILLA
	INDIA 1955	U.S.A. 1934	KENIA 1937	HAWAII 1958
13. Ac. Oléico (%)	-	19.90	-	13.0
14. Ac. Linoléico (%)	-	62,30	-	67.50
15. Ac. Linolénico(%)	-	5.60	-	2.60
16. Ac. Palmítico (%)	-	7.10	-	-
17. Ac Estéarico (%)	-	1.80	-	-
18. Ac. Araquídico(%)	-	0.40	-	0.90

FUENTE: Advances in Food Research, Chichester, C.O. Editorial Board Academic Press
 New York Vol 12 ,1963

CAPITULO III

DESARROLLO EXPERIMENTAL

El estudio de este fruto se dividió en 4 etapas.

1. Clasificación Botánica.
2. Caracterización Química.
3. Estudio de conservación del fruto con emulsión de - cera de candelillo.
4. Alternativas de Hervechamiento Integral.

3.1. CLASIFICACION BOTANICA.

Debido a que no se cuenta con datos respecto a la especie de *Passiflora* que crece o se cultiva mayormente en México, se recolectó una muestra completa (flor, hoja y fruto) en el mes de octubre que es la época de floración en el poblado de Villa Guerrero, Edo. de México, considerada como la zona de mayor producción de este fruto por el Programa de Información Nacional de fruticultura de CONAFRU).

La muestra recolectada se lleva para su clasificación botánica al herbario del Instituto de Biología de la UNAM.

3.2. CARACTERIZACION QUIMICA.

Con la finalidad de evaluar las características de la -- fruta en estudio se realizaron una serie de análisis físicas y químicas.

3.2.1. MUESTREO.

Al iniciarse la cosecha del fruto (diciembre) se adqui-- rieron de la misma localidad 3 cajas de fruta en 3 diferentes estados de madurez. Esta clasificación se hizo ya en el labo-- ratorio de acuerdo a la coloración de la cáscara como sigue: -- verde, verde con un halo amarillo en la base, conocido regional-- mente como coronada y amarillo-naranja que corresponden a los estados de madurez: inmaduro, iniciando la maduración y madura respectivamente.

De cada estado de maduración se tomaron 3 frutos al azar tomando en cuenta que no presentaran magulladuras, roturas u -- otro efecto en la cáscara. El resto de las frutas se encera-- ron para su uso posterior en la elaboración de productos.

3.2.2. PREPARACION DE LA MUESTRA.

El fruto se dividió en 3 componentes: jugo, cáscara y re-- siduo que comprende la membrana que contiene al jugo y la se-- milla.

Las frutas seleccionadas se lavaron, secaron y pesaron, se cortaron a la mitad y se separó la pulpa de la cáscara con una cuchara de plástico. Inmediatamente se pesó la cáscara y la pulpa por separado.

Para la extracción de jugo se utilizó una manta de cielo en la cual se colocó la pulpa y por presión se extrajo el jugo reuniéndose en un vaso de precipitado previamente pesado, el jugo se guardó en frascos de vidrio limpios y etiquetados y se mantuvo en refrigeración hasta su análisis. Para la determinación de ácido ascórbico se utilizó otra muestra ya que se tiene que realizar de inmediato y su preparación fue la siguiente: la fruta se cortó a la mitad, se extrajo la pulpa y se puso sobre la manta de cielo y se presionó con la mano reuniendo el jugo en un vaso de precipitado al cual se le habían adicionado previamente 5 ml de ac. acético al 5% y colocando sobre la balanza granataria para pesar directamente los 5 gr de jugo requeridos para la determinación y evitar la oxidación del ac. ascórbico.

La cáscara se molió y se guardó en frascos de vidrio limpios y etiquetados, mantenidos a una temperatura de 4°C hasta su análisis.

El residuo en la extracción del jugo es la semilla con membrana, para su análisis se trabajó con semilla con membrana y semilla sola por separado. Se molieron y se guardaron en fras-

cos de vidrio limpios y etiquetados mantenidos a 4°C hasta su análisis.

3.2.2.3. ANALISIS Y METODOS.

Las determinaciones químicas efectuadas para cada componente fueron las siguientes.

1. JUGO.

En el jugo se realizaron las siguientes determinaciones:

Acidez Titulable	Método A.O.A.C.	20.0042
°Brix	Método A.O.A.C.	20.0161
Proteína Cruda	Método A.O.A.C.	20.041
Azúcares Reductores D.	Método A.O.A.C.	20.070
Azúcares Reductores T.	Método A.O.A.C.	20.069
pH	Método potenciométrico	
Ac. Ascórbico	Método	39.003

Las determinaciones realizadas fueron por duplicado.

2. CASCARA

Se efectuaron las siguientes determinaciones.

Humedad	Método A.O.A.C.	22.003
---------	-----------------	--------

Cenizas	Método A.O.A.C.	20.017
Grasa Cruda	Método A.O.A.C.	20.033
Fibra Cruda	Método A.O.A.C.	20.038
Proteína Cruda	Método A.O.A.C.	20.041

Las determinaciones fueron por duplicado.

3. RESIDUO

Se determinaron los siguientes análisis.

Humedad	Método A.O.A.C.	22.003
Cenizas	Método A.O.A.C.	20.017
Grasa Cruda	Método A.O.A.C.	20.033
Fibra Cruda	Método A.O.A.C.	20.038
Proteína Cruda	Método A.O.A.C.	20.041

Las determinaciones se realizaron por duplicado.

También se realizaron determinaciones físicas al fruto -- entero como el peso, diámetro longitudinal y ecuatorial, rendimiento en jugo, cáscara y residuo (semilla con membrana) y N° de semillas por fruto.

3.3. CONSERVACION.

3.3.1. MUESTREO.

La fruta se adquirió de Villa Guerrero, Estado de México, al iniciarse la cosecha del fruto (diciembre) se adquirieron 3 cajas de fruto en 3 diferentes estados de madurez. Ya en el laboratorio se clasificó el fruto de acuerdo a la coloración de la cáscara como sigue: verde (inmaduro), verde con un hilo amarillo en la base, conocida regionalmente como coronada (parcialmente madura) y amarillo-naranja (madura).

3.3.2. METODO.

De cada tipo de maduración se hicieron 4 sublotos de 35 frutos cada uno, los cuales se mantuvieron en las siguientes condiciones:

- a) Un sublote a temperatura ambiente (21 °C y Humedad Relativa 60%) y recubrimiento con cera de candellillo.
- b) Un sublote a temperatura ambiente (21°C y Humedad Relativa 60%) sin recubrimiento, tomándose como control.
- c) Un sublote a temperatura de refrigeración (5.5. a 7°C y Humedad Relativa de 67%) y recubrimiento con cera de candellillo.

d) Un sublote a temperatura de refrigeración (5.5 a - 7°C y Humedad Relativa de 65%) sin recubrimiento tomándose como control.

La fruta fue lavada con detergente, enjuagada, secada y numerada para facilitar su manejo posterior. El método utilizado para el recubrimiento fue el de inmersión. La cera de candelilla utilizada fue la recomendada por CONAFRUT registrada con N° 68, como la más adecuada para frutos de este tipo.

Cada fruto fue sumergido en la cera por un tiempo de aproximadamente 2 seg. dejándose secar posteriormente en vistidores. Ya secas las frutas se acomodaron los sublotes en cantones de huevo y se almacenaron a las condiciones correspondientes a cada sublote.

Los parámetros de control durante el almacenamiento fueron: Pérdida de peso (tomado cada tercer día) la presencia de manchas así como cambios indeseables en la textura y el color de las muestras se tomaron como criterio para establecer que las frutas ya no tenían características comerciales por lo que se retiraron del lote. Además cada diez días transcurridos se determinaron análisis destructivos a 2 frutos de cada lote, realizando los siguientes factores: Rendimiento de cáscara, semilla y jugo, pH, acidez, Brix, Relación Brix/Acidez, % Azúcares Reductores Directos, % Azúcares Reductores Totales.

3.4. APROVECHAMIENTO INTEGRAL

Observando los rendimientos de jugo, cáscara y semilla --- (aproximadamente 30,30 y 30 respectivamente) proponen la necesidad de pensar en una industrialización de este fruto en forma integral.

El jugo es el producto con mayor potencial de procesa--- miento por su sabor agridulce y aroma. Pero existe alternativas para utilizar la semilla y la cáscara.

3.4.1. UTILIZACION DEL JUGO.

3.4.1.1. EXTRACCION DEL JUGO.

Para la extracción del jugo se probaron varios métodos:

1. Utilizando un extractor mecánico para cítricos marca Braun modelo MPZ-4. Para esto se lavaron las frutas, escurrieron y se partieron en mitades, se presionó la fruta en forma similar al de los cítricos recibiendo el jugo en la parte inferior. Se pesó la cantidad de jugo y residuo determinándose características sensoriales.

2. El segundo método se hizo manualmente, se tomaron las frutas, se partieron a la mitad con un cuchillo de acero inoxidable y se extrajo la pulpa con una cuchara de plástico, colocándose en un recipiente de acero inoxidable previamente pesado.

Para extraer el jugo de los sacos que lo contienen se calentó la pulpa en baño maría hasta una temperatura de 65°C posteriormente se dejó enfriar a 30°C y se batió durante 3 min. con el objeto de romper los sacos y permitir la salida del jugo eficientemente. Posteriormente se pasó la pulpa a través de una manta de cielo tratada y por presión se extrajo la mayor cantidad de jugo la cual se recogió en un recipiente previamente pesado. El jugo se pesó y se determinaron características sensoriales. Posteriormente se guardaron en recipientes de plástico tapados y se mantuvo a una temperatura de -25 °C hasta su utilización. El residuo que queda en la manta de cielo constituido por la membrana que contenía al jugo y la semilla se retiró de la manta, se pesó y se dejó secar en charolas para su posterior utilización en la extracción de aceite.

3.4.1.2. CONCENTRACION.

Se realizaron pruebas de concentración de jugo a nivel laboratorio por evaporación a vacío utilizando un rotavapor.

La presión de vacío fue de 0.4 atm y la temperatura del baño de 60°C.

Se partió de un jugo de 14°Brix y pH de 3.8 recién extraído, guardándose una parte de este jugo como control antes de la evaporación.

Se evaporó hasta una concentración de sólidos de 40%.

Se recobró el condensado y se guardó. Se observaron características sensoriales de el concentrado y condensado.

3.4.1.3. ELABORACION DE CONCENTRADO AZUCARADO.

Debido a la alta acidez de este jugo, se puede considerar muy adecuado para concentrar por la adición de azúcar.

Para la elaboración de un jugo concentrado azucarado se partió de los estudios realizados por Scott 1956, los cuales determinaron que el sabor y aroma del jugo son más estables durante el almacenamiento cuando este se combina con azúcar en proporciones adecuadas.

Este producto consiste en un concentrado azucarado o jarabe, listo para usarse ya sea a nivel casero diluyéndolo en proporciones adecuadas y obtener una bebida refrescante o para un mejor medio de almacenamiento previo a la elaboración de néctares.

Se partió de una relación jugo-azúcar propuesta por (55 y 58) y se hicieron pruebas modificando el contenido de azúcar y posteriormente pruebas de dilución, para conocer cual sería la cantidad de agua necesaria por adicionar para obtener una bebida refrescante agradable.

Para esto se midieron volúmenes iguales de los diferentes concentrados azucarados y se diluyeron en las siguientes

tes proporciones concentrado-agua 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 y 1:3.5 partes respectivamente.

Se determinó cual era la dilución adecuada en base al equilibrio entre el sabor característico del jugo y el sabor dulce del azúcar adicionado.

3.4.1.4. ELABORACION DE CONCENTRADO AZUCARDO CONGELADO

Se partió de una relación jugo-azúcar propuesta por Scott 1956 (55 y 58) y se hicieron modificaciones al contenido de azúcar sección 2.9.1.3.

Los concentrados azucarados se envasaron en recipientes de plástico de 140 ml, se taparon y se congelaron utilizando sistema de congelación rápida empleando una mezcla de freón - hielo seco agua y se conservaron a una temperatura de -25 °C durante 3 meses. Transcurrido este tiempo se hicieron las mismas diluciones que en la elaboración de concentrados azucarados (relación concentrado agua de 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 y 1:3.5) con el objeto de detectar algún cambio de sabor y aroma durante el almacenamiento.

3.4.1.5. OBTENCION/DE JUGO DESHIDRATADO.

Para la elaboración de jugo deshidratado se utilizó el método de deshidratación a presión reducida con un liofilizador marca Labconco modelo freeze dry-3.

Se partió de un jugo recién obtenido con un pH de 4 y 15°Brix, color amarillo naranja, sabor y aroma característicos.

Se colocaron volúmenes de 60 ml en cada vaso y se congelaron con una mezcla trebn, hielo-acetona para propiciar -- formación de cristales pequeños. Posteriormente se guardaron 72 hrs a -25°C y después se inició el secado. La presión de vacío empleada fue de 30-50 μ sis y el tiempo de deshidratación fue de 40 hrs.

Al polvo obtenido se le determinó humedad, pruebas de solubilidad y características sensoriales.

Para la prueba de solubilidad se hicieron las siguientes diluciones con agua destilada.

1:3

1:4

1:5

Se le determinaron características organolépticas, pH y °Brix.

3.4.1.6. ELABORACION DE NIEVE.

Para la elaboración de nieve nos basamos en (58 y 59) que propone la siguiente fórmula para nieve de fruta de la pasión amarilla.

Jugo de fruta de la pasión -----	9.12%
Agua -----	60.20%
Azúcar -----	24.62%
Jarabe de maíz -----	5.53%
Grenetina -----	0.512%

Se hizo esta formulación y otras modificando el contenido de jugo y eliminando el jarabe de maíz.

Se hicieron formulaciones para 1 Kg de mezcla. El procedimiento de elaboración fué el siguiente: la mezcla se hizo en el recipiente de la batidora, primero se calentó el agua a 40°C, a esta temperatura se adicionó el azúcar mezclado con la gernetina y se disolvieron, esta mezcla se llevó a una temperatura de 70°C y se mantuvo a esta temperatura por 30 min., para pasteurizarla se enfrió a 4°C. Posteriormente se procedió a congelar la mezcla empleando para ello una nevera casera con motor, marca Rimesa para procurar la agitación homogénea y como congelante una mezcla de hielo-sal en proporciones de 12:1 respectivamente.

Se batió hasta que se observara el inicio de la congelación y en ese punto se adiciona el jugo de granada china enfriado a 4°C y se continuó el batido hasta la formación completa de cristales firmes.

A los productos obtenidos se les determinó características organolépticas como el sabor, olor, color, textura y consistencia.

3.4.1.7. ELABORACION DE HELADOS.

Para la elaboración de helados se tomó como base las formulaciones propuestas por Henry F (63) mencionadas en la sección 2.9.1.3.4.

Posteriormente se calentó en baño maría hasta una temperatura de 43°C y se agregó en este punto el azúcar mezclado con la gretina, ya disuelta el azúcar se incorporaron los ingredientes restantes. A continuación se calentó la mezcla a 58°C y se mantuvo así durante 30 minutos para pasteurizarla. Posteriormente se enfrió a 4°C y se mantuvo a esa temperatura durante 24 horas para el añejado. Transcurrido este tiempo se procedió a la congelación de la mezcla, para ello se utilizó una nevera casera con motor marca Rimesa. Se empleó una mezcla de hielo-sal por 12 partes de hielo. La mezcla se vertió al recipiente de la nevera, se tapó y se batió hasta el inicio de la congelación, en este punto se adicionó el jugo de granada china enfriada a 4°C y se continuó batiendo hasta la completa cristalización de la mezcla.

Se hicieron modificaciones en cuanto al contenido de jugo y tipo de crema manteniendo constantes todos los demás ingredientes.

A los productos obtenidos se les determinaron características organolépticas como sabor, olor, textura y consistencia con el objeto de calificar el más agradable y el que conservara el sabor característico de la granada china.

3.4.1.8. ELABORACION DE MERMELADA.

De acuerdo con la metodología mencionada en la sección 2.9.1.3.3. la fórmula base para la elaboración de mermelada

de Granada china fue lo siguiente.

Jugo de fruta (15° Brix) -----	65.64%
Azúcar -----	32.82%
Pectino -----	0.21%
Ac. tartárico -----	1.31%

A partir de esta fórmula se hicieron modificaciones. Primero variando el contenido de ácido y posteriormente se hicieron pruebas variando el contenido de azúcar.

El procedimiento de elaboración fue el siguiente. El jugo se calentó a ebullición, se le adicionó la pectina (dispersada en 5 veces su peso con azúcar) en tres porciones y permitiendo una ebullición antes de cada adición, ya disuelta la pectina se adiciona el resto del azúcar y se cose hasta ebullición, finalmente se agrega el ácido. El tiempo de cocción fue de 2 a 3 minutos, el punto final fue cuando se llega a la concentración de sólidos solubles de 65°. Posteriormente se dejó enfriar a 83°C y se vertió en recipientes de vidrio, se tapó y se vertió el recipiente durante un minuto para esterilizar la tapa, pasado este tiempo se enfrió al chorro de agua. Se les determinaron características como color, sabor, olor, consistencia, °Brix a cada una de las mermeladas.

3.4.2. UTILIZACION DE LA SEMILLA.

Debido al alto porcentaje de semilla que contiene el fruto, sería conveniente el uso de esta. En base al análisis químico realizada a la semilla se observa un alto contenido en grasa cruda, por lo que ser factible su extracción para su uso a nivel industrial o comestible. Con el objeto de conocer algunas características de este aceite se extrajo una muestra para determinar la composición de ácidos grasos por cromatografía de gases y características organolépticas como color, olor y apariencia.

Para extraer el aceite el método utilizado fué el siguiente

Se secó la semilla con membrana en charolas a temperatura ambiente hasta una humedad de 8% se quitó la membrana manualmente lo más posible y se tamizó para dejar la semilla sola, posteriormente se molió y se extrajo el aceite empleando éter etílico como solvente por método soxhlet. El tiempo de extracción fué de 8 horas con el objeto de extraer toda la grasa cruda presente en la semilla.

Ya obtenido el aceite se envió a la División de Estudios de Postgrado, Departamento de Cromatografía para la realización del estudio de composición de ácidos grasos por cromatografía de gases.

Equipo : Cromatógrafo de gases Hewlett Packard 5880 con detector de ionización de flama.

Columna : 10% DEGS Chromosorb MHP 80/100 5' x 1/8" acero inoxidable.

$F_{N_2} = 25 \text{ ml/min.}$

Temperaturas:

Detector : 190°C

inyector : 190°C

Columna : Programa de temperaturas

$T_i = 3 \text{ min.}$

v.p. = 10°/min

$t_f = 190^\circ\text{C}$

$t_f = 30 \text{ min}$

3.4.3. UTILIZACION DE LA CÁSCARA.

La cáscara constituye un 33% aproximadamente del peso total del fruto por lo que también debe de utilizarse de alguna forma. La literatura propone su uso entre otros para la extracción de pectina por lo que se le determinó el porcentaje de pectina en la cáscara.

Para esto se utilizaron las cáscaras de los frutos utilizados en la extracción de jugo para la elaboración de productos. A la cáscara obtenida se le dió inmediatamente un tratamiento térmico de vapor en autoclave durante dos minutos para inactivar la pectinasa presente. Posteriormente se dejó secar a temperatura ambiente hasta una humedad de 10% , se trituró y se guardó en frascos limpios a temperatura ambiente.

Se utilizó el método de Carré M.H. (17) para la extracción y cuantificación de pectina, mismo que es utilizado por la norma oficial NOM F-347-S1980 para esta misma determinación.

CAPITULO IV

4.1. RESULTADOS.

4.1.1. CLASIFICACION BOTANICA.

La clasificación botánica realizada en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México reportó que se trataba de :

Nombre común	:	Granada china.
Familia	:	Passifloraceae
Género	:	Passiflora
Variedad	:	seemannii Griseb.

4.1.2. COMPOSICION QUIMICA.

Los resultados obtenidos de los análisis para determinar la composición química del fruto empleado se presenta en la tabla X . Donde se dividen los resultados para cada componente del fruto (juugo, cáscara y semilla) y para cada tipo de maduración (verde, coronada y madura).

TABLA X
COMPOSICION QUIMICA

ESTADO DE MADUREZ	COMPOSICION DEL FRUTO	HUMEDAD (%)	ANALISIS				Ac.ASCORBICO mg/100 g
			CENIZAS (%)	PROTEINA CRUDA (%)	EXTRACTO ETereo (%)	FIBRA CRUDA (%)	
VERDE	Semilla sin membrana	39.05	1.23	9.71	19.23	27.2	-
	Semilla con membrana	41.55	1.75	4.21	11.24	33.05	-
	Cáscara	54.31	1.27	3.15	0.41	39.22	-
	Jugo	-	-	1.43	-	-	15.04
CORONADA	Semilla sin membrana	31.36	1.34	9.50	25.01	27.95	-
	Semilla con membrana	46.6	1.82	4.48	19.01	22.51	-
	Cáscara	51.54	1.39	3.17	0.62	39.08	-
	Jugo	-	-	1.07	-	-	24.2
MADURA	Semilla sin membrana	28.88	1.16	12.44	27.10	-	-
	Semilla con membrana	38.43	1.19	7.63	22.54	25.09	-
	Cáscara	49.43	1.52	3.91	0.64	40.06	-
	Jugo	-	-	1.30	-	-	20.89

TABLA X
COMPOSICION QUIMICA

ESTADO DE MADUREZ	COMPONENTE DEL FRUTO	pH	BRIX	ACIDEZ (%)	ANALISIS		
					BRIX/ACIDEZ	AZUCARES DIRECTOS (%)	AZUCARES TOTALES (%)
VERDE	JUGO	3.8	15	2.22	6.75	1.8	7.87
CORONADA	JUGO	3.7	15	1.31	11.41	3.81	9.1
MADURA	JUGO	5.6	16.8	1.22	13.76	6.70	11.90

En la tabla XI se presentan características físicas del fruto como son : el peso, radio ecuatorial, radio longitudinal y rendimientos del jugo, cáscara y residuo y para cada tipo de maduración.

4.1.3. CONSERVACION.

Los resultados relacionados con la pérdida de peso en el estudio de conservación, se presentan en la Tabla V (anexo) - en esta se exponen las cuatro condiciones de almacenamiento - (temperatura ambiente control y con tratamiento superficial y temperatura de refrigeración control y con tratamiento superficial) y para cada tipo de maduración (verde, coronada y madura).

En la Tabla VI (anexo) se presenta el seguimiento de -- frutos que conservan características comerciales (sin arrugas y manchas) y para cada tipo de maduración (verde, coronada y -- madura) en función del tiempo de almacenamiento.

En la Tabla XII se indica el tiempo máximo de conserva-- ción de las frutas que presentan 80% de frutas del lote con

TABLA XI
CARACTERISTICAS FISICAS

ESTADO DE MADUREZ	COMPONENTE DEL FRUTO	RENDIMIENTO (%)	DETERMINACION		PESO (g)
			DIAMETRO LONGITUDINAL (mm)	DIAMETRO ECUATORIAL (mm)	
VERDE	Semilla	26.57	-	-	-
	Cáscara	37.47	-	-	-
	Jugo	26.88	-	-	-
	Entero	-	7.52	5.89	80.80
CORONADA	Semilla	30.30	-	-	-
	Cáscara	32.58	-	-	-
	Jugo	29.09	-	-	-
	Entero	-	7.80	6.08	80.76
MADURA	Semilla	32.58	-	-	-
	Cáscara	30.03	-	-	-
	Jugo	29.09	-	-	-
	Entero	-	7.76	6.18	83.68

TABLA XII
TIEMPO DE CONSERVACION DEL FRUTO

ESTADO DE MADUREZ	CONDICION DE ALMACENAMIENTO		TIEMPO TRANSCURRIDO (días) DE CONSERVA- DEL 80% DE LOS FRUTOS	PERDIDA DE PESO (%) EN ESTE TIEMPO
	TEMPERATURA	TRATAMIENTO		
MADURA	AMBIENTE	Control	14	10.5
		Cera	11	10.6
	REFRIGERACION	Control	23	23.5
		Cera	21	9.8
CORONADA	AMBIENTE	Control	11	19.3
		Cera	21	13.2
	REFRIGERACION	Control	21	20.1
		Cera	44	15.4
VERDE	AMBIENTE	Control	14	25.0
		Cera	21	18.2
	REFRIGERACION	Control	21	21.4
		Cera	34	8.9

características comerciales (sin arrugas ni manchas) porcentaje establecido por CONAFRUT.

Las determinaciones realizadas durante el almacenamiento cada 10 días, se reportan en la Tabla XIII, en dicha tabla se incluyen características individuales del fruto físicas, químicas y sensoriales.

4.1.3. APROVECHAMIENTO INTEGRAL.

4.1.4.1. EXTRACCION DEL JUGO.

Durante la extracción del jugo mediante el extractor de cítricos se observó que la extracción del jugo primario no -- fué buena pues muchas membranas no se rompían y por lo tanto no se liberaba el jugo obteniéndose el 15% de jugo en base al peso total del fruto, por lo que se tuvo que hacer una segunda extracción por el método 2. No hubo rompimiento de semillas y el jugo obtenido es claro sin partículas de semilla y membrana y presentaba las características de sabor y aroma típico de la granada china.

TABLA XIII
PARAMETROS CONTROLADOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN EL
ESTUDIO DE CONSERVACION
ESTADO DE MADUREZ MADURO

FECHA	CONDICION DE ALMACENAMIENTO	PESO DEL FRUTO (g)	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	BRIX	pH	ACIDEZ (%)	BRIX/ACIDEZ	AZUCARES		RESIDUO		
								DIRECTOS (%)	TOTALES (%)	JUGO (%)	RESIDUO (%)	CASCARA (%)
28 Nov	INICIAL	83.80	Cáscara amarillo-naranja, textura fresca, pulpa aromática dulce y jugo amarillo	16.8	5.6	1.22	13.76	6.7	11.9	29.09	32.58	30.03
7 Dic.	Control Ambiente	86.45	Cáscara café rojiza, textura seca y dura -- quebradiza, pulpa aromática dulce y jugo amarillo.	16.3	4.5	0.49	33.26	6.61	11.79	41.00	36.65	13.95
7 Dic	CON CERA AMBIENTE	68.7	Cáscara amarillo-naranja, rojiza, textura lisa brillante pulpa aromática y dulce jugo amarillo	15.1	4.4	0.67	22.6	4.74	10.36	39.05	26.41	23.0
7 Dic	Control Refrigeración	73.45	Cáscara naranja-rojiza textura ligeramente rugosa pulpa muy aromática jugo amarillo.	13.8	3.7	1.35	10.14	5.75	13.54	38.39	32.97	22.06
7 Dic	Con cera Refrigeración	64.05	Cáscara amarillo-naranja, textura lisa, fresca, flexible, pulpa aromática y dulce jugo amarillo.	16.6	4.0	0.71	23.83	4.79	10.62	34.94	31.26	22.62
20 Dic	Control Ambiente	71.75	Cáscara café rojiza, textura rugosa y dura pulpa aromática, dulce jugo amarillo.	17.2	4.2	1.07	16.01			34.49	36.95	17.44

TABLA XIII
PARAMETROS CONTROLADOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN EL
ESTUDIO DE CONSERVACION
ESTADO DE MADUREZ MADURO

FECHA	CONDICION DE ALMACENAMIENTO	PESO DEL FRUTO (g)	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	BRIX	pH	ACIDEZ (%)	BRIX/ACIDEZ	AZUCARES DIRECTOS (%)	AZUCARES TOTALES (%)	JUGO (%)	RESIDUO (%)	CASCARA (%)
0 Dic	Con cera Ambiente	92.0	Cáscara amarilla-naranja manchas café, textura lisa y fresca, pulpa -- aromática y dulce jugo amarillo.	15.5	4.3	0.61	25.85			40.14	30.37	25.88
20 Dic	Control Refrigeración	69.2	Cáscara café-rojiza, textura rugosa, seca, pulpa aromática agridulce jugo amarillo.	14.4	4.0	1.16	12.50			39.70	33.70	20.66
20 Dic	Con cera Refrigeración	87.85	Cáscara amarillo-naranja, brillante, textura rugosa y muy seca, pulpa aromática jugo amarillo.	14.4	4.1	1.12	16.64			37.02	28.68	28.2
9 Ene	Control Ambiente	68.9	Cáscara muy dura color café, textura rugosa y muy seca, pulpa aromática ligeramente fermentada, jugo amarillo.	19.0	4.3	0.95	19.85	7.46	1339	24.35	4100	19.76
9 Ene	Control Refrigeración	73.1	Cáscara amarillo café rojiza, textura seca lisa y rugosa pulpa aromática dulce, jugo amarillo ligeramente fermentada.	16.6	3.4	1.45	11.52	5.45	11.97	34.06	39.27	20.02
9 Ene	Con cera Refrigeración	72.6	Cáscara amarillo café brillante, textura ligeramente rugosa aromática muy dulce, jugo amarillo	15.2	3.8	0.75	20.17	5.44	10.23	30.55	31.59	19.37

TABLA XIII
 PARAMETROS CONTROLADOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN EL
 ESTUDIO DE CONSERVACION
 ESTADO DE MADUREZ MADURO

ECHA	CONDICION DE ALMACENAMIENTO	PESO DEL FRUTO (g)	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	BRIX	pH	ACIDEZ (%)	BRIX/ACIDEZ	AZUCARES DIRECTOS (%)	AZUCARES TOTALES (%)	RENDIMIENTOS		
										JUGO (%)	RESIDUO (%)	CASCARA (%)
5 Ene.	Control Refrigeración	78.05	Cáscara café rojiza, textura rugosa, seca pulpa aromática y dulce jugo amarillo	19.9	4.4	0.80	25.23	6.03	14.29	35.36	35.93	14.27
5 Ene	Con cera Refrigeración	72.7	Cáscara café rojiza textura ligeramente rugosa y seca, pulpa ligeramente aromática, jugosa y jugo amarillo	18.6	4.1	2.09	7.95	4.7	8.3	28.8	31.6	24.6

TABLA XIII
PARAMETROS CONTROLADOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN EL
ESTUDIO DE CONSERVACION
ESTADO DE MADUREZ CORONADA

FECHA	CONDICION DE ALMACENAMIENTO	PESO DEL RRUTO (g)	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	BRIX	pH ACIDEZ		BRIX/ACIDEZ	AZUCARES DIRECTOS (%)	AZUCARES TOTALES (%)	RENDIMIENTOS		
						(%)				JUGO (%)	RESIDUO (%)	CASCARA (%)
Niv	INICIAL	80.0	Cáscara verde con halo amarillo en la base textura lisa, pulpa agridulce y semilla gris	15.0	3.7	1.31	11.41	3.81	9.1	29.09	30.50	32.58
Dic	Control Ambiente	77.0	Cáscara amarilla, roja textura ligeramente rugosa, pulpa aromática y jugo amarillo.	13.5	4.2	0.97	14.87	2.85	9.7	32.17	35.42	25.54
Dic.	Con cera Ambiente	84.7	Cáscara amarilla-naranja textura fresca, pulpa aromática, jugo amarillo	14.8	4.2	0.51	29.01	5.03	11.07	34.57	27.60	29.20
Dic.	Control Refrigeración	71.6	Cáscara amarilla, textura lisa pulpa aromática agridulce jugo ligeramente amarillo.	14.0	4.0	1.34	10.44	4.71	13.93	31.7	32.85	31.0
Dic	Con cera Refrigeración	108.5	Cáscara amarillo-verdoso pulpa ligeramente aromática, agridulce jugo ligeramente amarillo.	15.8	3.9	1.1	14.43	2.70	9.70	31.7	28.7	25.65
Dic.	Control Ambiente	103.1	Cáscara café rojiza, textura rugosa seca aromática y dulce jugo amarillo.	15.5	4.3	0.76	20.23			33.7	42.4	17.65

TABLA XIII
PARAMETROS CONTROLADOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN EL
ESTUDIO DE CONSERVACION
ESTADO DE MADUREZ CORONADA

EHA	CONDICION DE ALMACENAMIENTO	PESO DEL FRUTO (g)	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	BRIX	pH ACIDEZ		BRIX/ACIDEZ	AZUCARES DIRECTOS (%)	AZUCARES TOTALES (%)	RENDIMIENTOS		
						(%)				JUGO (%)	RESIDUO (%)	CASCARA (%)
Dic	con cera Ambiente	103.1	Cáscara café rojiza textura lisa, pulpa aromática dulce jugo amarillo.	15.1	4.0	0.83	18.04			35.5	35.19	21.59
Dic	Control Refrigeración	85.5	Cáscara amarillo--naranja, rojiza textura lisa, pulpa aromática y dulce jugo amarillo.	16.0	4.1	0.60	26.6			38.6	33.08	19.22
Dic.	Con cera Refrigeración	75.3	Cáscara amarillo---verdosa textura blanda, pulpa aromática y ligeramente amarillo.	16.0	4.2	0.75	21.09			32.03	37.20	24.69
Ene.	Control Ambiente	65.0	Cáscara café rojiza textura rugosa pulpa amarilla aromática y dulce semillas rugosas y negras.	17.5	4.7	0.7	24.72	5.39	14.99	29.98	44.96	14.96
Ene	Con cera Ambiente	85.35	Cáscara amarillo-naranja textura blanda húmeda, pulpa aromática y jugo amarillo.	14.4	4.3	0.56	25.71	4.24	9.52	34.58	34.16	22.72
Ene	Control Refrigeración	101.1	Cáscara café rojiza manchas negras textura rugosa pulpa aromática y dulce.	12.4	3.4	1.45	8.82	4.27	7.81	42.42	30.97	21.49
Ene	Con cera Refrigeración	79.1	Cáscara amarillo---naranja brillante lisa jugo amarillo y pulpa aromática y agridulce.	14.8	3.7	1.09	13.57	5.31	10.40	43.19	36.09	27.9

TABLA XIII
 PARAMETROS CONTROLADOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN EL
 ESTUDIO DE CONSERVACION
 ESTADO DE MADUREZ CORONADA

FECHA	CONDICION DE ALMACENAMIENTO	PESO DEL FRUTO (g)	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	BRIX	pH	ACIDEZ (%)	BRIX/ACIDEZ	AZUCARES DIRECTOS (%)	AZUCARES TOTALES (%)	RENDIMIENTOS		
										JUGO (%)	RESIDUO (%)	CASCARA (%)
15 Ene	Control Refrigeración	92.0	Cáscara verde, textura rugosa ligeramente - dura, pulpa aromática y agri dulce jugo amarillo.	14.0	4.1	1.5	9.15	2.17	5.82	37.91	38.81	12.71
15 Ene	Con cera Refrigeración	95.0	Cáscara amarillo verdoso brillante, textura lisa, jugo aromático y amarillo agri dulce.	19.4	4.3	1.37	14.16	6.74	8.94	25.33	38.88	26.19

TABLA XIII.
PARAMETROS CONTROLADOS DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN EL
ESTUDIO DE CONSERVACION
ESTDO DE MADUREZ VERDE

ECHA	CONDICION DE ALMACENAMIENTO	PESO DEL FRUTO (g)	CARACETRISTICAS ORGANOLEPTICAS	BRIX	pH ACIDEZ		BRIX/ACIDEZ	AZUCARES DIRECTOS (%)	AZUCARES TOTALES (%)	RENDIMIENTOS		
						(%)				JUGO (%)	RESIDUO (%)	CASCARA (%)
8 Nov	INICIAL	80.90	Cáscara verde textura lisa sin aroma jugo blanco semilla gris.	15.0	3.8	2.22	6.75	1.8	7.87	26.88	26.57	37.47
8 Dic	Control Ambiente	77.2	Cáscara verde textura lisa sin aroma jugo blanco.	12.2	3.7			3.64	9.37	31.94	33.56	32.80
7 Dic.	Con cera Ambiente	86.15	Cáscara verde textura lisa pulpa ligeramente aromática agridulce - jugo blanco	8.8	3.9	1.37	8.10	3.7	10.67	27.29	32.03	32.90
7 Dic	Control Refrigeración	87.90	Cáscara verde textura lisa ligeramente aromática y jugo blanco	11.5	3.9	1.07	10.69	5.29	8.61	29.76	39.69	24.54
7 Dic.	Con cera Refrigeración	100.3	Cáscar verde pulpa agridulce y jugo ligeramente amarillo.	13.0	3.5	1.33	9.73	2.47	8.47	29.23	36.21	26.56
0 Dic.	Control Ambiente	79.2	Cáscara amarillo, pulpa poco aromática y jugo ligeramente amarillo.	16.0	4.7	0.93	17.20			23.51	47.51	13.95
0 Dic	Con cera Ambiente	86.8	Cáscara amarillo-naranja, brillante, textura lisa pulpa aromática.	16.8	4.0	0.88	18.98			28.44	39.04	24.44
0 Dic.	Control Refrigeración	85.8	Cáscara verde amarillolosa con manchas rojizas pulpa aromática y agridulce.	14.5	4.0	1.24	11.67			29.59	31.45	33.36

TABLA XIII
PARAMETROS DE CONTROL DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN EL
ESTUDIO DE CONSERVACION
ESTADO DE MADUREZ VERDE

HA	CONDICION DE ALMACENAMIENTO	PESO DEL FRUTO (g)	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	BRIX	PH ACIDEZ		BRIX/ACIDEZ	AZUCARES DIRECTOS (%)	AZUCARES TOTALES (%)	RENDIMIENTOS		
						(%)				JUGO (%)	RESIDUO (%)	CASCARA (%)
DIC	Con cera Refrigeración	92.0	Cáscara verde con manchas amarillas, brillante pulpa agridulce y poco aromática jugo ligeramente amarillo.	92.0	3.6	1.23	8.9			27.97	35.12	30.03
Ene	Control Ambiente	92.0	Cáscara café rojiza textura dura ligeramente rugosa, pulpa aromática y agridulce	17.0	3.9	0.97	17.52	4.97	12.37	26.76	34.47	18.76
Ene	Con cera Ambiente	94.6	Cáscara amarillo-café rojiza y brillante, pulpa ligeramente aromática y dulce.	12.2	3.6	1.08	11.29			36.38	33.33	23.00
Ene	Control Refrigeración	119.0	Cáscara café rojizo manchas verdes pulpa aromática y dulce jugo amarillo.	16.2	3.8	0.90	18.0	4.66	11.54	39.40	35.42	19.07
Ene	Con cera Refrigeración	90.9	Cáscara verde con manchas amarillas textura lisa pulpa aromática y dulce.	13.8	3.3	1.02	13.52	3.24	9.39	35.45	32.18	27.75
Ene	Control Refrigeración	73.9	Cáscara café rojiza textura seca pulpa dulce y ligeramente aromática.	18.8	4.2	1.2	14.68	3.57	7.86	24.09	34.76	41.46
Ene	Con cera Refrigeración	73.4	Cáscara verde con manchas amarillas textura rugosa pulpa ligeramente aromática jugo ligeramente amarillo.	16.0	4.0	3.0	5.33	1.84	2.98	17.50	41.58	26.92

En la extracción manual se obtuvo un jugo claro, sin --
partículas de semilla o membrana y sensorialmente con aroma --
característico de la fruta con rendimiento de 33% en base al
peso total del fruto.

4.1.4.2. UTILIZACION DEL JUGO.

4.1.4.2.1. CONCENTRACION DEL JUGO POR EVAPORACION.

Se observaron características sensoriales como sabor,
aroma, consistencia y color. Para el concentrado se detecta --
pérdida del aroma y sabor característico de la fruta, sabor a
cocido, consistencia pastosa y color amarillo oscuro.

En el condensado se detecta el aroma de los compuestos
volátiles del jugo, el aroma es similar al durazno y guanábano.

4.1.4.2.2. ELABORACION DE CONCENTRADO AZUCRADO.

Las relaciones de jugo azúcar empleadas se muestran a
continuación:

	MODIFICACIONES			
	A	B	C	D
Jugo (gr)(14°Brix)	100	100	100	100
Húcar (gr)	45	50	55	60
°Brix (obtenidos)	38	42	45	52

Después de haber realizado las modificaciones propuestas. La formulación que da una dilución con las características más parecidas al jugo, guardando un equilibrio con el sabor dulce, fué la fórmula con 100 gr de jugo y 50 gr de azúcar de 42°Brix y en una dilución de 1:3.5 (concentrado-agua).

°Brix obtenidos de las diluciones realizadas.

Relación Jugo/Azúcar	Dilución						
	1:1	1:2	1:3	1:3.5	1:4	1:5	1:6
100/45	21.2	14	10.4	9.6	8.8	6.6	6.2
100/50	24.4	16.2	12.0	10.4	10.2	8.8	7.0
100/55	25.4	17.2	13.2	12.0	10.8	9.0	7.6
100/60	30.0	21.0	16.2	13.4	12.4	11.0	9.8

4.1.4.2.3. ELABORACION DE CONCENTRADO AZUCARADO CONGELADO.

Las variaciones a la concentración de azúcar fueron las siguientes.

FORMULACION	CANTIDAD DE JUGO (14°Brix)	CANTIDAD DE AZUCAR	°Brix FINALES
1	100 g	45 g	38
2	100 g	50 g	42
3	100 g	55 g	45
4	100 g	60 g	52

En general se observó que los concentrados quedan semi-sólidos después de congelarse.

Estos concentrados conservaron sus características organolépticas de sabor, olor y color después de tres meses. La relación jugo/azúcar más aceptada fué 100:50 y la dilución fué la misma que para el concentrado azucarado (relación concentrado/agua 1:3.5).

4.1.4.2.4. JUGO DESHIDRATADO.

El polvo obtenido presentó las siguientes características de humedad 4%, aroma característico de la fruta en fresco, sabor agrídulce, color amarillo claro y muy higroscópico.

Los °Brix obtenidos para las diluciones 1:3, 1:4 y 1:5 fueron 21.5, 18.2 y 15 respectivamente.

La más aceptable en cuanto al color, sabor, aroma y consistencia fué la dilución 1:5 que contiene un 15% de sólidos totales y es similar al contenido de sólidos del jugo del cual se partió.

4.1.4.2.5. ELABORACION DE NIEVE.

Las modificaciones a la fórmula base propuestas son las siguientes.

MODIFICACION I.

Jugo de Granada china -----	18.03%
Agua -----	56.32%
Azúcar -----	25.12%
Granetina -----	0.52%

MODIFICACION II.

Jugo de Granada china -----	15.9%
Agua -----	57.8%
Azúcar -----	25.7%
Granetina -----	0.51%

La variación que resultó ser la mejor fué la I, ya que ésta mantenía las características organolépticas de la fruta.

Las características organolépticas de las variaciones elaboradas más aceptadas fueron las siguientes.

VARIACIONES	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS			
	AROMA	COLOR	CONSISTENCIA	SABOR
Fórmula Base	Tenue	Bianco	Característico	Muy dulce, a jarabe de maíz
Variación I	Característico a la fruta.	Bianco Amarillo	Característico	Característico al fruto, equilibrio entre acidez-dulce
Variación II	Ligeramente característico a la fruta.	Bianco Amarillo	Característico	Ligero a la fruta.

4.14.2.6. ELABORACION DE HELADO.

El contenido de grasa obtenido por el método de Gerber es el siguiente.

Leche -----	3.1%
Crema -----	30.0%

En base a éstas concentraciones se ajustaron las cantidades de estos componentes en la formulación propuesta, para esto se calculó la cantidad de grasa que aporta el mismo % de leche de la formulación propuesta y en base a la deficiencia de grasa restante se calculó la cantidad de crema.

La fórmula base obtenida fué la siguiente:

Crema-----	41.6%
Leche -----	30.95%
Azúcar -----	14.40%
Leche condensada----	12.47%
Yema de huevo -----	0.30%
Estabilizante -----	0.30%
(grenetino)	

Las variaciones elaboradas a esta fórmula fueron: en el % de contenido de jugo y el tipo de crema utilizado.

Las características organolépticas de las variaciones más aceptadas fueron las siguientes.

VARIACION	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS			
	AROMA	COLOR	CONSISTENCIA	SABOR
Fórmula Base (15% Jugo)	Ligero a la fruta	Amarillo Claro	Cremoso Característico	Ligeramente a la fruta.
Variación I. (20% Jugo)	Característico de la fruta.	Amarillo Claro	Cremoso Característico	Característico de la fruta.
Variación II	Característico de la fruta.	Amarillo Claro	Cremoso	Ligeramente a la fruta.

La variación que resultó ser la mejor fue la I ya que presentaba todas las características organolépticas de un helado y el sabor agridulce característico de la fruta en fresco.

En la Variación I contenía crema láctea y en la variación II crema vegetal.

4.1.4.2.7. ELABORACION DE MERMELADA.

Las modificaciones realizadas a la fórmula base se presentan en la siguiente tabla.

	CANTIDAD REQUERIDA (g)	PORCENTAJE EN FORMULA. (%)
VARIACION I		
JUGO	100	65.65
AZUCAR	50	32.82
PECTINA	0.33	0.21
Hc. TARTARICO	-	-
VARIACION II		
JUGO	100	66.08
AZUCAR	50	33.04
PECTINA	0.33	0.21
Hc. TARTARICO	1.00	0.66
VARIACION III		
JUGO	100	66.30
AZUCAR	50	33.15
PECTINA	0.3	0.21
Hc. TARTARICO	0.5	0.33
VARIACION IV		
JUGO	100	71.0
AZUCAR	40	28.40
PECTINA	0.33	0.23
Hc. TARTARICO	0.5	0.35

CANTIDAD REQUERIDA	PORCENTAJE EN FORMULA
-----------------------	--------------------------

VARIACION V

JUGO	100	68.57
AZUCAR	50	30.85
PECTINA	0.33	0.22
Ac. TARTARICO	0.5	0.34

La formulación más aceptada fué la variación N°10.

Las características organolépticas obtenidas en las variaciones realizadas fueron:

VARIACIONES	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS			
	AROMA	COLOR	CONSISTENCIA	SABOR
Fórmula Base	tenue	Amarillo ligeramente obscuro.	Cristalizada	Muy acida se enmascara al del fruto
VARIACION I	Característico	Amarillo ligeramente obscuro.	Sólida	Muy dulce ligero al fruto
VARIACION II	tenue	Amarillo Claro	Semisólida	Ligeramente agri dulce, se pierde el sabor del fruto

 VARIACIONES

 CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS.

AROMA	COLOR	CONSISTENCIA	SABOR
VARIACION III			
Ligeramente caracteris- tico	Amarillo Claro	Semisólida Característico	Muy dulce se pierde el sa- bor del fruto.
VARIACION IV			
Caracteris- tico.	Amarillo Claro	Semisólida Característico	Caracteris- tico a la -- fruta, equi- librio acidez dulzor.

4.1.4.3. UTILIZACION DE SEMILLA.

La composición de ácidos grasos de el aceite crudo de la granada china obtenida por cromatografía de gases se muestra a continuación.

Ácidos grasos saturados	:	18.06 %
Ácidos grasos insaturados	:	71.12 %
Ácido Láurico	:	0.225 %
Ácido Mirístico	:	0.225 %
Ácido Palmítico	:	12.96 %
Ácido Estearico	:	4.01 %
Ácido Araquídico	:	0.648 %
Ácido Palmitoléico	:	4.061 %
Ácido Oléico	:	27.50 %
Ácido Linoléico	:	39.01 %
Ácido grasos no identificados	:	10.82 %

En la Tabla XIV se presenta la comparación de contenido de ácidos grasos de el aceite de granada china con los de otros aceites comestibles.

TABLA XIV
 CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS DE LA SEMILLA DE LA GRANADA CHINA Y
 OTRAS FUENTES DE ACEITES VEGETALES COMESTIBLES

ACIDOS GRASOS	Granada China <u>Passiflora see-</u> <u>mannii Griseb</u>	Cártamo(1) <u>Carthames</u> <u>Tinctorius</u>	Soya (1) <u>Glycine</u> <u>Hispidia</u>	Girasol(1) <u>Mekuthos</u> <u>Anus</u>	Algodón(1)
Laúrico	0.22				
Mirístico	0.22	0.1	Tr	Tr	Tr
Palmítico	12.96	6-7.5	11.0-13.0	5.0-7.0	22.0-26.0
Esteárico	4.01	2.0-3.0	3.0- 4.5	3.0-5.0	2.0- 3.0
Araquídico	0.64	0.2-0.5	0.2- 0.5	0.3-0.8	0.2- 0.4
Behénico		0.1	0.1- 0.4	0.6-0.8	0.1- 0.2
Linocérico					Tr
Palmitoléico	4.61	0.2-0.6	0.2-0.4	0.1-0.3	0.8- 1.0
Oléico	27.00	13.0-15.0	19.0-25.0	22.0-50.0	18.0-24.0
Eicosenoico		0.2- 0.3	0.1-0.2	0.1- 0.2	
Linoléico	39.01	65.0-80.0	50.0-55.0	40.0-67.0	46.0-54.0
Linoléico		0.1- 0.3			0.1

FUENTE: (1) Bernardini E. Baquero Franco J., Tecnología de Aceites y Grasa (7)

4.1.4.4. UTILIZACION DE LA CÁSCARA.

El contenido de pectina obtenida fué el siguiente para dos estados de madurez analizados.

Estado de madurez	% Base seca	% Base húmeda	% Peso
Coronada	12.3.	5.99	1.97
Madura	8.2	4.15	1.37

Comparación del contenido de pectina de la cáscara de --
Granada china y los cítricos.

FRUTO	PARTE DEL FRUTO	%PECTINA	%PECTINA
		B. H.	B. S.
Granada China	Cáscara	5.99	12.3
Limón (1)	Cáscara		21.6
Naranja (1)	Cáscara	8.7	
Manzana (1)	Cáscara		15.18

Fuente(1): Steven Nagy. P.A. Citrus Science and Technology.
Vol 1 The AVI Publishing Company I.N.C., 1977 USA
pp. 110-207 (62).

4.2. ANALISIS DE RESCLTADOS.

4.2.1. COMPOSICION QUIMICA.

En los diferentes estados de madurez en general se observa que la fruta madura alcanza valores más altos en casi todas las determinaciones excepto en humedad, cenizas y acidez.

Además se observa que la acidez del jugo es baja de 1.22 a 2.22, la relación $^{\circ}\text{Brix}/\text{acidez}$ aumenta, el contenido de azúcares totales es alto (7.87 a 11.9) con respecto a otras variedades y es importante hacer notar el elevado contenido de ac. ascórbico (de 15.04 a 24.2 mg/100 g)

Comparando los resultados obtenidos con los reportados para otras variedades más comerciales (*P. edulis* y *P. edulis* f. *flavicarpa*), en general se observa que son muy similares encontrándose algunas diferencias en peso del fruto, siendo para la *edulis* de 27 a 29, para la *edulis* f. *flavicarpa* 20.5 a 153 y para la granada china 40.5 a 105.0 y en

cuanto a los componentes es menor el porcentaje de cáscara de la Granada china. 30.05 que el de las otras variedades 49.6 y 61.9 --- respectivamente, también se observa un porcentaje de residuo (semilla y membrana) para la Granada china 32.64% que para las otras -- variedades va de 7.4 a 13.6 y en cuanto al jugo el porcentaje es -- muy parecido de 35.13% para la Granada china, de 36.8 para la P. -- edulis y 30.9 para la f. flavicarpa.

También se observa que la semilla contiene un alto porcentaje de extracto etéreo (19 a 27%). Debido a que a nivel industrial se profundiría trabajar la semilla con membrana juntas, también se le -- determinó a este conjunto el contenido de grasa siendo este de -- 11.24 a 22.54.

Se observa un contenido de pectina en la cáscara de 8.52 a -- 12.3 que depende del estado de madurez en que se encuentre la fru- -- ta.

El contenido de fibra cruda es elevada en la semilla como en la cáscara 22.51 a 33.05 y 39.08 a 40.06 respectivamente.

4.2.2. CONSERVACION.

Tomando en cuenta la Tabla U (anexo) de por ciento de --
frutas que conservan características comerciales en función --
del tiempo de almacenamiento, se tomó en cuenta el criterio --
que sigue CONAFRUT en sus estudios de conservación que esta --
blece que menor del 80% ya no sería rentable su almacenamien --
to, se presentan los tiempos máximos de conservación de los --
frutos con recubrimiento superficial que los controles, con --
excepción del fruto en estado de madurez maduro a temperatura
de refrigeración, aunque la apariencia general de la fruta con
cera fué mejor para la control, además de un por ciento de pér --
dida de peso mucho menor (9.8 contra 23.5 de el control).

También observamos que el tiempo de almacenamiento es --
mayor a condiciones de refrigeración (5.5 - 7.5°C y Humedad -
Relativa de 67%) que a condiciones ambientales (21.5°C y Hu --
medad Relativa 60%), con y sin tratamiento superficial.

La fruta estado de madurez parcialmente maduro con recu --
brimiento y en condiciones de refrigeración a pesar de que --
duró 44 días se observó una pérdida de peso del 15.4%.

A pesar de que el fruto en estado de madurez verde con recubrimiento en condiciones de refrigeración logra un tiempo de conservación alto y tiene menor pérdida de peso a ese tiempo que en fruta coronada o parcialmente madura no logra las características tanto sensoriales como químicas a las que llegan los frutos en estado de madurez parcialmente madura o madura.

En cuanto a los resultados obtenidos de los controles químicos se observa que la fruta sigue un comportamiento típico de fruta climatérica ya que la fruta que empezó a madurarse (coronada) indica un aumento en sus características de azúcares reductores totales y posteriormente una reducción de éstos también se observó una alta respiración durante la maduración pues a pesar de que los reductores indirectos disminuye ligeramente los reductores directos disminuyen en mayor proporción ocurriendo esto en los primeros 10 días de almacenamiento presentándose después un aumento en los reductores directos pues los reductores indirectos siguen degradándose y no presenta el consumo de azúcares que ocurre durante la maduración fuerte. A los cuarenta días se observa un aumento de sólidos totales esto se debe a que se presenta una alta pérdida de humedad lo que hace que se concentre los sólidos y también se observa un aumento en la acidéz esto se puede deber al inicio de fermentación.

Relacionando la fruta coronada con la madura observamos que la coronada después de 30 días sigue el comportamiento -- similar al estado de madurez maduro.

En cuanto al estado de madurez verde se observa un com-- portamiento similar a la fruta coronada pero con la diferen-- cia enorme de que no se presenta marcadamente el consumo de -- azúcares reductores como ocurre con la coronada por lo que -- podemos decir que esta fruta no madura químicamente.

4.2.3. APROVECHAMIENTO INTEGRAL.

4.2.3.1. SEMILLA.

Comparando la composición de ácidos grasos de el aceite de la semilla de granada china con otros aceites comestibles se observa una similitud con los aceites de girasol y soya -- con excepción en el contenido de ácido palmitoléico que es -- muy diferente.

4.2.3.2. CASCARA.

Comparando el contenido de pectina de la granada china -- con el de los cítricos el de la granada china es el de menor -- porcentaje, aunque debemos tomar en cuenta que la cáscara de -- granada se puede utilizar de inmediato para la extracción de -- la pectina, en comparación de la cáscara de los cítricos que -- se tiene que llevar un tratamiento previo a la extracción.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES.

Con este estudio se pretende dar un paso para conocer mejor esta fruta de buen potencial para su industrialización.

A pesar de que en el Instituto de Biología se clasificó al fruto empleado como *Passiflora seemannii* Griseb, se tiene algunas dudas sobre esto ya que las características presentes para este fruto varían con las reportadas por Killip (52), pareciéndose más a la *Passiflora ligularis* Juss. Por lo que habría que hacer otros estudios más detallados para caracterizar la especie de que se trata con certeza.

En cuanto al análisis químico del fruto debemos de tomar en cuenta cual va a ser el uso de la fruta para cortar la liana en el estado de madurez más adecuado. Son comparables las características químicas obtenidas en la granada china con las reportadas de otras granadillas de uso comercial (*P. edulis* y *P. edulis* f. *flavicarpa*).

El tratamiento superficial con emulsión de cera de candilla fué efectivo para alargar la vida de almacenamiento del fruto en fresco siendo la condición de almacenamiento me-

por la de temperatura de refrigeración 5-7°C. El estado de madurez más adecuado para tratar la fruta con cera de candelilla fué el estado de madurez coronada ya que prosigue la maduración y dura mayor tiempo en almacenamiento.

Con respecto a los productos concluimos que el jugo tiene un buen potencial comercial debido a su sabor y aroma muy particular.

El método más adecuado para conservar el jugo fué la presentación de concentrado azucarado congelado ya que después de un año presentaba sus características de sabor, aunque se deteriora ligeramente el aroma.

En cuanto a la utilización de los subproductos se ve factible el uso de la semilla para la elaboración de aceites ya sea para uso comestible o industrial.

La cáscara puede utilizarse para la extracción de pectino.

5.2. RECOMENDACIONES.

Se recomienda un estudio más particular en cuanto a composición química como en composición de los constituyentes -- volátiles del jugo de granadilla, contenido de β caroteno y -- presencia de otras vitaminas. En cuanto a la pectina se necesita determinar la calidad de la pectina y para el aceite -- extraído determinar sus características como el índice de Iodo, saponificación, etc.

En cuanto a los productos se necesitan realizar estudios de mercado y factibilidad económica para la elaboración éstos y ampliar el número de alternativas.

Para el estudio de almacenamiento recomendamos un estudio de conservación con otros tipos de recubrimiento y lotes de muestra más grandes.

ANEXOS

TABLA I
 COMPOSICION QUIMICA DE LAS VARIEDADES DE Passiflora edulis
 Y LA OBTENIDA PARA LA ESPECIE Passiflora seemannii Griseb

CARACTERISTICAS	FRUTA DE LA PASION PURPURA(1):			FRUTA DE LA PASION AMARILLA(1)		GRANADA CHINA
	<u>Passiflora edulis sims</u>			<u>Passiflora edulis f. flavicarpa</u>		<u>Passiflora seemannii Griseb</u>
FISICOQUIMICAS	INDIA	AUSTRALIA		HAWAII	INDIA	MEXICO
	Pruthi y Lal (1959)	Jewell (1933)	Gurney (1937)	Boyle et al (1955)	Pruthi (1958)	Abraján y Flores (1984-1985)
I. CARACTERISTICAS DE LA FRUTA:						
Color	púrpura				amarillo canario	amarillo-naranja
Forma	ovoide				ovoide	ovoide
peso (g)	28.4	27.5	29.2	-	20.5-153.0	40.5-105.0
Diámetro longitudinal	5.1	-	-	-	-	7.46
Diámetro ecuatorial	4.5	-	-	-	-	5.96
II. COMPONENTES DE LA FRUTA:						
% cáscara	49.6	44.8	45.2	-	61.9	330.05
% Residuo	13.6	-	10.5	-	7.4	32.54
% Jugo	36.8	-	44.3	-	30.9	35.13
No. de semillas por fruto	142.0	-	-	-	-	145.0
III. COMPOSICION DEL JUGO						
% Sólidos solubles	17.3	-	14.2	-	-	16.8
% Acidez	3.4	2.8	2.1	4.0	6.0	1.22
Relación Brix/acidez	5.3	-	-	-	2.4	13.76
pH	2.8	-	3.3	3.0	2.4	4.0
% Azúcares reductores	4.6	7.6	5.1	7.0	1.6	6.7
% Azúcares no reductores	3.2	1.6	4.2	-	4.8	5.2
% Azúcares totales	10.0	-	-	10.0	6.7	11.9
Ac. ascórbico (mg/100g)	34.6	-	17.0	12.0	12.6	20.9

FUENTE (1): Advances in Food Research, Chichester, C.O. Editorial Board Academic Press, New York Vol 12, 1963.

TABLA II
 COMPOSICION QUIMICA DE LA SEMILLA DE LAS VARIETADES DE
Passiflora edulis Y LA OBTENIDA PARA LA ESPECIE
Passiflora seemanii Griseb

COMPOSICION QUIMICA	FRUTA DE LA PASSION			GRANADA CHINA
	HAWAII Pope 1935	CONGO BELGA Wilboux	INDIA Pruthi 1962	MEXICO Abraján y Flores 1984-1985
Humedad (%)	-	10.3	4.39	28.88
Cenizas (%)	1.96	1.04	1.84	1.19
Proteína (Nx6.25)	12.7	10.7	11.3	12.44
Extracto etéreo (%)	8.32	20.2	23.85	27.24
Fibra cruda (%)	59.2	37.2	53.2	27.10

TABLA III
 CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS DEL ACEITE DE LAS SEMILLAS DE
 LAS VARIETADES DE Passiflora edulis Y EL OBTENIDO PARA
 LA Passiflora seemannii Griseb

CARACTERISTICAS	ACEITE DE LA SEMILLA DE LA FRUTA DE LA FRUTA DE LA PASSION			ACEITE DE LA SEMILLA DE LA GRANADA CHINA	
	Passiflora edulis Sims púrpura		Passiflora edulis f. flavicarpa amarilla	Passiflora seemannii G.	
	INDIA Pruthi 1955	U.S.A. Jamieson 1934	KENIA Anon 1937	HAWAII Otagaki y Matsumoto 1958	MEXICO Abraján V. y Flores T. 1984-1985
1. Rendimiento de aceite:					
Extracción Solventes	23.83	-	24.50	-	24.51
por presión en frío	17.80	18.0	-	-	-
2. Acidos Grasos Saturados (%)	8.90	8.88	-	16.0	22.59
3. Acidos Grasos Insaturados (%)	84.09	84.31	-	83.10	65.92
4. Acido Láurico (%)	-	-	-	-	0.224
5. Acido Mirístico (%)	-	-	-	-	0.226
6. Acido Oléico (%)	-	19.9	-	13.0	27.23
7. Acido Linoléico (%)	-	62.30	-	67.50	38.69
8. Acido Linolénico (%)	-	5.6	-	-	-
9. Acido Palmítico (%)	-	7.10	-	-	17.50
10. Acido Estéarico (%)	-	1.80	-	-	4.0
11. Ac. Araquídico (%)	-	0.4	-	0.9	0.648

TABLA IV
 COMPOSICION DE LA CASCARA DE LAS VARIEDADES DE Passiflora
edulis Y LA OBTENIDA PARA LA ESPECIE Passiflora seemaanii G.

CARACTERISTICAS	CASCARA DE LA FRUTA DE PASSION				CASCARA DE LA GRANADA CHINA
	Púrpura (fresca)		Amarilla (seca)		(fresca)
	P. edulis Sims		P. edulis f. flavicarpa		P. seemannii Griseb
	INDIA	AUSTRALIA	HAWAII		MEXICO
	Pruthi	Gurney	Jewell	Otagaki y Matsumoto	Abraján y Flores
	1960	1937	1936	1958	1984-1985
Humedad (%)	81.92	81.7	79.80	16.8	49.28
Cenizas (%)	1.47	1.9	1.78	6.7	1.52
Proteína Cruda (N x 6.25) (%)	2.56	1.9	-	4.6	3.91
Extracto etéreo	0.12	0.2	-	0.3	0.64
Fibra Cruda (%)	5.01	7.3	-	25.7	19.74
pectina (%)	1.78	-	2.4	20.0	8.52

TABLA V
CONSERVACION DE GRANADAS CHINAS

TIEMPO TRANSCURRIDO (días)	Conservacion de las muestras (%)												
	TIPO DE MADURACION												
	MADURA				CORONADA				VERDE				
	Cond. Ambiente (a)		Cond. Refrigeración (b)		Cond. Ambiente (a)		Cond. Refrigeración (b)		Cond. Ambiente (a)		Cond. Refrigeración (b)		
CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL		
27-XI-84 0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1-XII-84 4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4-XII-84 7	100.0	40.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
8-XII-84 11	80.8	7.5	100.0	100.0	100.0	77.8	100.0	100.0	96.2	96.2	100.0	100.0	100.0
11-XII-84 14	46.2	0.0	100.0	95.7	100.0	70.4	100.0	100.0	96.2	69.3	100.0	88.4	100.0
14-XII-84 17	42.4	0.0	100.0	95.7	100.0	18.6	96.3	93.1	84.7	46.3	100.0	83.4	100.0
18-XII-84 21	15.5	0.0	82.6	95.7	87.5	14.9	96.3	82.8	77.0	30.9	100.0	80.7	100.0
20-XII-84 23	11.7	0.0	69.6	78.3	69.2	3.8	92.6	69.0	57.8	19.4	91.7	69.6	100.0
24-XII-84 27	4.0	0.0	69.6	78.3	59.9	3.8	92.6	69.0	50.1	19.4	89.0	69.6	100.0
31-XII-84 34	0.0	0.0	65.3	47.9	32.2	0.0	81.5	17.3	30.9	7.9	80.7	61.3	100.0
7- I -85 41	0.0	0.0	56.6	21.9	0.0	0.0	81.5	13.4	0.0	0.0	78.0	50.2	100.0
10- I -85 44	0.0	0.0	52.3	0.0	0.0	0.0	81.5	0.0	0.0	0.0	75.3	22.4	100.0
15- I -85 49	0.0	0.0	48.0	0.0	0.0	0.0	74.1	7.0	0.0	0.0	69.8	8.6	100.0
22- I -85 56	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	55.6	0.0	0.0	0.0	55.9	3.1	100.0
30- I -85 64	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	40.7	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	100.0
6-II -85 71	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

(a) Condiciones Ambientales: 21 °C y Humedad Relativa de 60%

(b) Condiciones de Refrigeración : 5.5 a 7°C y Humedad Relativa de 67%

TABLA VI
PERDIDA DE PESO EN ESTUDIO DE CONSERVACION (%)

TIEMPO TRANSCURRIDO (días)	TIPO DE MADURACION												
	MADURA				CORONADA				VERDE				
	Cond. Ambiente		Cond. Refrigeración		Cond. Ambiente		Cond. Refrigeración		Cond. Ambiente		Cond. Refrigeración		
	(a)	(b)	(b)	(a)	(a)	(b)	(b)	(a)	(a)	(b)	(b)	(a)	
CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL	CERA	CONTROL
%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida	%perdida
peso	peso	peso	peso	peso	peso	peso	peso	peso	peso	peso	peso	peso	peso
0													
4	5.4	10.5	1.4	6.4	2.5	6.7	1.4	3.7	3.0	7.6	1.3	3.9	
7	7.6	15.8	3.5	12.1	5.2	13.2	2.8	6.6	6.2	15.3	2.3	7.6	
11	10.6	20.3	4.5	13.9	7.9	19.3	3.7	9.8	9.3	20.0	3.1	10.0	
14	14.5	22.8	6.5	16.8	9.4	24.1	5.8	13.6	11.3	25.5	4.5	14.6	
17	16.6	26.2	8.0	18.2	11.9	28.2	7.2	19.7	14.6	29.6	5.9	17.6	
21	18.8	28.6	9.8	21.8	13.2		7.5	20.1	18.2		6.8	21.4	
23	19.0	29.6	10.0	23.5	16.9	29.4	9.3	21.1	19.0	34.4	7.2	16.0	
27	21.6	32.6			17.4	32.0			21.7				
34	22.8	40.8	11.8	28.2	21.4	32.6	12.0	25.4	26.7	45.4	8.9	19.2	
42	24.7		13.8	30.9	29.3	40.9	13.9	27.1	29.7	48.2	10.7	28.3	
44			15.4	33.3			15.4	29.9			11.5	32.0	
49			17.4	33.6			16.2	31.1			12.1	34.4	
56			19.3	35.0			17.9	34.0			16.0	36.4	
64			23.3	41.3			23.7	37.9			19.6	39.4	
71			28.4	44.8			29.1	40.0			23.3	41.1	

(a) Condiciones ambientales: 21°C y Humedad Relativa 60%

(b) Condiciones de refrigeración: 5.5 - 7°C y Humedad Relativa de 67%



direquin s.a.

DISTRIBUCIONES Y REPRESENTACIONES COMERCIALES DE PRODUCTOS AGRICOLAS S.A.

C. ELIDIO BENITEZ TORRES
PRE. DEL CONSEJO DE ADMON.
DE LA SOC. COOP. "LAS COSTAS
DEL SUR."
ACAPULCO, GRO.

México, D. F., a 20 de Junio de 1983.

Muy señor mio:

Me es grato saludarle y ala vez comentarle, que en relación a las platicas que con anterioridad hemos tenido, al respecto de nuestro interes por comercializarles los productos que en breve tiempo según me ha informado van a producir, quiero informarle que hay varios paises en Sud-America, Europa, tambien Japón, que se interesan por comprarlos.

Independientemente de las platicas que posteriormente tengamos con Ustedes a efecto de acordar los aspectos económicos. Es Necesario tener de Ud., la seguridad de la disponibilidad de una parte considerable de su producción inicial para nosotros previamente garantizar un calendario de entregas a nuestros clientes. Amen de que consideramos que si nos dan la distribución exclusiva bajo los términos ya tratados, nos podríamos comprometer a desplazar toda su producción de la primera fase, que comprende:

CONCENTRADOS DE MANGO
CONCENTRADOS DE TAMARINDO,
CONCENTRADO DE LINON Y
CONCENTRADO DE MARACUJA.

Si fuera posible que la concentración en grados Brix, esté entre 50 y 60, sería más competitivo, ya que la que existe actualmente en el mercado internacional, es inferior.

Me gustaría ampliar esto, ahora, que venga Ud. a México, D. F., por lo que le suplico me llame cuando se encuentre por acá.

A T E N T A M E N T E .

Nicolas Arano Lara
Administrador

Río Marne No. 19 Desp. 401-403

México D. F. C. P. 06500, Tels. 554 88 21-592 42 88



WILHELM SUSSMANN & CO. GMBH

KONSERVEN UND TROCKENFRUCHTE · CANNED AND DRIED FRUIT

WILHELM SUSSMANN & CO. GMBH, OST-WEST-STR. 12, 2000 HAMBURG 1

Messrs.
I F S S A
INDUSTRIALIZADORA FRUTICULA
DEL SUR, S.A.
R. Posada B - Desp. 104

ACAPULCO, GUERRERO / MEXICO

L

TELEFON: SAMMEL-NR. 33 12 01

Privat:

H. Pegel 880 13 11

J. Schneekloth 640 19 71

TELEX: SAMMEL-NR. 02-181434

TELEGRAMM-ADRESSE: Spezialagent Hamburg

OST-WEST-STR. 12 3rd September, 1982

2000 HAMBURG 1

MESSBERGHOF

3/e

Re: Your letter dated 17/8/82

Dear Sirs,

we acknowledge with best thanks the receipt of your letter dated 17/8/82 and we like to introduce ourselves to you.

We are an agency and represent well-known packers exclusively in the Federal Republic of Germany on the sectors canned fruits, canned vegetables, dried fruits.

Furthermore, we are established for industrial goods, such as concentrate, pulp, etc. here in the local market.

With respect to your products we are interested in the following articles, for which we request your offer, i.e.

- a) frozen concentrated Lemon juice
400 GPL acid in drums (Sizilian type)
It must be Lemon and not Lime juice concentrate,
which we cannot sell over here.
- b) frozen Maracuja (Passion fruit) juice
single strength, minimum 14° Brix in drums
or
frozen concentrated Maracuja (Passion fruit) juice,
50° Brix in drums

In case you should be in the position to send us the requested offers, please include in your price a commission of 5% for us, and please let us have all details, such as quantity, payment conditions, c+f Hamourg, the gross and net weight of the drums etc.

Awaiting with interest your comments, we remain, with

kind regards.

Yours sincerely,
WILHELM SUSSMANN & CO. GMBH
ppa:

H. Krüger

Negocios Diversos S. A. de C. V.

NEDISA DE C. V.

23 CALLE PONIENTE 924 - TEL. 25-5216
SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C. A.

San Salvador, 1 agosto de 1983.



Señores
Cooperativa Las Costas del Sur
Puerto Posada 8, Acapulco
Guerrero
MEXICO

Estimados Señores:

Nos tomamos la libertad de enviarle la presente, por recomendación de la firma ENIPLAN, de Brasil, quienes nos informaron que Uds. adquirieron una Planta para producir jugos concentrados de limón, tamarindo, maracujá y mango.

NEDISA compra en Latinoamérica esta clase de productos por encargo de clientes de USA, cuya exigencia en concentración es de 60° Brix para el jugo de limón, 35° a 40° para el mango, y 45° a 55° Brix para el Tamarindo y la Maracujá.

Quisiéramos saber si estarían Uds. interesados en suministrar estos productos, bajo muestras previas, en base a las siguientes cantidades:

PRODUCTO (concentrado de)	AÑO	CANTIDAD (Tons)	AÑO	CANTIDAD (Tons)	AÑO	CANTIDAD (Tons)
LIMON	84	150	85	200	86	250
TAMARINDO	84	200	85	250	86	340
MARACUJA	84	300	85	400	86	500
MANGO	84	1000	85	1300	86	1700

Nota: Estamos en condiciones de efectuar contratos cerrados para los años 1984 y 1985, y contratos abiertos para 1986.-

Pendientes de su mas pronta contestación, aprovechamos la oportunidad para saludarles muy cordialmente.-

FRANCISCO SANTAMARIA ORTIZ
Gerente

CHAMACO TRADING, INC.

APARTADO 7402
PANAMA S. R. DE P.

Panamá, 21 de Julio de 1983.

Señores
Cooperativa Agroindustrial y
Ecuaria Las Costas del Sur SCL.
Posada Nro 8.
Capulco, Guerrero
MEXICO

Estimados Señores:

A través de la firma D'Andrea, nos hemos enterado que han adquirido Uds equipo de la misma, para producir concentrados de limón, mango, tamarindo y maracujá.-

Nuestra Compañía se dedica entre otros negocios, a la provisión de jugos concentrados a clientes europeos, trabajando básicamente jugos de naranja, limón y tamarindo, y tenemos interés en conversar con Uds. con el objeto de ofrecerles la compra de sus productos.-

Con tal motivo, nos permitimos adelantarles lo siguiente:

- Nuestro interés básico estaría en los concentrados de mango, tamarindo y maracujá, (no en el limón).-
- Las compras serían efectuadas contra muestras, por contrato a mediano plazo, con hasta 20% de anticipo sobre valores FOB, y el saldo mediante Carta de Crédito Bancaria, pagadera contra embarque de la mercadería.-
- Los grados de concentración requeridos serían:

MANGO.	35 a 38 °Brix.
MARACUJA	45 a 48 °Brix.
TAMARINDO.	50 °Brix.
- Las compras serían anuales, con embarques trimestrales para el mango y la maracujá y semestrales para el tamarindo. (Estos períodos pueden ser discutidos y modificados, de acuerdo a las épocas de producción de la fruta en México, y con respecto a las solicitudes de nuestros clientes).-
- Nuestra previsión de compras para el año 1984 son las siguientes:

MANGO.	2.500 TMS.
MARACUJA	1.500 TMS.
TAMARINDO.	650 TMS.
- De las necesidades mencionadas, sabemos que por el momento podremos cubrir aproximadamente en 40% de las mismas, por lo tanto, no tendríamos inconveniente en adquirir a Uds hasta un 50% de la demanda prevista de nuestros clientes, o sea, hasta 1.250 TMS de jugo concentrado de Mango, 750 TMS de Maracujá y 325 TMS de Tamarindo.-

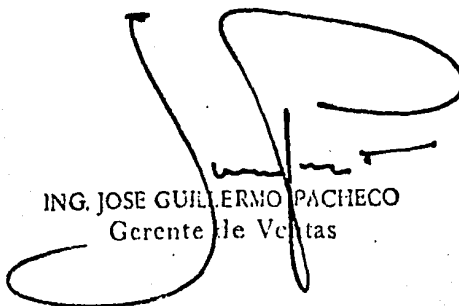
Solicitamos a Uds tengan a bien informarnos sus fechas previstas de instalación y producción, (entendemos que comenzarían Uds. a producir a partir de enero-febrero)

CHAMACO TRADING, INC.

APARTADO 7402
PANAMA S. R. DE P.

el año entrante). Si a Uds. les parece, podríamos enviar personal nuestro a México una vez
sten en condiciones de mostrar nuestras, con la finalidad de discutir fechas, pormenores
e contratación, precios y previsiones de producción para los años 1985 a 1989 en que esti-
amos un crecimiento anual acumulativo de nuestra demanda, del orden del 25 a 35%.-

Sin otro particular, nos es grato saludar a Uds muy atentamente.



ING. JOSE GUILLERMO PACHECO
Gerente de Ventas

SP/slm

Ing. Marcel Denait, Paris.

Archivo

BIBLIOGRAFIA

1. Hdsule P.G., Ambadar, Revishankar H. Preparing Passion Fruit Beverages. Indian Horticulture 25(1) 1974.
2. Almeida A.R.P., Dehidrated Passion Fruit Juice and Possibilities for it's Production in Angola. Reordenamiento N°36 pp.28-35, 1974.
3. Annon. Fruit Juice Production in Brazil Soft Drinks Trade Journal of Agricultural and Food Chemistry 31(4) 794-796, - 1983.
4. Association of Oficial Agricultural Chemist. Methods of - Analysis. Tenth edition 1965, Editorial Board.
5. Beitrag über die Zusammensetzung. Composition of Passion -- Fruit Juice. Flüssiges Obst. 50(9) 398-402, 1983.
6. Benk E. Evaluation of Passion Fruit Liqueur Alcohol-Indus- trie 97(5) 102-104, 1984.
7. Bernardini E., Baquero Franco S. Tecnología de Aceites y - Grasas, editorial Alhambra, pp.461-467, 1981.
8. Casimir D.J., Whitfield F.P. Flavour Impact Values a New -- Concept for Assigning Numerical Values for Potency of Indi- vidual Flavour Components and their Contribution of the -- Overall Flavour Profile [Lecture]. Report. International Federation of Fruit Juice Producers Scientific Technical - Commission N° 15, pp. 325-347, 1978.

9. Cecchi H.M. Carotenoids Vitamin A and Physical Chemical and Organoleptico Properties of Cashew, Apple and Passion Fruit Juices. Informativo Anual, Facultad de Engenharia de Alimentos e Agricola, Universidad Estatal de Campinas. --- N°7,4-8, 1979.
10. Cereda E., Cereda M.P. Preservation of Yellow Passion Fruit for Utilization "In Natura." Acta Horticulture. --- N° 57, 145-150, 1976.
11. Chan H.T. The Composition and Flavor Qualities of Passion Fruits. Abstracts of American Society 175 AAFD, 44, 1976.
12. Chichester C.O., Mack E.M. Physiology, Chemistry and Technology of Passion Fruit. Advances in Food Research. Editorial Board, Academic Press New York, vol 12, 1963, 203-281.
13. Engel K.H. Tress R. Formation of Aroma Components from non Volatile Precursors in Passion Fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry 3(5) 996-1002, 1983.
14. Engel K.H. Tress R. Differentiation of Yellow and Purple Passion Fruit by Investigation of their Ester Composition. Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel 8 (2). --- 33-39, 1983.
15. Faith-Felon, Kathryn J.O.R. Home Freezing in Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Station. Circular 47 October. --- 1955, 33-34.

16. Flores Durán et al. Mermeladas y Jaleas I. Materias Primas, Frutas, Azúcares y Ácidos. Inst. Agroquím y Tecnol. de Alimentos 5 (6) 381-389, 1965.
17. Flores Durán et al. Mermeladas y Jaleas III. Operación y Fabricación. Inst. Agroquím. y Tecnol. de Alimentos -- 5(7) 272-277, 1965.
18. Fisher P. y Bender A. Valor Nutritivo de los alimentos. -- Editorial Limusa, 65-67, 1980, México.
19. Fonseca J.L. Concentrated Passion Fruit Juice. Boletín Técnico do Ceped 3(3), 31-66, 1976.
20. Gaydov E.M. Ramanoelina S.P.P. Valorization of the by -- Products from the Granadilla Fruit Juice Industry. Fats - Acid and Sterol Composition of the Seed Oil. Fruits ---- 38(10) 699-703, 1983.
21. Gondwe H.T.D. Cyanogenesis in Passion Fruit I. Detection and Quantification of Cyanide in Passion (*Passiflora edulis Sims*) at Different Stages of Fruit Development. East African Agricultural and Forestry Journal 42(1) 117-120, -- 1979.
22. Gurnah A.M., Garchavia S. Pruning and Trehsing Purple -- Passion Fruit II. Disease Incidence, Fruit size and Qua-- lity. Journal of Agricultural Science 55(4) 351-354, 1980.
23. Heandler. La Passiflore. La Composition Chimique et ses Possibilities de Transformation. Instituto Frances de -- Recherches Frutieres Outre, Mer.

24. Hashinaga F., Sawa D.I. Protease in the Juice of Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 47(2) 282-288, 1978.
25. Henderson H.M., Saint Hilaire P. Some Impressions of Food and Technology in East Africa. *International Congress of Food Science and Technology Abstracts* pag 87, 1978.
26. Hout and Tsiang J.M., Chen H.C., Chen K. and Hwang J.M. - Study of the Effect of Different Varieties and Maturities of the Fruit Juices. *Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society* 16(1) 14-23, 1978, Taiwan.
27. Huet P. L'arôme du Jus de Granadille. *Fruits*, may 1973 vol 28, 395-401.
28. Huet R. Aroma y Retention in Tropical Fruit Powers Obtained in Vacuum Microwave Oven. *Fruits* 29(5) 399-405, 1974.
29. Jagendra Prasad. Pectin and Oil from Passion Fruit Waste. *Fiji Agricultural Journal* 42(1) 45-48, 1980.
30. Jewell W.R. Research Chemist, Chemical Composition of Passion Fruit. *Journal of Agricultural* pag. 609, Victoria, Dic. 1933.
31. Kadota R. Nakamura T. Food Chemical Studies of Passion Fruit, *Passiflora edulis* Sims I. General Chemical Composition and Volatile Compounds of the Juice. *Journal of Food Science and Technology*. 19(12) 567-572, 1972.
32. Kato K. Martín, Salomon E. Blending of Papaya Passion Fruit Nectar. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Brasil* N°51 165-179, 1977.

33. Kefford J.F. and Vickers J.R. Passion Fruit Products. CSIRO Food Preservation Quarterly vol 21 N° 1 march, 1961.
34. Kennzahler, Trödische Früchte. Analytical Data of Tropical Fruit Juices. Flüssiges Obst 50(6) 263-270, 272-273, 1983.
35. Kinch D.M. A Passion Fruit Centrifuge. CSIRO Food Preservation Quarterly vol 20 N°2, June, 1960.
36. Kinight A. Passion Fruit Preserves. Journal of Agriculture. Victoria, July 1936, 345-347.
37. Kwok S.C.M., Chan H.T. and Nakayama O. Passion Fruit Starch and Effect on Juice Viscosity. Journal of Food Science 39-(3) 431-433, 1974.
38. Landesanstalt, für Lebensmittel, Arzneimitel. Passion Fruit and Exotic Fruit. Flüssiges Obst. vol. 41(1) 15-16, 1974.
39. Landgraf H. Cultivation and Processing of Passion Fruit in Brazil. Flüssiges Obst. vol 45(5) 225-231, 1978.
40. Lees R. Analisis de los Alimentos. Editorial Acribio, España 182-184, segunda edición 1982.
41. Lebensmittel. Concentration of Passion Fruit (*Passiflora -- edulis*) Juice by Reverse Osmosis. Wissenschaftl Technologie 7(3) 167-172 (1974) Instituto di Technologie Alimentari.
42. Lipitov S. and G.L. Robertson. The Enzymatic Extraction of Juice from Yellow Passion Fruit Pulp. Tropical Science for the Tropiene Products Institute. 19 (1) 105-110, 1977.

43. Lopez Alex S. Lipids from the Seeds of Passion Fruit (*Passiflora edulis*). *Theobroma* 10(1) 47-50, 1980. Centro de Pesquisas do Cacau Itheús, Bahia Brasil.
44. Lutomoski J., Malek B. and Rybackal. Pharmacochemical Investigation of the Raw Materials from Estimulation of Juices from the Fruits of *Passiflora edulis* and *Passiflora edulis f. flavicarpa*. *Planta Médica* 27(2) 112-121, 1975.
45. Marchal J. and Blondeau J.P. Mineral Deficiencies in Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). *Fruits* 33(10) 661-691, 1978.
46. Martin W., Franklin W. and Nakasume Henry. The Edible Species of *Passiflora*. *Economic Botany* vol 24 N°3 Jul-Sep 333-341, 1974.
47. Miller Carey D. and Brauthoover Barbara. Nutritive Values of Some Hawaii Foods. Hawaii Agricultural Experiment Station Circular 52, 5-10, 1957.
48. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación N°5 Serie Sobre Productos de Frutas Tropicales. Roma pp. 19-30, 1972.
49. Phantastico E.R.E. Postharvest Physiology Handling Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. pp. 324-474, 430-500. The Avi Publishing Company, INC.
50. Pepenqe. Manual of Tropical and Subtropical Fruits. Fascimil de edición 1920. editorial Hafner Pres. pp. 241-249, 1972.

51. Pompei C. and Rho G. Concentration of Passion Flower (*Passiflora edulis*) Juice by Reverse Osmosis. *Wissenschaft+ Technologie* 7(3) 167-172, 1974.
52. Pope J.W. The Edible Passion Fruit in Hawaii. Hawaii Agricultural Experimental Station, Honolulu, Hawaii. *Bolletín -- N°74 sep. 1935 pp 1-22.*
53. Prestley. Effects of Heating of Foodstuffs. National Food Research Institute, Pretoria, Sudafrica, Applied Science - Publishers L.T.D. Londres pp. 255-257, 280.
54. Roig S.M. and Rao M.A. Viscosity Behaviour of Concentrated Passion Fruit Juice. *Confructa* 19(5) 201-206, 1974.
55. Scott S. and Frank J. Consumer Uses of Hawaii agricultural Experiment Station University of Hawaii, July 1957.
56. Scholten G. Analytical Data of Tropical Fruit. Analysis of Various Exotic Fruit Juices. *Flussiges Obst.* 50(6), 268-270, 272-273, 283-285, 1983.
57. Seagrave H. Smith. Passion Fruit is Projected for Frozen - Concentrates. *Food Engineering*, July 1952. vol 24 N°7 ---- pp. 94.
58. Seale E. Peter and Sherman Dould. Commercial Passion Fruit - Processing in Hawaii. Circular 53, Hawaii Agricultural Experimental Station, University Hawaii, May 1960.
59. Seale E.P. Procesamiento de Frutas Tropicales Raras. *Tecnología in Australia.* February 1967, pp 233-235.

60. Sim C.T. and Chan S.C. Hydrogenation of the Edible Oil - Research Report. Food Industry Research and Development - Institute N°13 pp.22-23, 1982.
61. Spencer K.C. and Seigler D.S. Cyanogenesis of *Passiflora edulis*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 31(4) - 794-795, 1983.
62. Steven Nagg P.A. Citrus Science and Technology vol 1. The Avi Publishing Company INC. 1977 USA pp.110-207.
63. Sudkins F. Henry. La Leche su Producción y Procesos Industriales pp.353-391, editorial Continental, 1973, S.A. México.
64. Tressler D.K. and Yoslyn M.A. The Biochemistry of fruits and their Products A.C. Hulme vol 2, 1971. Academic Press London and New York pp. 582-585.
65. Tressler D.K. and Yoslyn. Tropical Fruit Beverages. vol 2 pp.302, 347, Academic Press London and New York.
66. Vidri Col and Falcone M. Hygroscopic Behavior and Caking Potential of Freeze-dried Passion Fruit. Proceedings of the 6th International Congress of Food Science and Technology 2, 120, 1983.