

2 Ej
1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales



DESARROLLO DE PRODUCTOS DE GUANABANA

T E S I S

Que para obtener el título de :

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

p r e s e n t a :

MARIA ESTHER CRUZ PARRA

México. D. F.

1979

CVA.



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 esta 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.

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. GENERALIDADES	2
2.1 Género <u>Annona</u>	2
2.2 Características botánicas	3
2.3 Producción	6
2.4 Usos	8
2.5 Composición Química	11
III. ANTECEDENTES	15
3.1 Jugo	15
3.2 Néctar	19
3.3 Mermelada	21
3.4 Vino	23
3.5 Vinos Espumosos	28
IV. MATERIAL Y METODOS	32
4.1 Obtención y preparación de la fruta	32
4.2 Métodos de Análisis	32
4.3 Métodos de Obtención de los Productos	39
4.4 Pruebas Panel	47
V. RESULTADOS	57
5.1 Componentes de la Fruta	57
5.2 Jugo	57
5.3 Néctar	58
5.4 Mermelada	58
5.5 "Vino"	59
5.6 "Vino" Espumoso	59
5.7 Pruebas Panel	59
VI. DISCUSION	62
VII. CONCLUSIONES	70

	Página
VIII. RECOMENDACIONES	74
IX. RESUMEN	76
X. BIBLIOGRAFIA	77

I. INTRODUCCION

México posee condiciones geográficas y climáticas propias para el desarrollo y cultivo de la guanábana, sin embargo éstas condiciones se han aprovechado en forma muy limitada a pesar de que la demanda actual de ésta fruta se estima que es elevada, baste citar que el mercado japonés solicita una cantidad mínima de 5000 toneladas anuales, para darnos una idea de su demanda.(1)

En México, la industria embotelladora de refrescos es la que absorbe la mayor cantidad de guanábana que se ofrece en el mercado, así por ejemplo en la Industria Pascual S. A. tiene un requerimiento mínimo de 3500 toneladas anuales para la fabricación de una bebida refrescante comercial; aún cuando también se consume como fruta fresca, en helados, en paletas, en licuados y en bebidas refrescantes. Encontrándose pocos antecedentes sobre la fruta en los aspectos tanto de conservación como de industrialización debido al poco interés que sobre éste fruto se ha tenido.

Con el fin de mejorar el aprovechamiento de la guanábana y debido a su demanda en el mercado, el objetivo de éste trabajo es el desarrollo de productos industrializados a base de ésta fruta, dichos productos son:

- 1.- Jugo clarificado
- 2.- Néctar
- 3.- Mermelada
- 4.- "Vino" o fermentado
- 5.- Refermentado o "vino" espumoso tipo Champaña

Estableciéndose sus formulaciones en base a los aspectos fisicoquímicos, organolépticos y de legislación.

Con el desarrollo de los productos industrializados se pretende obtener un mejor aprovechamiento de ésta fruta ayudando así a ampliar el mercado de consumo de la misma tanto en el país como en el extranjero.

II. GENERALIDADES

2.1 La guanábana (Annona muricata Linn) es un árbol perteneciente al género Annona de la familia Annonaceae, la cuál es originaria de las zonas tropicales y subtropicales de América, aunque no se encuentra bien definido su verdadero origen.

El género Annona incluye 60 o más especies de las cuáles las más conocidas son:

1.- Nombre: Annona cherimola Mill

Nombre común: Chirimoya

Origen: Ecuador, Perú, Chile

Uso: Se consume como fruta fresca, cultivandose comercialmente.

2.- Nombre: Annona diversiflora Saff

Nombre común: Papance, anona blanca

Origen: Costa oeste de México hasta El Salvador

Uso: La pulpa se utiliza para la fabricación de helado.

3.- Nombre: Annona montana Macfad

Nombre común: Guanábana cimarrona

Origen: De las Antillas hasta el sur del Brasil

Uso: Se utiliza para la fabricación de postres aún cuando es de inferior calidad.

4.- Nombre Annona purpurea Moc

Nombre común: Soncoya, Cabeza de negro

Origen: México y Centro América

Uso: Se emplea en la fabricación de postres

5.- Nombre: Annona reticulata

Nombre común: Chirimoya cimarrona

Origen: América Central y de Ecuador al Brasil
Uso: Fruta fresca, sin embargo es la más baja en
calidad.

6.- Nombre: Annona muricata Linn

Nombre común: Guanábana

Origen: América Tropical

Uso: Fruta fresca, refrescos, helados y postres,
es la más apreciada, la que produce frutas
más grandes y la única con características
para industrializarse.(2)

2.2 Características botánicas.

2.2.1 Arbol.

La guanábana es un árbol que alcanza una altura de
8 a 10 metros, ramificado cerca de la base, de ramaje café
rojizo.

2.2.2 Hojas.

Las hojas son cortamente pecioladas (5 a 8 mm.), al-
ternas, brillantes, lisas, color verde oscuro en el haz y
más claros en el envés, de forma oblonga, elíptica o angosta
puntiaguda, y con 6 a 12 pares nerviosos laterales, debilmen-
te salientes, miden de 6 a 20 cm. de largo y de 2.5 a 6.5 cm.
de ancho y muy aromáticas cuando se maceran. (2,3)

2.2.3 Flor.

Las flores brotan indistintamente del tronco y de
las ramas, son solitarias, hermafroditas, de pedúnculo corto,
fuertemente aromáticas, los estambres rodeando en forma de co-
rona al ovario, de 6 pétalos espesos, carnosos y viselados,
los tres exteriores más grandes (3 a 5 cm. de largo, 2 a 4 cm
de ancho), verdes primero y siendo después amarillo claro, los

tres pétalos interiores de 2 a 4 cm. de largo y de 1.5 a 3,5 cm. de ancho. (2)

2.2.4 Fruto.

La fruta es de forma oval o acorazonada y en ocasiones curva, es decir más desarrollada de un lado, debido al desarrollo anormal de un carpelo o a daños de insectos. Su tamaño es de 10 a 30 cm. de largo y hasta unos 15 cm. de ancho, su peso es de hasta 6.5. kg. Los frutos son compuestos y están cubiertos con una cutícula no comestible blanda, con apariencia de cuero y de ella emergen desde unos cuantos hasta muchos residuos estilares (espinas) gruesos y cortos o elongados y curvos que son suaves y flexibles (3).

En la coloración de la pulpa, prácticamente no se aprecian diferencias significativas en los diferentes estados de madurez, ya que se presenta un color blanco sin mucha variación tanto en la fruta inmadura como en la fruta sazona. La pulpa de la guanábana madura tiene un color blanco de textura cremosa, jugosa, carnosa y fibrosa. La fruta es de una textura semejante a la del algodón (4).

Entre las propiedades organolépticas tenemos el aroma y el sabor como las más importantes para nosotros. El aroma de la fruta recuerda vagamente al de la piña, pero su sabor "subácido" o ácido es único. En cuánto al sabor, en algunos países como Puerto Rico se ha clasificado a la guanábana como: dulce, "subácida" y ácida. En El Salvador se distinguen dos tipos de ésta fruta:

a) La "azucarón" que se come como fruta fresca y se usa para preparar bebidas.

b) La "ácida" que se utiliza unicamente para la fabricación de bebidas.

Cabe hacer notar que el término "dulce" es usado para indicar baja acidez (3).

2.2.5 Cáscara.

La piel de los frutos inmaduros generalmente es verde oscuro, tornandose ligeramente verde amarillento antes que el fruto esté suave al tacto. La superficie interna de la piel es granular y se separa fácilmente de los segmentos jugosos y fibrosos de pulpa blanca que circundan el eje central del fruto (3). De ésta piel surgen residuos estilares suaves y flexibles alrededor de los cuales en las hendiduras formadas por el desarrollo de protuberancias presentan una pigmentación fina de color blanco amarillento. Conforme va sazondando la fruta se aprecia una mayor separación de los residuos estilares, éstos varían tanto en forma, coloración y tamaño de acuerdo al grado de desarrollo y madurez.

En la siguiente tabla se presenta una serie de características de los residuos estilares (5).

Tabla NO.1 Características de los residuos estilares.

Característica del residuo estilar	Estado de madurez del fruto		
	Tierno	Sazón	Maduro
Tamaño en mm.	8-16	4-8	0-4
Forma	curva y gruesa	ligeramente curva y con punta	recta y achatada
Color	verde oscuro	ligeramente verde claro con punta café	verde amarillento en la base, café obscuro el resto
Separación en la superficie	1 cm. o menos	medio variable	2 o más cm.

Fuente: Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México
1971

2.2.6 Semilla.

En cada segmento fértil hay solamente una semilla lisa, dura, de color negro o café claro y de 1.2 a 2 cm. de largo; en un fruto grande puede haber desde unas cuantas hasta 200 o más semillas, las cuáles se encuentran alojadas en hojuelas, secciones apretadas o pequeñas bolsitas ovoides (3).

2.3 Producción.

2.3.1 Siembra.

El método usualmente empleado para multiplicar esta especie frutífera es el sexual o por semilla. Debido a la polinización cruzada, los árboles procedentes de semillas presentan diferencias entre sí, en cuanto a volumen y calidad de la producción, esto cuando se habla de fruticultura comercial limita considerablemente las posibilidades de esta especie (6)

Generalmente las semillas se siembran en macetas de 1 galón de capacidad, debiendo conservarse húmedas y sombreadas. La germinación ocurre en 30 o más días. La especie también puede propagarse por estaca y por injerto de escudete (3).

Cuando las plántulas tienen 30 o más centímetros de altura se plantan a una distancia de 4 a 5 metros en hilera. El árbol se desarrolla rápidamente y empieza a producir de los 3 a los 5 años. El mejor desarrollo se logra en suelos profundos, ricos y bien drenados, abundante luminosidad y protección contra vientos fuertes. (3).

2.3.2 Clima.

Se desarrolla en climas tropicales y subtropicales a una altura menor de 1200 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 22 - 24°C, pudiendo ésta variar entre los 5°C y los 45°C. Las temperaturas extremas provocan la caída de las hojas del árbol. Es necesario un clima húmedo o semihúmedo con una precipitación pluvial media de 1000 a 1400 mm. (1).

2.3.3 Producción.

La guanábana desgraciadamente es poco productiva, el número de frutos es de 12-20 y hasta 24 frutos por árbol. En Puerto Rico, una cosecha de 6.5 a 10 toneladas de fruta por hectárea es considerada como una buena producción para árboles bien cuidados. Sin embargo una generosa fertilización permite aumentar la producción.

En Tlapacoyan Veracruz y la Costa Chica de Guerrero las cosechas principales son en Junio, Julio y primeros de Agosto; en Colima son en Diciembre y en Oaxaca casi todo el año con intervalos de dos meses.

En México los estados productores de guanábana son: Quintana Roo, Chiapas, Tabasco, Campeche, Colima, Nayarit, Jalisco y principalmente Oaxaca, Guerrero y Veracruz.

La producción, el rendimiento y el valor de la producción se muestran en la siguiente tabla.

Tabla No.2 Producción

Año	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento por hectárea (Kg)	Volumen de la producción (Ton)	Precio rural por tonelada (\$)	Valor de la producción (\$)
1976	568	6442	3659	2745	10043955
1977	540	6500	3510	2900	10179000
1978	600	6157	3700	3950	14615000

Fuente: Datos obtenidos en el Departamento de Desarrollo Comercial de la Comisión Nacional de Fruticultura.

2.3.4 Maduración y Cosecha.

La fruta debe cosecharse una vez que se ha desarrollado completamente y ha alcanzado su madurez fisiológica, esto ocurre cuando toma un color verde amarillento y su textura aún es firme.

Es muy importante cortar la fruta en el momento apropiado, ya que si se cosecha demasiado verde, posteriormente se suavizará apropiadamente, pero su calidad se verá disminuida, ya que carecerá de las características propias de sabor y olor; con lo cual la fruta bajará de calidad proporcionando un sabor inferior. Por el contrario si se le permite sobre pasar en el árbol el periodo de madurez comercial, se ablandará y caerá del árbol, magullándose o reventándose.

Los frutos de guanábana se conoce que se encuentran en condiciones de ser recolectados cuando, entre otras cosas, su color verde oscuro brillante se torna amarillento y pierde un poco su brillantez; pero el síntoma más sobresaliente se aprecia en la separación y turgencia de los residuos estelares que se encuentran en la cáscara del fruto (7).

La pulpa blanca y aromática de la guanábana incrementa su acidez y su contenido de azúcar durante el proceso de maduración, así como su humedad; el resto de sus componentes químicos no presentan una variación significativa. Almacenada a temperatura ambiente de cuarto cerrado (22°C; 45-50% de humedad relativa), en su máxima actividad respiratoria la fruta desprende bióxido de carbono a razón de 225mg/Kg hr y en un periodo de 5 días registra un 8% de pérdida fisiológica de peso. Bajo las condiciones indicadas, la vida útil de ésta fruta es de seis días posteriores al corte y su disponibilidad como fruta madura es de dos días, de aquí que la fruta sea altamente perecedera (8).

2.4 Usos.

Aún cuando en México solo se consume la guanábana como fruta fresca, en helados, paletas, licuados y bebidas refrescantes, en otros países tiene usos tanto alimenticios como medicinales y toxicológicos.

2.4.1 Usos Alimenticios.

Las guanábanas de sabor menos ácido y poco fibrosas pueden cortarse en trozos y comerse con cuchara. La pulpa cortada en esa misma forma, puede ser agregada a cocteles de fruta o a ensaladas; a la fruta refrigerada puede añadirse leche o crema y azúcar y servirse como postre. En países de climas calurosos se preparan bebidas refrescantes siéndo éstas sumamente apreciadas. En los Baños, Filipinas, la gente usualmente agrega colores vegetales, rosa o verde, para hacer más atractivas las bebidas. Con la pulpa colada puede hacerse una exquisita mezcla con Brandy y nuez moscada. En la República Dominicana, el flan de guanábana es muy gustado y se prepara cocinando la pulpa en un jarabe con canela y cáscara de limón. En los países productores es muy común preparar helados (3).

La pulpa también puede usarse para hacer gelatinas, jarabes y néctares. En Filipinas se vende la pulpa de guanábana colada y congelada en paquetes de plástico de una y dos libras de peso. En algunos países orientales como Java la fruta inmadura se cocina como verdura y se usa en sopas (3). En Puerto Rico se preparan purés (9) y en Venezuela se exportan bebidas y concentrados enlatados. También en Puerto Rico se hacen néctares y bebidas de guanábana combinada con tamarindo (10,11).

Del análisis de las propiedades de sabor, color y aroma de la guanábana, y del grado de conservación de éstas durante y después de la industrialización, motivó que fuera considerada como muy interesante para su exportación en forma de pulpa, néctares, jaleas y otros productos, debido a sus ualidades aromáticas excepcionales por los científicos de los laboratorios de investigaciones de los productos Nestlé en el Primer Congreso Internacional de Agricultura e Industrias Alimenticias de las zonas tropicales y subtropicales efectuado en 1964 en Vevey, Suiza; y lo definió como uno de los frutos tropicales más desconocido y de mayor mercado potencial en Europa (12).

2.4.2 Usos Medicinales.

En "Materia Médica" de la Guyana Británica se informó que macerando unas hojas de guanábana en agua y exprimiendo dos limones en ellas se obtiene una preparación que tomada en pequeñas cantidades por una persona ebria y cubriéndole la frente con las hojas maceradas, dicha persona recupera en poco tiempo su sobriedad. Esta fórmula tranquilizante, puede que no se haya probado ampliamente, sin embargo, en los países antillanos se le atribuyen propiedades soporíferas o sedativas. En los países bajos de las Antillas, las hojas de la guanábana se colocan en las almohadas para promover un sueño tranquilo. Una infusión de las hojas se usa muy comunmente para el mismo propósito, a menudo se toma como un té (3).

En Africa, cuando los niños tienen fiebre se les dá tomado y se les baña con la infusión de las hojas. En las Antillas se utiliza una decocción de brotes y hojas tiernas como remedio cuando tienen problemas en la vesícula biliar, tos catarro, diarrea, disenteria; y siendo antiespasmódico, detiene el vómito y ayuda en el parto.

La decocción también se utiliza en compresas húmedas para curar inflamaciones y piés hinchados. Las hojas masticadas y mezcladas con saliva se utilizan como cicatrizante sin dejar cicatriz aparente. Las hojas maceradas se usan como cataplasma para aliviar eczemas y otras inflamaciones de la piel y reumatismo. La savia de las hojas jóvenes se usa para erupciones de la piel. Se dice que el jugo del fruto de guanábana es diurético y un remedio para la uretritis; tomado en ayunas se cree que alivia dolencias del hígado (3).

2.4.3 Usos Toxicológicos.

La semilla, raíces y corteza de la guanábana, son utilizados para matar pescados. Las semillas pulverizadas son efectivas contra los piojos de la cabeza, contra algunos gusanos, y contra áfidos del chícharo. La decocción de hojas también mata los piojos, se dice que las hojas exterminan la

chinche doméstica. La corteza del árbol ha sido utilizada en curtiduría. En las Islas Vírgenes, el fruto se utiliza como cebo en trampas para pescados (3).

2.5 Composición Química.

Con el fin de tener un mayor conocimiento acerca de la guanábana, y para dar una idea de sus grandes posibilidades de industrialización, a continuación se da una serie de datos sobre su composición química, así como de sus propiedades físicoquímicas.

Tabla No. 3 Composición de la Guanábana por 100g. de porción comestible (13).

Valor energético	60 calorías
Humedad	83.1%
Proteína	1.0 g
Grasa	0.4g
Carbohidratos totales	14.9 g
Fibra cruda	1.1 g
Ceniza	0.6 g
Calcio	24.0 mg
Fósforo	28.0 mg
Hierro	0.5 mg
Actividad vit. A	5.0 mg
Tiamina	0.07 mg
Riboflavina	0.05 mg
Niacina	0.9 mg
Acido Ascórbico	26.0 mg

Porcientos en que intervienen en el fruto cada una de sus partes componentes (14).

Pulpa	67.5 %
Semilla	8.5 %
Cáscara	20.0 %
Corazón	4.0 %

En un análisis presentado por H. López y colaboradores en 1956 en "Tabla provisional de la composición nutritiva de los alimentos Cubanos", citan el siguiente contenido de amino ácidos por 100 gramos de porción comestible (3).

Triptofano	11 mg
Metionina	7 mg
Lisina	60 mg

En el procesamiento de las frutas, la porosidad de los tejidos comestibles juega un papel importante, por lo que es necesario conocer éste factor así como otras características físicas, por lo que a continuación se dan los siguientes datos (15):

Densidad	1,038 g/cm ³
Porosidad	19.8 %
Densidad de frutas precocidas	1,070 g/cm ³
Porosidad de frutas precocidas	11.6 %
Reducción de la porosidad después del precocido	41.4 %

Con respecto a la textura es posible clasificar a las frutas dentro de tres grupos principales; relativamente duros, semiduros y suaves, de las lecturas de un "Penetrómetro de Precisión" expresadas como 0.1 mm de penetración con un peso de 50 g. Así la guanábana tiene un valor de 5-10 con cáscara, lo que la clasifica dentro del grupo de frutos relativamente duros (16).

En cuanto a la acidez aparente o pH, Garcés en 1963 estableció que el pH varía de 5 a 5.35 en la guanábana (16). Sin embargo en un análisis hecho a la pulpa de ésta fruta en la Sección de Laboratorios del Departamento de Industrias de la Escuela Nacional de Agricultura, dan un valor de pH de 3.95. Así también, Garcés encontró un contenido de pectina en la guanábana de 0.36-0.38 %, y reporta que para la inactivación de la pectinesterasa es necesario un calentamiento a 85°C durante tres minutos (16).

Chan y Lee en 1975 reportaron que la guanábana tiene 1.8 % de fructosa, 2.27 % de glucosa y como disacárido 6.51 % de sacarosa (17).

Los sabores básicos agrídulce y astringente de las frutas se deben a azúcares, ácidos y taninos, así la guanábana tiene (16):

Azúcares totales	_____	11.52 %
Acidez como ácido cítrico	_____	1.04 %
Taninos	_____	76 mg/100g

La Estación Agrícola Experimental de la Universidad de Puerto Rico en 1940 realizó un estudio de los ácidos orgánicos de ésta fruta, y concluyó que éstos están formados por una mezcla de ácido málico y cítrico en una proporción aproximada de 2:1. Además fueron encontrados indicios de ácido isocítrico, e informan que el sabor de la guanábana es evidentemente debido principalmente a una mezcla de amilcaproico con geranylcaproico y posiblemente a otros caproicos (3).

Mosqueda M.(18) en 1967 propuso clasificar las frutas tropicales de acuerdo a sus sabores básicos. Para lo cual se dió un número arbitrario de tres dígitos, el primero de los cuales representa la acidez como porcentaje de ácido cítrico; el segundo se refiere a la astringencia, calculada como porcentaje de ácido tánico, y el tercer dígito al dulzor calculado como porcentaje de dextrosa. La amplitud posible entre cada dígito es de 1 a 9, siendo 9 el máximo tolerable de sabor que no fatiga el paladar. Con ésta escala es posible clasificar las frutas en cuatro grupos: Simple (menos de 300); Moderado (300 a 500); Acentuado (500 a 800); y Penetrante (más de 800). De acuerdo a la experiencia con frutas tropicales, la acidez es el criterio más importante para la clasificación de sabor, por lo que los nombres de las categorías se han basado sobre ésta característica.

De acuerdo con ésta clasificación, a la guanábana se le asignó un valor de 732, lo cual la coloca en el intervalo

de frutas de sabor acentuado.

Debido a ésto, se considera la guanábana como una de las frutas más viables de ser industrializadas y con mayores propiedades para ser aceptada por los consumidores.

III. ANTECEDENTES

3.1 Jugo.

Un jugo de fruta puede ser definido como el líquido extraído por presión o por otros medios mecánicos de la parte comestible de los frutos. Puede ser frecuentemente turbio con teniendo compuestos celulares en suspensión coloidal con cantidades variables de tejido finamente dividido. También puede tener aceites o materiales grasos y pigmentos carotenoides derivados de la cáscara de la fruta. Algunos jugos, por ejemplo el de la naranja, se consumen en su estado turbio natural, ya que la clarificación podría perjudicar su apariencia en función de la costumbre de uso. El jugo de manzana, por ejemplo, se consume tradicionalmente en forma clarificada, por lo que el problema ha sido clarificarlo y mantenerlo brillante (19).

En algunos jugos de frutas es deseable que éstos estén clarificados para que tengan un máximo de aceptación entre los consumidores. La clarificación se lleva a cabo removiéndolo las partículas coloidales de materiales pécticos en suspensión por la adición de enzimas pectolíticas a la fruta y dejar la mezcla resultante hasta que el material suspendido floccule. Después por decantación o filtración se obtiene el jugo clarificado. Sin embargo, muchas veces es necesario una segunda filtración para tener una completa clarificación (20).

Todos los tipos de jugos son inherentemente inestables, sufren rápidamente ataque microbiológico por microorganismos presentes en la fruta o que penetran durante el proceso; a la vez que son susceptibles a cambios enzimáticos y no enzimáticos. Es por eso importante destruir los microorganismos, prevenir su desarrollo e inactivar enzimas, esto puede hacerse por tratamientos térmicos, así como es también importante restringir los cambios químicos (19).

La fruta destinada para jugo debe ser de calidad comparable a la destinada para consumo en fresco. Debe ser ade-

cuadramente madura, con un completo desarrollo de aroma y sabor. La conveniencia de una especie o cultivo en particular destinada para jugo depende del balance azúcar-ácido, del tipo y cantidad de compuestos fenólicos, del aroma y la cantidad de vitaminas presentes. Es deseable que la fruta a procesar provenga de un lote conveniente y de composición uniforme. El seleccionado y lavado de la fruta es necesario para remover especímenes que puedan provocar ataque microbiológico(19).

El uso potencial de las frutas tropicales es muy interesante, debido a que muchas de ellas presentan sabores y aromas atractivos, aún cuando los componentes de éstos son sensibles al calor y las frutas en sí mismas presentan inconvenientes como su tamaño o textura. Los métodos usados para extraer jugos o pulpas de las frutas tropicales varían de acuerdo a su estructura y composición.

La extracción de las pulpas y jugos de las frutas industrialmente puede hacerse por medio de prensas neumáticas, compresoras continuas, extractores de tornillo, filtros, o má quinas centrifugadoras (21).

El proceso del molido de la fruta desorganiza la estructura celular y libera enzimas normalmente asociadas a los componentes estructurales, las cuáles en contacto con sustratos solubles y con el oxígeno del aire y de los espacios intercelulares pueden causar el obscurecimiento. Frutas ricas en fenolasas y sus sustratos, como las manzanas, se obscurecen cuando los tejidos son rotos y se continua con la extracción del jugo especialmente cuando éste contiene partículas de tejido en suspensión. Un jugo claro extraído por una rápida compresión de toda la fruta, o con procesos rápidos de filtración, pueden mantener durante largos periodos el jugo sin obscurecerse.

Pueden ocurrir otros cambios tales como la oxidación del ácido ascórbico, donde el sistema enzimático está presente y otros cambios oxidativos que pueden alterar la calidad y sabor del jugo. Los compuestos fenólicos incrementan la tendencia al obscurecimiento enzimático, sin embargo el efecto

antioxidante del SO_2 en jugos de frutas también es debido a su propiedad de inactivación de las fenolasas. Los polímeros de las catequinas y leucoantocianinas contribuyen al exceso de amargor y astringencia en el jugo (19).

En muchos jugos, tales como el de naranja y principalmente el de tomate, es necesario inactivar a las enzimas pectolíticas, debido a que éstas bajan la viscosidad y clarifican el jugo, siendo ésto desfavorable para tales productos. En contraste ésto es deseado en los jugos clarificados como el de manzana.

Un jugo recién extraído contiene cantidades variables de pequeños restos celulares con material coloidal, sustancia péctica, gomas, proteínas y otros compuestos. El sistema es inicialmente estabilizado por hidratación de las partículas por sus cargas eléctricas y por la presencia de pectina soluble. Una clarificación espontánea usualmente viene seguida de una formación de complejos proteína-tanino, pectatos insolubles o múltiples cambios dando precipitados que contienen materiales suspendidos y otros componentes del jugo.

Los sistemas coloidales en los jugos son inestables, la clarificación natural es usualmente lenta, por lo que es necesario acelerar el proceso si se quiere el jugo clarificado. Este se puede filtrar o centrifugar, pero la presencia de pectina soluble vuelve el jugo viscoso y la filtración es lenta. Es usual para obtener un jugo clarificado el someterlo a una despectinización, y poder entonces filtrarlo (19).

Las enzimas pécticas son usadas en la preparación de los jugos para facilitar el prensado o extracción del jugo y para ayudar en la separación del precipitado floculado por sedimentación, filtración o centrifugación. La necesidad del tratamiento enzimático varía con el tipo de fruta y las dificultades de elaboración. La filtración para preparar el jugo clarificado es difícil a menos que la gran cantidad del material que produce el enturbiamiento sedimente usando enzimas pécticas (22).

La clarificación de los jugos de frutas puede ser fácilmente observado y seguido en una serie de pasos bien definidos. Usualmente las enzimas pécticas son disueltas en agua o en el jugo y añadidas a el lote de jugo o pulpa de tal manera que se mezclen bien. Después de la adición de la enzima hay una baja en la viscosidad, la tasa de declinación de ésta depende de la temperatura, de la enzima y el origen del jugo. Subsecuentemente el enturbiamiento comienza a aglomerarse y a flocular, lo cual puede observarse visualmente. El floculado empieza entonces a sedimentar surgiendo un sobrenadante claro, el cual puede tener pequeñas cantidades de material suspendido. El sobrenadante puede ser centrifugado o filtrado con la ayuda de tierra de deatomaceas, lo que lo clarifica aún más (22).

En el mercado existe una gran cantidad de preparaciones de enzimas comerciales, las cuales son usadas para la clarificación de los jugos. El pH óptimo para las enzimas comerciales es de 3.5-5.0. Un incremento en la temperatura incrementa la tasa de degradación de la pectina por la pectinasa y por lo tanto decrece el tiempo requerido para obtener la clarificación deseada. En estudios hechos en jugo de manzana con tratamiento enzimático se ha demostrado que los tiempos requeridos para la clarificación completa a temperaturas de 5°, 20° y 40°C a pH 4 los tiempos fueron 960, 120 y 25 minutos respectivamente (Endo 1961). Resultados similares se reportaron en la despectinización de la guayaba. La temperatura a la cual puede ocurrir una significativa inactivación de las pectinasas puede diferir, pero usualmente puede ser tan alta como 60°C.

El uso de enzimas pécticas para la elaboración de los jugos clarificados ofrece muchas ventajas, como son; la reducción de la viscosidad en las pulpas, al cambiar la estructura de los tejidos permiten una mayor permeabilidad, sedimentan los materiales que causan enturbiamiento obteniéndose el jugo clarificado, e incrementan el rendimiento (20). Además de que se ha observado que el jugo clarificado permanece claro durante largos periodos de almacenamiento y está libre del color

oscuro y de sabor cocido que puede surgir de la degradación de la pectina y de los componentes enturbiantes durante la pasterización del jugo turbio. No obstante se considera que el jugo turbio es más natural y rico en constituyentes volátiles del sabor que pueden perderse durante el proceso de clarificación enzimática (22).

Existen normas para los jugos de frutas, variando éstas según el país. En México la Dirección General de Normas nos da la siguiente:

"Jugo es el alimento obtenido del zumo extraído de las frutas jugosas, frescas, maduras, sanas y limpias sin fermentar ni diluir, al que por procesos adecuados se le ha removido el exceso de pulpa, las semillas, restos de semillas o de otros cuerpos, estabilizado y envasado en caliente antes o después del cierre para asegurar la calidad sanitaria del producto".

En donde está permitido usar como conservadores SO_2 y benzoato de sodio en cantidades de 0.035 g/100ml y 0.1g/100ml respectivamente como máximo, no pudiéndose usar colorantes, saborizantes ni endulcorantes.

3.2 Néctar.

El término néctar de fruta es usado en la industria para designar a bebidas de pulpas de frutas mezcladas con azúcar y agua, a las cuáles se pueden añadir también ácido cítrico. Estas bebidas recuerdan a los jugos en el sabor, sin embargo, los néctares no pueden ser llamados jugos, debido a la adición de azúcar y agua. Los néctares pueden variar, como los jugos, de líquidos claros a mezclas con alto contenido de sólidos en suspensión (23).

Para la elaboración de los néctares se pueden usar frutas frescas o congeladas, sin embargo, las frutas envasadas no son recomendables, debido a que no producen colores y sabores tan aceptables como las frutas frescas o congeladas. Los néctares también pueden dar una salida a frutas cuyo esta

-do de madurez no les permitirían otro proceso, no obstante es recomendable utilizar la fruta en buen estado de madurez (23). En el caso de la guanábana ésta debe estar completamente madura o sobremadura, ya que es entonces cuando el aroma y el sabor se han desarrollado completamente, así como también presenta un adecuado balance azúcar-ácido. Si la fruta todavía está verde o no ha alcanzado su completa madurez, el sabor y aroma característico de la guanábana y del néctar preparado con ésta fruta baja en relación a la de la guanábana adecuadamente madura. Así también es esencial eliminar la piel que cubre la fruta, ya que ésta puede dar un sabor amargo y un color verde a la pulpa, lo que puede impartir sabores y colores indeseables al néctar (10).

Los néctares, al igual que los jugos, sufren ataques por microorganismos presentes en la fruta o que penetran durante el proceso, a la vez que son susceptibles a cambios enzimáticos y no enzimáticos, por lo que es importante restringirlos mediante tratamientos adecuados.

En México la Legislación Alimentaria define a los néctares como:

"El alimento constituido por el jugo y la pulpa de los frutos maduros, sanos, limpios, sin fermentar, adicionado de agua potable, azúcares, acidulantes como ácido cítrico, fumárico o ascórbico, en las cantidades permitidas, al que se le han eliminado semillas, restos de semillas u otros cuerpos extraños, envasado en caliente antes o después del cierre a fin de asegurar la conservación del producto".

La proporción de la fruta empleada es específica para cada caso, dichas proporciones van desde 25% hasta 40% así como la cantidad de sólidos solubles, que pueden ir de 12 a 15% como mínimo, acidez de 0.3% a 0.45% como máximo, pH de 3.3 a 4.4, esto es dependiente de la fruta. No permitiéndose el uso de SO_2 o benzoato de sodio, ni la adición de sabores artificiales o colorantes.

3.3 Mermelada.

Una mermelada puede ser definida como el producto de consistencia gelatinosa obtenido mediante la cocción de la pulpa de las frutas adicionadas de azúcar y que puede contener o no trozos de la misma fruta en suspensión.

La consistencia de la mermelada es debida a la formación de un gel compuesto por pectina-azúcar-ácido. En medios ácidos la pectina está negativamente cargada; la adición de azúcar afecta el equilibrio pectina-agua, desestabilizando los conglomerados de pectina y formando una red de fibras a través del gel, la estructura formada es capaz de soportar líquidos. La continuidad de la red de pectina y la densidad de estas fibras está determinada por la concentración de pectina. La rigidez de la estructura es afectada por la concentración de azúcar y la acidez, la cuál también afecta la elasticidad, pudiendo destruir la estructura si la acidez es muy alta debido a la hidrólisis de la pectina, la acidez baja dá como resultado fibras débiles que no son capaces de soportar el azúcar dando como resultado geles débiles. La formación del gel también es afectado por el pH, a un pH de 3.45 no hay formación de gel y a pH de 2.5 se obtienen geles débiles teniendo el grado óptimo de formación a pH 3 (24).

Para obtener una consistencia uniforme en la mermelada es necesario tener una correcta concentración de pectina, por lo que si la fruta con la cual se vá a elaborar la mermelada no tiene la suficiente concentración para la formación del gel se puede ajustar el contenido de pectina mediante la adición de pectinas comerciales. La cantidad de pectina adicionada varía de acuerdo a la fruta que se vá a usar, el contenido de sólidos solubles el pH y la acidez.

Cuando se tiene una acidez baja ésta se puede elevar mediante la adición de ácidos como el cítrico, tartárico, fosfórico o láctico. En caso contrario, si la acidez es excesiva, se pueden usar sales buffer como carbonato de calcio, sulfato de sodio, citrato de sodio o tartrato de sodio y potasio. La acidez total no debe exceder del 0.8%, 0.5% se puede tomar co.

-mo el óptimo y 0.3% como el mínimo (24).

La concentración de azúcar es importante ya que ésta afecta también la consistencia de la mermelada; por debajo del 65% de azúcar se obtienen geles débiles, y si por el contrario la concentración es demasiado alta puede ocurrir una cristalización. Un factor también importante es el balance sa carosa-azúcar invertida, por regla la cantidad de azúcar invertido en la mermelada debe ser menor que la cantidad de sacarosa presente; el porcentaje óptimo de azúcar invertido se encuentra entre 35 y 40% del total del azúcar. Este azúcar invertido retarda la cristalización de la sacarosa, previene la exudación conocida como sinéresis y reduce el dulzor de la mermelada (24).

En las mermeladas podemos encontrar defectos tales co mo geles flojos, sinéresis o cristalizaciones. Los geles flojos pueden ser debidos a calentamientos excesivos o acidez de masiado alta, los cuáles causan hidrólisis de la pectina; una acidez demasiado baja frecuentemente inhibe la formación del gel, frutas que contengan buffers en forma de sales minerales naturales, los cuáles retrasan y si están en gran cantidad previenen enteramente la gelificación, también pueden ser debidos a deficiencias de pectina o a demasiada azúcar en proporción a la pectina. La sinéresis puede ser causada por una acidez demasiado alta, deficiencia de pectina, sólidos demasiado bajos, exceso de azúcar invertido o a pH menores de 2.8. La cristalización se presenta por acidez demasiado baja la cual provoca una cristalización de la sacarosa, o a sólidos muy altos (24).

La Dirección General de Normas define a las mermeladas como:

"El producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por la cocción y concentración de frutas sanas, limpias, y adecuadamente preparadas, adicionadas de endulcorantes con o sin adición de agua".

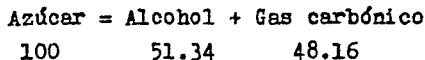
En las cuáles se podrá adicionar pectina y ácido cítrico, láctico, tartárico, málico o jugo de limón, para ayu-

dar a la formación del gel compensando cualquier deficiencia si la hubiere, del contenido natural de pectina y acidez de la fruta. Pudiendose usar como conservadores benzoato de sodio o ácido benzoico que no exceda del 0.1%, ácido sórbico o sus sales de sodio o potasio que no exceda 0.2% y SO₂ que no exceda de 40 ppm, teniendo la mermelada un pH comprendido entre 3 a 3.8 y 65% como mínimo de sólidos disueltos. En dónde está permitido el uso de colorantes más no de aromatizantes.

3.4 Vino.

3.4.1 La definición bioquímica del vino sería la siguiente: "Bebida que proviene de la fermentación por las levaduras y también en ciertos casos, por las bacterias lácticas del zumo de las células estrujadas de la uva" (25).

El vino es un producto de la transformación de la materia vegetal viva por microorganismos vivos. Su composición y evolución están directamente ligadas a fenómenos bioquímicos. Lavoisier demostró que en la fermentación el azúcar es transformado en alcohol y en gas carbónico que se desprende. Gay-Lussac elaboró una fórmula matemática de la reacción:



Sin embargo Pasteur estableció que la ecuación de Gay-Lussac es válida para el 90% del azúcar transformado. El resto lo forman otras sustancias; glicerol, ácido succínico y ácido acético. Más tarde se descubrieron otros productos secundarios como; ácido láctico, butilenglicol, aldehído acético, ácido pirúvico, alcoholes superiores y un gran número de diversas sustancias presentes en cantidades mínimas (25).

Debido a que "el vino es una bebida producida exclusivamente por la fermentación de la uva fresca o del zumo de uva fresca" (25) al producto de la fermentación de otras frutas no se le puede llamar vino, sin embargo, mediante el estudio de éste, podemos entender y establecer comparaciones pa

ra así comprender lo que ocurre en otras fermentaciones, ya que de manera general, los fenómenos bioquímicos que ocurren durante la fermentación del zumo de las uvas para la obtención del vino y las condiciones para que ocurra dicha fermentación, son similares a los que se tienen durante la fermentación de otras frutas.

3.4.2 La fermentación alcohólica es el proceso en el cual el azúcar se transforma en alcohol etílico, anhídrido carbónico y otras sustancias. Los productos resultantes de la fermentación alcohólica son principalmente:

a) Alcohol etílico.- El cual es el producto principal de la fermentación alcohólica.

b) Anhídrido carbónico.- El que se desprende durante la fermentación.

c) Glicerina.- Su contenido en el vino es de 1 a 12 g/l siéndo el término medio de 6 a 8 g/l.

d) Alcoholes superiores.- Surgidos de la desaminación y descarboxilación de determinados aminoácidos. El alcohol amílico es el que se produce con mayor abundancia y proviene de la leucina.

e) Acetaldehído o Aldehído etílico.- Es debido a la descarboxilación del ácido pirúvico o a la oxidación del alcohol etílico.

f) Ácidos.- Los cuáles pueden ser; láctico, succínico y acético, el cuál constituye la acidez volátil de los vinos, por lo que debe figurar en pequeñas dosis en vinos sanos (26).

3.4.3 Para una correcta fermentación alcohólica son necesarias varias condiciones, las cuáles las podemos dividir en Biológicas, Físicas y Químicas.

1.- Biológicas: En las condiciones biológicas es importante la levadura, su selección, desarrollo y acción. Las levaduras de poder alcohógeno que interesa cultivar en un mosto en fermentación son las del género Saccharomyces, la cuál presenta varias especies; S. apiculatus, S. pasteurianus, S. ovi

formis, S. ellipsoideus, las cuáles se comportan de manera distinta durante la fermentación en lo que se refiere a actividad y rendimiento. La auténtica levadura del vino S. cereviceae, var. ellipsoideus es la que presenta mayor rendimiento alcohólico (sobre 17 g/l de azúcar produce un grado alcohólico), vigoroso poder alcohógeno (hasta los 18 grados) y resistencia al SO_2 del orden de 250 a 300 ppm (26).

2.- Físicas: La temperatura es un factor de gran importancia para la actividad de las levaduras. Por debajo de los 10°C toda manifestación de vida celular es anulada, sobre los 10°C la actividad vital de las levaduras vá en aumento, de los 20°C a los 25°C la actividad es intensa, la acción de las levaduras es máxima a los $30\text{-}35^\circ\text{C}$, sobre éste punto máximo la actividad decrece en progresión hasta paralizarse a los 40°C , por lo que en la fermentación de un mosto nunca debe sobrepasarse los 40°C (26). En lo que respecta al vino, la levadura muere en cuánto se alcanzan temperaturas de 45° a 55°C debido a que el alcohol presente refuerza la acción destructora del calor (27). La temperatura óptima varía de acuerdo al tipo de vino a fabricar, pero de manera general se puede establecer que la temperatura no sobrepase los 30°C .

En cuánto a la presión, un exceso de ésta dificulta el desprendimiento del CO_2 , con perjuicio de la normalidad funcional de las levaduras, llegando, si la presión es muy alta, a inhibir la transformación alcohólica al obligar a las levaduras a una vida anormal.

3.- Químicas: Dentro de ésta es de suma importancia la presencia o ausencia de oxígeno. De un modo general, las células encuentran la energía que les es necesaria para vivir bajo dos formas de degradación de la materia orgánica; la respiración, que necesita del oxígeno del aire, y la fermentación que ocurre en ausencia del oxígeno. La respiración produce una degradación muy elevada y libera mucha energía. Por el contrario, las fermentaciones corresponden a un mal empleo de la energía, porque las degradaciones que provocan son incompletas, produciéndose así el desdoblamiento del azúcar en eta

nol y CO_2 . Sin embargo, las levaduras necesitan oxígeno para multiplicarse, en ausencia completa de aire las células mueren, por lo que para conseguir una fermentación prolongada, con alto rendimiento de alcohol, deben formarse constantemente nuevas generaciones de levaduras y, por lo tanto, les es indispensable pequeñas cantidades de oxígeno para poder reproducirse (25).

3.4.4 Las operaciones comunes en los fermentados son:

1.- El estrujado, o sea la obtención de los mostos, durante el cuál el mosto se aerea lo suficiente para preparar un medio favorable al desarrollo y actividad de las levaduras.

2.- Sulfitado; la adición de SO_2 a los mostos ofrece muchas ventajas como son: inactiva levaduras indígenas y las bacterias presentes debido a que tiene poder antiséptico, favorece el desarrollo de la *S. cereviceae* var. *ellipsoideus*, ya que tiene una acción selectiva, además de ser antioxidante. La cantidad adicional está en función del estado sanitario de la vendimia, de la acidez y del SO_2 que se fije sobre los aldehydos. Estableciéndose que para una vendimia sana se necesitan de 100-300 ppm y para una de sanidad deficiente de 300 - 400 ppm (26).

3.- Acidificación; se necesitan de 4 a 5 g, de ácido por litro de mosto para una total actividad de las levaduras alcohólicas y una inhibición en la proliferación de microorganismos contaminantes. La insuficiencia de acidez produce vinos turbios, insípidos y de difícil conservación. Por lo cuál, si la acidez total no es la adecuada es necesario corregirla mediante la adición de ácido (26).

4.- Siembra de la levadura; los procesos tradicionales de fermentación se basan en la multiplicación celular, partiendo de una cepa de levadura seleccionada que se multiplica con siembras crecientes, éste inóculo se adiciona al mosto en cantidades de 2.5 a 3.0% en volumen sobre dicho mosto. Existe un nuevo proceso el cuál se basa en la "concentración celular inicial sin multiplicación" que en lugar de piés de siembra

utiliza levadura deshidratada a razón de 1 g/l de mosto, lo cual arroja una concentración de 25,000 millones de células activas por litro de mosto (28).

5.- Control de la fermentación; en el cuál es importante el controlar la temperatura para que ésta no sea demasiado baja o por el contrario suba demasiado, lo cuál perjudicaría la fermentación.

6.- Remontado; durante la fermentación es importante una aereación moderada del mosto para que la levadura pueda reproducirse y efectuar la fermentación. Una disolución adecuada de aire en el medio es primordial, ésto se logra mediante el remontado, el cuál es transvase del mosto inferior a la parte superior, ésta operación sirve también para homogeneizar el medio (26).

3.4.5 La terminación de la fermentación se manifiesta por el cese de la producción de CO_2 , una baja en la densidad y la sedimentación de las heces, las cuáles deben eliminarse rápidamente por filtración, ya que éstas pueden provocar alteraciones en el olor y en el sabor del vino (27).

3.4.6 Maduración y Envejecimiento; Hay que distinguir entre maduración, y envejecimiento: La maduración es el periodo durante el cuál el vino empieza a desarrollar sus cualidades gustativas, adquiriendo la limpidez y la estabilidad, y que corresponde a la conservación en tonel. Mientras que el envejecimiento propiamente dicho se hace en botellas y propociona al vino la calidad óptima.

Durante la fase de maduración, el vino permanece en contacto más o menos intermitente con el aire, y el oxígeno penetra durante el periodo de conservación. Por el contrario, en el envejecimiento, la penetración de aire en la botella puede considerarse nula.

Las transformaciones globales de la maduración y del envejecimiento pueden descomponerse en un determinado número de fenómenos: oxidaciones, modificaciones de la constitución

de las materias colorante y modificaciones de los elementos del aroma (25).

3.4.7 Si bien, como ya se ha dicho, el vino únicamente proviene de las uvas, en la Legislación Alimentaria encontramos la siguiente definición para los vinos de frutas:

"Es el producto obtenido de la fermentación alcohólica de una o más frutas con excepción de la uva y la manzana, con teniéndolo no menos del 50% de ésta fermentación, la cuál deberá efectuarse por técnicas similares a las empleadas en los vinos".

En dónde el grado alcohólico deberá estar comprendido entre 6° y 12°G.L. a 15°C como mínimo y máximo respectivamente y la acidez volátil como ácido acético no mayor de 2 g/l .

3.5 Vinos Espumosos.

Desde el punto de vista tecnológico son todos aquellos vinos que por su especial elaboración, o bien, por prácticas posteriores, contienen gas carbónico en cantidad suficiente para ser detectadas fácilmente al paladar y visiblemente observadas al descorchar la botella.

De acuerdo a sus características propias y forma de elaboración éstos vinos pueden dividirse en tres; espumosos naturales, de aguja y gasificados (27).

3.5.1 Los vinos espumosos naturales son los procedentes de uva que contienen como consecuencia de su elaboración gas carbónico de origen endógeno, y que al ser descorchada la botella y escanciado el vino forma espuma persistente, seguida del desprendimiento de burbujas. Este gas carbónico procederá de una segunda fermentación del vino base, realizada en envases cerrados.

3.5.2 Los vinos de aguja son vinos que contienen CO₂ perceptible al paladar y a la vista desprendiendo burbujas,

pero sin llegar a formar espuma.

3.5.3 Los vinos gasificados son aquellos a los que se les adiciona gas carbónico, formando espuma al desprenderse.

3.5.4 Los vinos espumosos naturales pueden ser elaborados de dos formas, dando cada uno calidades diferentes.

1.- Método "Charmat"; empleado en la elaboración de los tipos granvás, en los cuáles la segunda fermentación se realiza en grandes envases de cierre hermético.

2.- Método "Champañes", el que es el método clásico de elaboración de espumosos, originario de la región francesa de Champagne, cuya técnica inicial se debe a Dom Pedro Perignon. En dónde desde la segunda fermentación hasta la eliminación de las lías, inclusive, ocurre dentro de la misma botella utilizada para el tiraje, el cuál es la operación que consiste en el llenado de la botella con el vino base adicionando la levadura y la sacarosa necesaria para que se produzca la segunda fermentación.

Un procedimiento derivado del método Champañes es el de fermentación en botella, cuyo proceso de elaboración transcurre en la misma botella utilizada para el tiraje, pudiendo ser posteriormente trasvasado el vino para efectuar la eliminación de las lías.

En el método Champañes la segunda fermentación alcohólica se desarrolla en el interior de la botella con el vino base adicionado de azúcar y de la levadura necesaria, estando la botella tapada. El gas carbónico producido por esta fermentación se disolverá lentamente en el vino, produciendo en el momento del descorche la espuma típica de este tipo de vinos.

La lentitud de la fermentación favorece la calidad de los aromas, así como la buena disolución del gas carbónico. Las botellas se guardan en posición horizontal, y a medida que finaliza la fermentación las levaduras se depositan sobre el vidrio del fondo por propia decantación. El final de la fermentación es debido a las condiciones adversas de presión.

Para generar 1 atmósfera de presión se necesitan 4 gramos de azúcar por litro de vino.

La operación de removido es quizá la más típica dentro del método Champagnes, dicha operación consiste en obligar a los sedimentos de la fermentación a acumularse en el cuello de la botella, junto al tapón, para su posterior eliminación. Para éste fin se colocan las botellas en posición casi horizontal, y paulatinamente se van levantando hasta alcanzar la posición vertical invertida o en punta. Diariamente se le da un movimiento a la botella, provocando una vibración y un giro parcial, con el fin de que los sedimentos se deslicen por la pared interna hasta depositarse sobre el tapón.

Las botellas en punta pasan entonces al degüelle, el cuál consiste en destapar rápidamente la botella, eliminando el sedimento acumulado sobre el tapón. El degüelle se realizaba hace años a "vclco", o sea, totalmente manual, por lo que existían pérdidas de presión y de vino. Posteriormente se adoptó el sistema de congelación del sedimento, lo que simplificó de gran manera la operación, al quedar reducida a un simple destapado de la botella puesta en posición vertical para expulsar el hielo que contenía el sedimento, y el inmediato tapado de la botella (27).

Los vinos espumosos pueden denominarse según su riqueza en azúcares en secos, semisecos o semidulces y dulces. Conteniendo los secos de 0 a 30 g/l de azúcar, los semisecos o semidulces de 30 a 50 g/l y los dulces más de 50 g/l.

3.5.5 La Legislación Alimentaria nos dá la siguiente definición para vinos espumosos:

"Son aquellos vinos que contienen anhídrido carbónico producido en el mismo vino a causa de una segunda fermentación alcohólica en el envase cerrado"

En dónde se tendrán las siguientes características físicoquímicas:

Densidad _____ 0.990 a 1.050

Grado alcohólico real _____ 9° a 13°G.L.a 15°C

Presión a 20°C	1 a 4.5 atm
Acidez total (ác. acético)	3.2 a 7.2 g/l
Acidez fija (ác. acético)	2.9 a 60 g/l
Acidez volátil (ác. acético)	0.3 a 1.2 g/l
Dióxido de azufre	0 a 0.1 g/l

IV. MATERIAL Y METODOS

4.1 Obtención y Preparación de la Fruta.

4.1.1 Se utilizaron diferentes lotes de guanábana (Anona muricata Linn), procedentes de la "Peñita de Jaltemba" estado de Nayarit.

4.1.2 Todos los lotes de frutas se lavaron por inmersión en agua corriente y una vez lavadas se pelaron, deshuesaron y descorazonaron manualmente, posterior a esto se procedió a pasar la fruta por un equipo Pulper de laboratorio modelo 312-B-93-024 Chisholm Ryder con malla de un milímetro de diámetro, con el objeto de tener la pulpa de la fruta libre de la fibra, la cuál una vez obtenida se utilizó inmediatamente.

4.2 Métodos de Análisis.

4.2.1 Determinación de pH.- Se tomaron 40 g de muestra y se homogenizaron con 50 ml de agua destilada y se determinó el pH del homogenizado mediante un potenciómetro Corning modelo 7.

4.2.2 Determinación de grados Brix.- Se tomó una pequeña cantidad de muestra puesta a 20°C y se colocó en el prisma de un refractómetro Zeiss Opton previamente calibrado con agua destilada, en el que se lee directamente en la escala los grados Brix a 20°C.

4.2.3 Determinación de acidez total.- A una alícuota de la muestra perfectamente medida se titula con hidróxido de sodio 0.01N usando fenoftaleína como indicador. Y se reporta en gramos de ácido cítrico por 100g de muestra, usando la siguiente fórmula:

$$\frac{(V) \times (N) \times \text{meq} \times 100}{(P)} = \% \text{ác. cítrico}$$

en donde:

- (V).- ml de hidróxido de sodio gastados en la titulación
(N).- normalidad del hidróxido de sodio
meq.- peso miliequivalente del ácido cítrico
(P).- peso de la muestra

4.2.4 Determinación de humedad mediante la termobalanza: Se pone la escala de una termobalanza Moisture Balance Cenco en 100% y se pone muestra en el platillo hasta que la escala marque 0%. Se cierra la termobalanza y se enciende la fuente de calor, cuidando que la muestra no se queme, y se deja hasta que alcance un peso constante. La humedad se lee directamente en la escala como por ciento de humedad.

4.2.5 Determinación de azúcares reductores.- Método de Fehling (29).

Reactivos: El reactivo de Fehling está compuesto de 2 soluciones; la solución A y la B, que son mezcladas inmediatamente antes de hacer la prueba.

1.- Preparación de las soluciones:

Solución A.- Solución de sulfato de cobre; se disuelve 34.65 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en agua, llevándolos a 500ml y posteriormente se filtra.

Solución B.- Solución alcalina; se disuelven 125g de KOH y 173g de tartrato de sodio potasio (sal de Rochelle) en agua, se lleva a 500ml, y se filtra a través de asbesto.

2.- Preparación de la solución estandar.- Se ponen 5g de glucosa en un matraz volumétrico de 1 litro y se afora. Dando una solución estandar de glucosa al 0.5%.

3.- Estandarización.- En un matraz de bola con fondo plano se ponen 10 ml de la solución A y 10 ml de la solución B de Fehling. Se calienta a ebullición y se titula con la solución estandar en presencia de azul de metileno cuidando mantener la solución caliente en el matraz de bola. El factor se saca de acuerdo a los mililitros gastados de la solución estandar. Así si se gastan 10 ml de solución, como ésta está al

0.5% el factor será 0.05.

4.- Defecación de la muestra.- En un matraz azucarero de 200 ml se ponen 10 g de muestra y se diluyen con un poco de agua destilada, y se añaden 10 ml de subacetato de plomo al 5% se agita y se le agregan 10 ml de oxalato de sodio al 5%. Se afora, se filtra y el filtrado se pasa a una bureta.

5.- Determinación.- En un matraz de bola con fondo plano y con perlas de vidrio se ponen 5 ml de la solución A y 5 ml de la solución B de Fehling con aproximadamente 40 ml de agua destilada, se calienta a ebullición y se titula con la solución de la muestra defecada, cuidando siempre de que la solución del matraz esté caliente. Cuando esté desapareciendo el color azul se adicionan tres gotas de azul de metileno al 1% y se sigue titulando hasta que se forme un color rojo ladrillo.

Los azúcares reductores se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{F \times D \times 100}{P \times V} = \% \text{ azúcares reductores}$$

en donde;

F= es el factor del Fehling

D= dilución de la muestra

P= peso de la muestra

V= ml gastados en la titulación

4.2.6 Determinación de azúcares totales.- Para ésta determinación se parte de una solución defecada como la determinación de azúcares reductores. De la cuál se toman 50 ml, se le agregan un mililitro de HCl concentrado y se pone en baño maría a ebullición durante 30 minutos, al cabo de los cuáles se neutraliza con sosa al 20% hasta vire amarillo paja. Se afora a 100 ml con agua destilada y se pasa a una bureta. Los azúcares se determinan mediante el método de Fehling como se indicó anteriormente. Los cálculos se hacen usando la siguiente fórmula:

$$\frac{F \times D \times d \times 100}{P \times M \times V} = \% \text{ azúcares totales}$$

en donde;

F= Factor del Fehling

D= Primera dilución de la muestra

d= Segunda dilución

P= Peso de la muestra

M= Volúmen de la alícuota

V= ml gastados en la titulación

Los azúcares no reductores se pueden expresar como sa carosa de la siguiente manera:

(azúcares reductores-azúcares totales) \times 0.95= % sacarosa

en dónde;

0.95= Factor de la sacarosa

4.2.7 Determinación de pectina.- Método Colorimétrico

1.- Preparación de las soluciones.- Se disuelven 5 g de ácido etilendiamino tetra acético sal tetrasódica seca en un litro de solución. Solución de versenato de sodio.

Alcohol etílico purificado.- Refluje un litro de etanol al 95% con 4 g de zinc en polvo y 4 ml de H_2SO_4 (1:1) por 24hr destilando usando aparatos de vidrio. Se añaden 4 g de zinc en polvo y 4 g de KOH al destilado y se redestila.

Reactivo de Carbazol.- Se disuelven 0.150 g de Carbazol grado reactivo en 100 ml de etanol purificado. La solución es viscosa y requiere agitación.

Acido Galacturónico mono hidratado.- Debe ser grado reac tivo, la pureza se confirma titulando 0.5 g con NaOH 0.1N a pH 8.

2.- Preparación de la muestra.- A 25 g de pulpa se le añaden 50 ml de agua destilada, se mezclan bien y se dejan du rante 1 hr, se filtra con el fin de obtener únicamente la pec tina soluble. El filtrado se mezcla perfectamente durante 5

minutos con 250ml de etanol al 95%. Se filtra y se descarta el etanol conteniendo los azúcares. La operación se repite una vez más con etanol al 95% y dos veces con etanol al 75%. Del papel filtro el precipitado se transfiere a un matraz de 250ml. Se le añade 200ml de solución de versenato de sodio 0.5%, se le ajusta el pH a 11.5 si es necesario con NaOH IN y se deesterifica la pectina con un calentamiento a 25°C durante 30 minutos. La mezcla se acidifica a pH 5-5.5 con ácido acético. Se añade 0.1 gramo de pectinasa y se agita durante 1 hr, se diluye a 250ml y se filtra. Se descartan los primeros mililitros del filtrado se toman 5ml y se diluyen a 100ml. Se toman alcuotas de 2ml.

3.- Determinación.- Se miden 12ml de H₂SO₄ concentrado en un tubo de ensayo de 25x200 mm. El tubo y el contenido se enfrían a cerca de 3°C en un baño de hielo y se añaden los 2ml de la alcuota de solución de la muestra preparada, se mezcla fuertemente y se vuelve a poner en el baño de hielo hasta enfriar abajo de 5°C. El tubo y el contenido se calientan durante 10 min. en baño hirviente de agua. Se enfría a cerca de 20°C y se le añade 1 ml de reactivo de carbazol 0.15%, se mezcla vigorosamente y se deja estar a la temperatura del cuarto durante 25[±] 5 minutos. La intensidad del color se determina a 520nm en un fotocolorímetro Bausch & Lomb Spectronic 20. Las muestras se deben leer en secuencia ya que el tiempo y la temperatura desde la adición del carbazol pueden alterar la lectura. Se usa una curva estandar para obtener la concentración utilizando para hacerla ácido galacturónico monohidratado mediante el mismo método (30).

El contenido de pectina se expresa como gramos de ácido anhídroutrónico en 100ml de muestra y se calcula mediante la fórmula:

$$\frac{C \times D \times d \times 100}{P \times M \times f} = \text{g/100ml}$$

en donde;

C= concentración en g/ml

D= primera dilución de la muestra

d= segunda dilución

P= peso de la muestra

M= volumen de la alícuota para la segunda dilución

f= factor para obtener g/ml

4.2.8 Determinación de acidez volátil.- Esta determinación se hizo en un aparato Mothe de destilación para acidez volátil por arrastre de vapor, en el cual se puso 10 ml de vino y se destiló hasta obtener 100ml de destilado (puede ser más de 100ml pero nunca menos). El destilado se tituló con NaOH 0.01N en presencia de 12 gotas de indicador rojo de fenol hasta vire rosa, el cual debe permanecer por lo menos 30 seg. (31). La acidez volátil se reporta en g/l de H₂SO₄ mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{V \times N \times \text{meq} \times 1000}{P} = \text{g/l de H}_2\text{SO}_4$$

en donde

V= mililitros gastados en la titulación

N= normalidad de el NaOH

meq= miliequivalente del H₂SO₄

P= cantidad de la muestra

Sobre el mismo destilado se añadió 5 ml de HCl 5N y se tituló con Yodo 0.01N en presencia de almidón como indicador; éste valor se expresa en acidez sulfúrica de la siguiente manera:

$$\frac{V \times N \times \text{meq} \times 1000}{P} = \text{g/l de I}$$

en donde;

V= volumen gastado en la titulación

N= normalidad del Yodo

meq= miliequivalente del Yodo

P= cantidad de la muestra

Este resultado para convertirlo de g/l de I a g/l de H_2SO_4 se multiplica por un factor;

$$f \times \text{g/l de I} = \text{g/l de } H_2SO_4$$

en donde;

$$f = \frac{\text{meq } H_2SO_4}{\text{meq I}}$$

La acidez volátil corregida se calcula restando la acidez sulfúrica de la acidez volátil, expresandose en g/l de ácido sulfúrico.

4.2.9 Determinación del grado alcohólico.- Se toman 200 ml de vino a 20°C en un matraz aforado y se introducen en un equipo Mothe de destilación por arrastre de vapor para determinación de grado alcohólico, se adicionan 10 ml de solución saturada de $Ca(OH)_2$ se cierra el equipo y se inicia la destilación. Se recoge el destilado sobre el mismo matraz aforado en que se midió; se destilan aproximadamente 190 ml, se detiene la destilación y se toma la temperatura del destilado y de ser necesario, ésta se ajusta a 20°C, se afora el matraz y se determina la densidad del destilado por medio de un Aereómetro Gay-Lussac, se realiza la lectura y se toma nuevamente la temperatura, para transferir dicho dato a las tablas correspondientes que nos darán el grado alcohólico real (31).

4.2.10 Determinación de la densidad.- Se colocan en una probeta de vidrio 250 ml de vino, se introduce un aereómetro limpio y seco hasta que se estabilice y se lee la densidad directamente en la escala del vástago a 20°C (31).

4.2.11 Método de determinación de SO_2 total.- Se ponen 25ml de vino en un matraz, se le añaden 10 ml de KOH al

25%, se agita vigorosamente y se deja reposar 15 min. al cabo de los cuales se le agregan 5 ml de HCl 5N y 20 gotas de almidón al 1%, y se titula con una solución de Yodo hasta vire azul. Los resultados se expresan en mg/l de SO₂ utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{V \times N \times 0.032 \times 1000}{M} = \text{mg/l de SO}_2$$

en donde;

V= volumen gastado en la titulación

N= normalidad del Yodo

0.032= miliequivalente del SO₂

M= cantidad de muestra

4.3 Métodos de obtención de los productos.

Para la elaboración de los productos se partió de la pulpa de guanábana obtenida como se indicó en el inciso 4.1.2. Una vez obtenida la pulpa se procedió a elaborar los productos. Diagrama #1.

4.3.1 Desarrollo para la obtención del Jugo.- Se partió de guanábanas de estado de madurez sobremaduro, ya que es entonces cuando alcanzan sus propiedades óptimas de aroma y sabor (10). La pulpa se procedió entonces a despectinizarla para poder obtener un jugo clarificado (19,20), para lo cual se añadió pectinasa, la cual fue Klerzyme 200 de Wallenstein en concentración de 1 g por kilogramo de pulpa, ensayándose temperaturas de 35°C, 40°C y 45°C para efectuar la despectinización. Una vez despectinizada y por consiguiente clarificado y reducida la viscosidad, se filtró y se prensó utilizando una prensa manual. El jugo así obtenido se clarificó completamente por medio de una filtración al vacío con la ayuda de Celite Hyflo supercel (tierra de deatomaceas) (22). Al jugo clarificado se le añadió 50 ppm de SO₂ y 0.1 g/l de benzoato de sodio como conservador. Una vez añadido el conservador se

procedió a embotellarlo en botellas de vidrio de 350 c.c de capacidad. Después de embotellado el jugo se efectuó una pasterización, para pasarlo después al almacenamiento. Diagrama #2.

4.3.2 Desarrollo para la Obtención de los Néctares.- Para la elaboración de los néctares se partió de pulpa de guanábana obtenida como se indicó anteriormente; la guanábana utilizada estaba en un estado de madurez considerado como sobremaduro, debido a las razones anteriormente expuestas (10).

Se ensayaron 6 néctares diferentes con el objeto de probar diversas proporciones de acidez y sólidos solubles finales en el néctar, partiendo para la elaboración de cada uno de ellos de 25% en peso de pulpa de guanábana, tomando en consideración las cantidades permitidas por la legislación alimentaria para sólidos solubles, acidez, así como la cantidad de pulpa empleada para la elaboración de los néctares. Dichas proporciones de sólidos solubles y acidez fueron las siguientes:

Néctar	I	II	III	IV	V	VI
Sólidos solubles(°Brix)	15°	17°	15°	17°	15°	17°
Acidez como ác. cítrico	0.3%	0.3%	0.35%	0.35%	0.4%	0.4%

Para la elaboración de cada uno de los néctares se preparó un jarabe con el azúcar y el ácido cítrico necesario correspondiente para cada uno de ellos, añadiéndose después éste jarabe a la pulpa de la guanábana mezclandolos uniformemente, la pulpa de la fruta se puso en cantidad suficiente para tener el 25% en peso total del néctar. Una vez obtenidos los néctares se procedió a embotellarlos en botellas de vidrio de 350 c.c de capacidad, se pasterizaron y se pasaron a almacenamiento. Diagrama #3.

4.3.3 Desarrollo para la Obtención de la Mermelada.-

Para la elaboración de la mermelada se utilizó pulpa de guanábana en estado de madurez considerado como sobremaduro, dicha pulpa se obtuvo de la manera como se indicó anteriormente. Aún cuando en otro estado de madurez menos avanzado la fruta puede tener mayor cantidad de pectina, se prefirió usar la fruta sobremadura, debido a que es en éste estado de madurez cuando la guanábana alcanza sus propiedades óptimas de aroma y sabor, las cuáles nos interesa conservar en la mermelada.

Durante el desarrollo para la obtención de la mermelada se ensayaron diferentes concentraciones de pectina con el objeto de encontrar el porcentaje óptimo de ésta para tener una buena consistencia, para ello se hicieron diversas mermeladas con 45 partes en peso de pulpa de guanábana, 55 partes en peso de azúcar, añadiendo ácido cítrico en cantidad suficiente para tener el 0.4%. Los porcentajes ensayados de pectina (teniendo ésta el 91.5% de pureza) fueron:

Mermelada I	5% de pectina
Mermelada II	4% de pectina
Mermelada III	3% de pectina
Mermelada IV	2.5% de pectina
Mermelada V	2% de pectina
Mermelada VI	1.5% de pectina
Mermelada VII	1% de pectina

En donde se encontró que las mermeladas I y II fueron demasiado firmes para una mermelada; la III y la IV aún cuando no fueron tan firmes como las anteriores, no tenían la consistencia deseada, la mermelada VI fué un poco floja y la VII muy poco firme y presentó demasiada fluidez dentro del frasco. Siendo entonces la mejor la mermelada V con el 2% de pectina, ya que ésta presentó buena consistencia y textura.

Habiendo encontrado el porcentaje de pectina necesaria para la obtención de una buena consistencia, se procedió a optimizar ésta mediante la adición de ácido cítrico, para lo cual se ensayaron diferentes porcentajes de éste para la

elaboración de la mermelada. Dichos porcentajes fueron:

Mermelada VIII	0.55% ácido cítrico
Mermelada IX	0.5% ácido cítrico
Mermelada X	0.45% ácido cítrico
Mermelada XI	0.4% ácido cítrico
Mermelada XII	0.35% ácido cítrico
Mermelada XIII	0.3 ácido cítrico

La mermelada VIII fué demasiado firme, y la IX aunque no fué tan firme como la anterior no tenía la consistencia de una mermelada. La mermelada XI no fué ni muy firme ni muy floja, aunque sin la consistencia deseada; las mermeladas XII y XIII fueron demasiado flojas presentando mucha fluidez dentro del frasco. Encontrándose que la mermelada X con el 2% de pectina y con la cantidad suficiente de ácido cítrico añadido para tener el 0.45% fué la que presentó la consistencia deseada para la mermelada de guanábana.

Habiéndose encontrado las concentraciones óptimas de pectina y ácido cítrico añadidos para la elaboración de la mermelada, se ensayó la adición de un colorante para darle el color natural de la guanábana, para lo cual se escogió el dióxido de titanio, dado que éste está permitido por la legislación alimentaria.

Con el objeto de encontrar la cantidad de colorante que se debe añadir para obtener un color semejante al de la guanábana se ensayaron diferentes porcentajes de dióxido de titanio de H.KOHASTAMF, los cuáles fueron:

Mermelada XIV	0.1% de TiO_2
Mermelada XV	0.05% de TiO_2
Mermelada XVI	0.04% de TiO_2
Mermelada XVII	0.035% de TiO_2
Mermelada XVIII	0.03% de TiO_2
Mermelada XIX	0.025% de TiO_2

La mermelada XIV fué demasiado blanca, dando una apariencia lechosa muy diferente al color natural de la guanábana; la XV también fué muy blanca, aunque sin la apariencia

lechosa de la anterior; la mermelada XVI presentó un color bastante cercano al que se quería lograr; la XVIII y la XIX fueron un poco más oscuras para lo deseado, ya que aunque tenían un color cercano al que se deseaba éste era de un blanco cremoso que se consideró que no era lo suficientemente blanco para lo requerido. La mermelada XVII presentó un color blanco que se consideró que era el más parecido al color natural de la guanábana, quedando entonces el 0.035% de colorante como la cantidad necesaria para dar el color deseado a la mermelada.

Con los datos así obtenidos se procedió a elaborar la mermelada. Para la preparación de ésta se utilizaron entonces:

- 1) 45 partes en peso de pulpa de guanábana
- 2) 55 partes en peso de azúcar, tomando en consideración la cantidad presente en la pulpa.
- 3) pectina con el 91.5% de pureza, en cantidad suficiente para tener el 2%, considerando la pectina natural presente en la pulpa.
- 4) ácido cítrico en cantidad suficiente para tener el 0.45% considerando la cantidad de ácido proveniente de la pulpa.
- 5) el 8% de agua.
- 6) 0.035% de colorante artificial.
- 7) 0.01% de benzoato de sodio como conservador.

Al elaborar la mermelada se utilizó el siguiente método:

Se mezcló el azúcar con la pectina, el ácido cítrico, el colorante y el conservador por separado, añadiéndose después la pulpa junto con el agua mezclando todo uniformemente. El objeto de mezclar los componentes secos antes de añadirlos a la pulpa de la fruta, es el de asegurar una buena distribución de éstos, y evitar así la posible formación de grumos muy difíciles de disolver.

Se procedió a un cocimiento cuidando de mezclar bien para evitar un posible quemado, hasta que alcanzó 65° Brix (24).

Una vez que hubo alcanzado los 65^oBrix se retiró del calentamiento.

La mermelada así obtenida se envasó en caliente en frascos de vidrio previamente esterilizados de 240 ml de capacidad. Diagrama # 4

4.3.4 Desarrollo para la Obtención del "Vino" de Guanábana.- Se utilizó pulpa de guanábanas en estado de madurez considerado como sobremaduro, dicha pulpa se obtuvo con el método anteriormente descrito.

Se hicieron tres diferentes ensayos para la obtención del "vino", los cuales fueron:

"mosto" I.- Se utilizó la pulpa de guanábana exactamente como se obtuvo del pulpeado.

"mosto" II.- La pulpa de guanábana se diluyó de tal forma que se tuvo 75% de pulpa y 25% de agua.

"mosto" III.- La pulpa de guanábana se diluyó con una cantidad igual de agua, de tal manera que se tuvo 50% de pulpa y 50% de agua.

El diluir la pulpa fue con el objeto de tener un medio más fluido y la levadura pudiera moverse libremente. Al diluir la pulpa la cantidad de acidez y de azúcares se redujo, por lo cual se le añadió azúcar hasta alcanzar 20^oBrix para tener un buen rendimiento de alcohol, y ácido cítrico para tener 4 g/l de mosto, ya que es la cantidad necesaria para una total actividad de la levaduras(26).

A los tres "mostos" se les añadió 100 ppm de SO₂ para inactivar las bacterias y la levaduras indígenas presentes en la fruta, favoreciéndose así el desarrollo de la *S. ellipsoideus* (26).

Posteriormente se inocularon con levadura seca activa de "La Florida S.A", la cual fue Sacharomyces cereviceae var. ellipsoideus, ya que ésta es la levadura verdadera del vino y la que ofrece una mejor fermentación(26), la concentración de inóculo fue de 1 g/l de mosto, rehidratando previamente a 75% de humedad con agua destilada a 30^oC (28). Una vez inocu-

lados se dejaron fermentar a la temperatura del cuarto (20°C) debido a que a ésta temperatura la actividad de las levaduras es intensa. Durante la fermentación se efectuó un remontado con el objeto de provocar una aereación para que la levadura pudiera fermentar correctamente (25,26).

En los ensayos hechos con los mostos I y II se pudo observar que con la pulpa sin diluir y con la dilución 3:1, no se producía una correcta fermentación debido a que el medio era demasiado espeso para que la levadura pudiera actuar con libertad, con lo cual el medio se descompuso rápidamente antes de que se pudiera efectuar la fermentación alcohólica. Por lo que se observó que únicamente el mosto III con una dilución al 50% presentó un medio favorable para la elaboración del vino. En éste mosto la fermentación se terminó cuando cesó la producción de anhídrido carbónico, las heces sedimentaron en el fondo de la cuba y la densidad fué de 0.9997 (27).

Las heces se eliminaron por filtración (27) y posteriormente el "vino" se clarificó por medio de una filtración através de una cama de Celite al vacío. Una vez hecho ésto, se le determinó la cantidad de SO₂ y se corrigió la cantidad para tener 100 ppm.

El "vino" obtenido se dividió en dos partes, una de las cuales se procedió a embotellarla, obteniendo así el "vino" de guanábana. La otra cantidad de "vino" se destinó para la elaboración del "vino" espumoso o refermentado. Diagrama #5.

4.3.5 Desarrollo para la Obtención del "Vino" Espumoso o Refermentado Tipo Champaña.- Se partió del "vino" de guanábana obtenido como se indicó en el inciso 4.3.4.

Al "vino" clarificado se le determinó la cantidad de azúcares y de SO₂, se hizo la corrección para tener 100 ppm de SO₂, y se hicieron pruebas de adición de diferentes niveles de azúcar y de inóculo, ésto fué con el objeto de encontrar la cantidad de azúcar y de levadura necesarios para obtener un "vino" espumoso dulce de guanábana. Dichos niveles fueron:

	Azúcar Añadida	Levadura Añadida
"Vino" I	20%	1 g/l
"Vino" II	10%	1 g/l
"Vino" III	15%	0.1 g/l
"Vino" IV	10%	0.1 g/l
"Vino" V	10%	—

Al "vino" V no se le volvió a inocular, sino que únicamente se dejó fermentar con la levadura proveniente de la primera fermentación.

Una vez agregados el azúcar y la levadura, se procedió a embotellar el "vino" en botellas de vidrio encorchadas, y se dejó fermentar en la botella tapada según el método Champañes.

Las botellas se acostaron y se fueron inclinando poco a poco boca abajo hasta que alcanzaron la posición vertical en "punta" girándose diariamente un cuarto de vuelta poco más o menos, ésto es con el objeto de que la levadura fuera precipitando poco a poco en el tapón de la botella (27).

Sin embargo se observó que con los "vinos" I, II, III, y IV debido a las altas presiones generadas a causa de la segunda fermentación, las botellas no eran capaces de resistir y explotaban, por lo que se determinó que las concentraciones de azúcar y levadura del "vino" V fueron las que presentaron mejores características para la fermentación en botella. En éste "vino" al cabo de 4 meses y cuando la levadura había precipitado en la boca de las botellas, se procedió al degüelle, para ésto las botellas se pusieron en un baño de hielo, con el objeto de congelar la levadura, una vez hecho ésto se destaparon, y por la presión contenida dentro de las botellas, el tapón de hielo que contenía la levadura salió, e inmediatamente se volvieron a tapar. Obteniéndose así el "vino" espumoso tipo Champaña. Diagrama #6.

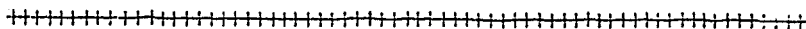
4.4 Pruebas Panel.

En el desarrollo de nuevos productos se debe buscar información de la aceptabilidad relativa de la muestra experimental mediante pruebas con consumidores, por lo que es deseable el someter los productos a una prueba de aceptabilidad, para obtener una indicación de la reacción del público hacia el producto. Debido a ello, se procedió a aplicar pruebas panel uti-lizando una escala hedónica para análisis de preferencia. Di-chas pruebas se hicieron con el jugo, la mermelada y los néctares (32,33,34).

A continuación se presentan los cuestionarios dados a los jueces:

PRUEBA DE ANALISIS DE PREFERENCIA.

NOMBRE: _____ FECHA: _____



CUESTIONARIO:

Pruebe usted esta muestra de "Jugo de Guanábana" y díganos cuanto le gusta o le disgusta según la escala marcada que le presentamos, marcando su preferencia según su criterio. Una respuesta sincera de su sentir será de gran ayuda para nosotros.

Gusta extremadamente _____

Gusta mucho _____

Gusta moderadamente _____

Gusta ligeramente _____

Ni gusta ni disgusta _____

Disgusta ligeramente _____

Disgusta moderadamente _____

Disgusta mucho _____

Disgusta Extremadamente _____

Por favor dé las razones del porque le gusta o le disgusta esta muestra.

PRUEBAS DE ANALISIS DE PREFERENCIA.

NOMBRE: _____ FECHA: _____

CUESTIONARIO:

Pruebe usted las siguientes muestras de "Néctar de Guanábana", codificadas con un número, examene cada una por separado y díganos - cuanto le gusta o disgusta según la escala marcada que le presentamos marcando su preferencia según su criterio. Una respuesta sincera de su sentir será de gran ayuda para nosotros.

	824	432
Gusta extremadamente	_____	_____
Gusta mucho	_____	_____
Gusta moderadamente	_____	_____
Gusta ligeramente	_____	_____
Ni gusta ni disgusta	_____	_____
Disgusta ligeramente	_____	_____
Disgusta moderadamente	_____	_____
Disgusta mucho	_____	_____
Disgusta extremadamente	_____	_____

Por favor dí las razones del porque le gusta o disgusta cada muestra presentada.

824 _____
432 _____

PRUEBAS DE ANALISIS DE PREFERENCIA.

NOMBRE: _____ FECHA: _____

.....

CUESTIONARIO:

Pruebe usted, esta muestra de "Mermelada de Guanábana" y díganos cuanto le gusta o disgusta según la escala marcada que le presentamos, marcando su preferencia según su criterio. Una respuesta sincera de su sentir será de gran ayuda para nosotros.

	<u>Color</u>	<u>Olor</u>	<u>Sabor</u>
Gusta extremadamente	_____	_____	_____
Gusta mucho	_____	_____	_____
Gusta moderadamente	_____	_____	_____
Gusta ligeramente	_____	_____	_____
Ni gusta ni disgusta	_____	_____	_____
Disgusta ligeramente	_____	_____	_____
Disgusta moderadamente	_____	_____	_____
Disgusta mucho	_____	_____	_____
Disgusta extremadamente	_____	_____	_____

Por favor dé las razones del proque le gusta o disgusta cada uno de los atributos de la muestra.

Color _____.

Olor _____.

Sabor _____.

Otro _____.

DIAGRAMA #I. Obtención de la pulpa

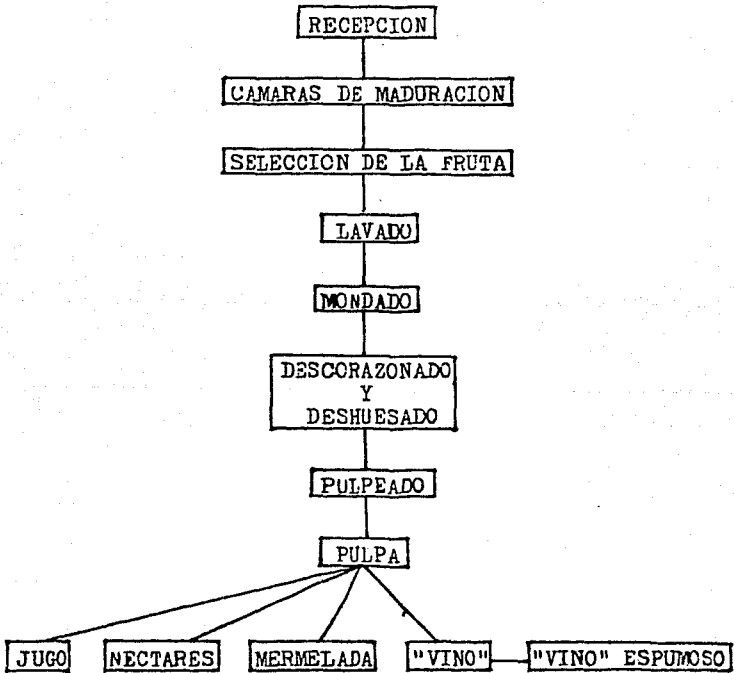


DIAGRAMA #2. Obtención de Jugo de Guanábana

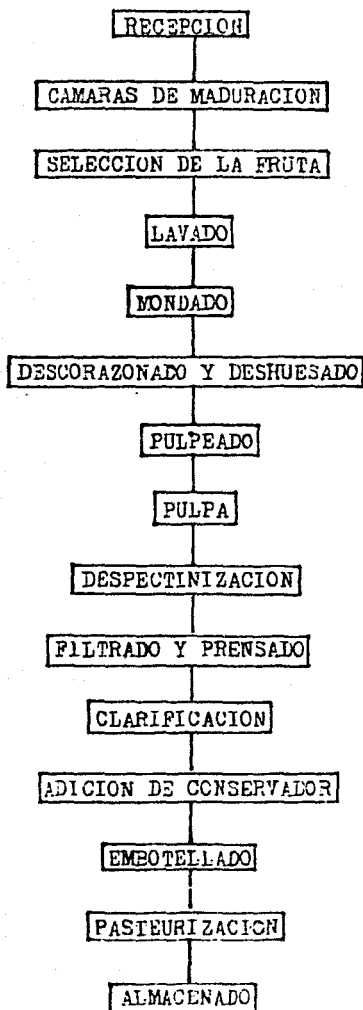


DIAGRAMA #3. Elaboracion de Néctar de Guanábana

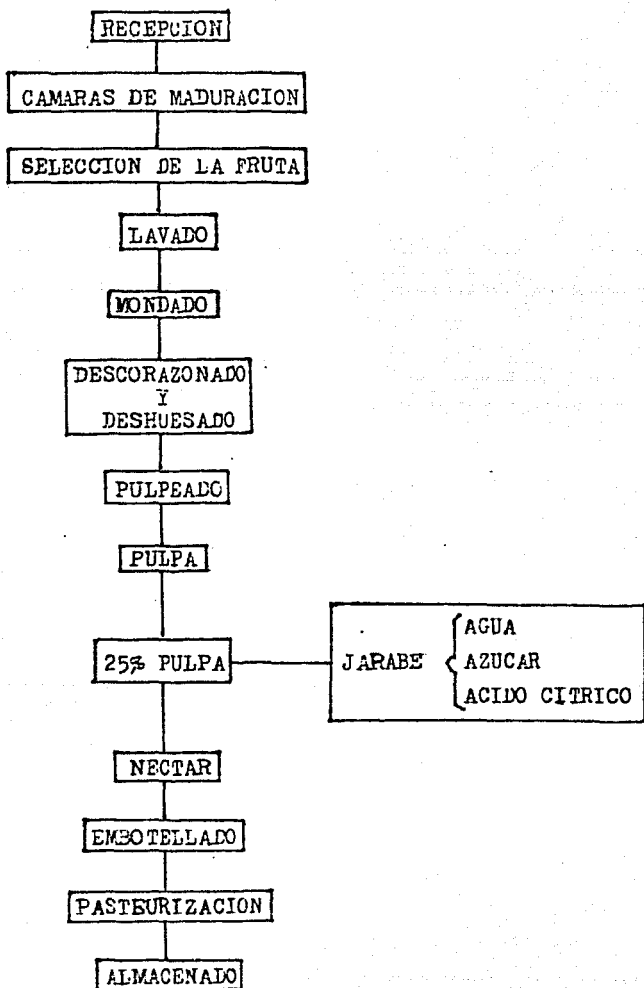


DIAGRAMA #4. Elaboración de Mermelada de Guanábana

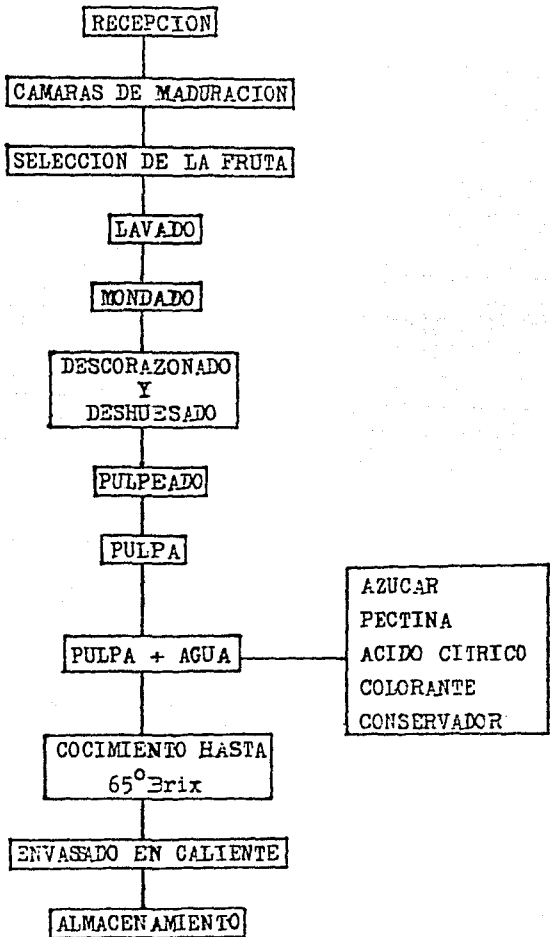


DIAGRAMA #5. Elaboración de "Vino" de Guanábana

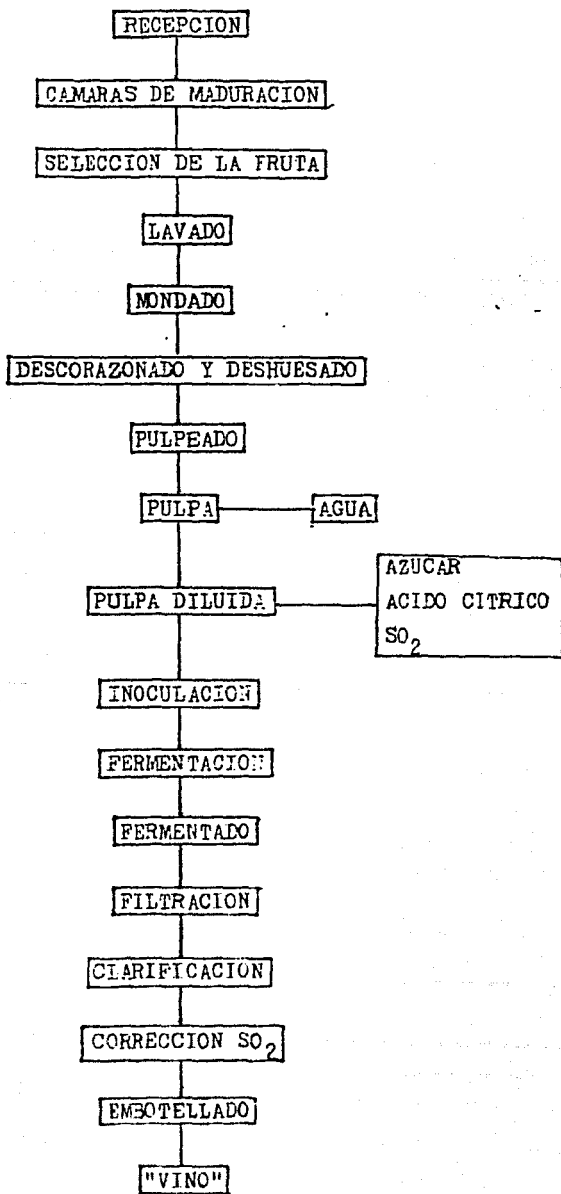
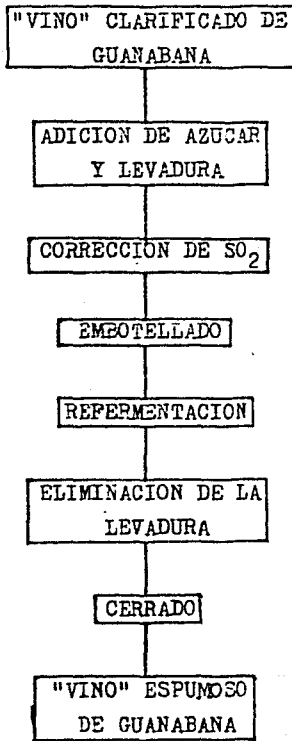


DIAGRAMA #6. Elaboración del "Vino" Espumoso de Guanábana



V. RESULTADOS

5.1 Componentes de la fruta.

En la guanábana utilizada para éste trabajo se encontraron los siguientes porcentajes de los componentes de la fruta en valores promedio, estando la fruta en un estado de madurez considerado como sobremaduro:

Pulpa tamizada	60%
Corazón	5%
Fibra	19%
Semilla	4%
Cáscara	12%

Encontrándose así mismo en la pulpa obtenida como se indicó en el inciso 4.1.2, en promedio:

$^{\circ}$ Brix	17.65 $^{\circ}$ Brix
Acidez	0.858% como ác. cítrico
Humedad	82%
pH	4

5.2 Jugo.

En las pruebas hechas para la despectinización de la pulpa con tratamiento enzimático se encontraron los siguientes tiempos para la clarificación de la fruta a pH 4 :

Temperatura	Tiempo
35 $^{\circ}$ C	50min
40 $^{\circ}$ C	30min
45 $^{\circ}$ C	20min

El jugo obtenido mediante la técnica descrita en el inciso 4.3.1 presentó un color amarillento, de bastante brillantez y completamente translúcido. Los análisis efectuados en el jugo terminado nos dieron los siguientes resultados:

Sólidos Solubles	18 $^{\circ}$ Brix
Acidez	0.85% ác. cítrico

Relación azúcar-ácido———21.17
 pH———4

Obteniéndose un rendimiento de jugo en relación a el peso total de la fruta de 43.5%.

5.3 Néctar.

Los néctares obtenidos de la forma como se indicó en el inciso 4.3.2 presentaron:

Néctar	Pulpa %	Sólidos solubles	Acidez como ác. cítrico	Relación azúcar-ácido	pH
I	25	15°Brix	0.3%	50	3.72
II	25	17°Brix	0.3%	56.6	3.73
III	25	15°Brix	0.35%	42.85	3.69
IV	25	17°Brix	0.35%	48.57	3.7
V	25	15°Brix	0.4%	37.5	3.65
VI	25	17°Brix	0.4%	42.5	3.67

5.4 Mermelada.

La determinación de la cantidad de pectina soluble presente en la pulpa de guanábana utilizada para la elaboración de la mermelada se hizo como se describió en el inciso 4.2.7, dando como resultado un porcentaje de 0.5% de pectina soluble.

La mermelada que presentó mejores características fue la mermelada XVII obtenida como se indicó en el inciso 4.3.3 la cuál tenía:

Sólidos Solubles———65%
 Acidez como ác. cítrico———0.53%
 Azúcares Totales———62.5%
 Azúcares Reductores———6.27%
 Sacarosa———53.42%
 pH———3.43

5.5 "Vino".

Del análisis efectuado en el "vino" elaborado como se indicó anteriormente en el inciso 4.3.4 se obtuvieron los siguientes datos:

Densidad	_____	0.9997
Grado Alcohólico(a15°C)	_____	8.8°G.L
Acidez Volátil	_____	0.116g/l H ₂ SO ₄ ó 0.142g/l acética
Acidez Fija	_____	3.084g/l H ₂ SO ₄ ó 3.793g/l acética
Acidez Total	_____	3.2g/l H ₂ SO ₄ ó 3.936g/l acética
Azúcares Reductores	_____	0
Azúcares Totales	_____	0.
pH	_____	3.9

5.6 "Vino" Espumoso o Refermentado Tipo Champaña.

El "vino" espumoso o refermentado elaborado según el método champañés como se describió en 4.3.5 presento:

Densidad	_____	1.048
Grado Alcohólico(a 15°C)	_____	10°G.L.
Acidez Volátil	_____	0.25g/l H ₂ SO ₄ ó 0.307g/l acética
Acidez Fija	_____	3.14g/l H ₂ SO ₄ ó 3.86g/l acética
Acidez Total	_____	3.39g/l H ₂ SO ₄ ó 4.17g/l acética
Azúcares Reductores	_____	5.7%
Azúcares Totales	_____	5.7%
pH	_____	3.8

La presión generada dentro de las botellas teóricamente se calculó que ésta era de 3.2 atmósferas.

5.7 Pruebas Panel.

Los resultados de las pruebas panel para análisis de preferencia utilizando una escala hedónica como se describieron en 4.4 dieron los siguientes resultados:

5.7.1 En la prueba hedónica hecha con el jugo se detectaron los siguientes porcentajes:

Gusta Extremadamente	0%
Gusta mucho	28.57%
Gusta Moderadamente	17.85%
Gusta Ligeramente	28.57%
Ni Gusta Ni Disgusta	10.71%
Disgusta Ligeramente	7.14%
Disgusta Moderadamente	7.14%
Disgusta Mucho	0%
Disgusta Extremadamente	0%

Por lo que se determinó que al 75% de las personas preguntadas les gustó el jugo, al 10.71% ni le gustó ni le disgustó y al 14.28% no le agradó. Así mismo debido a que fué 28 el número de jueces tuvo una calificación en promedio de +36, siendo +112 la calificación más alta que podría tener y la mínima -112, en donde el 0 corresponde a ni gusta ni disgusta.

5.7.2 En un panel efectuado por personal de laboratorio se determinó que los néctares que presentaron mejores características fueron los néctares III y IV con 15^oBrix y 17^o Brix respectivamente y ambos con una acidez de 0.35% como ácido cítrico, ya que el balance azúcar-ácido en ellos fué mayormente preferido y más acorde al sabor agridulce de la guanábana, por lo que únicamente dichos néctares se presentaron a las pruebas de preferencia, obteniéndose los siguientes resultados:

	Néctar III	Néctar IV
Gusta Extremadamente	14.28%	7.14%
Gusta Mucho	35.71%	53.57%
Gusta Moderadamente	25.00%	32.14%
Gusta Ligeramente	25.00%	7.14%
Ni Gusta Ni Disgusta	—	—
Disgusta Ligeramente	—	—
Disgusta Moderadamente	—	—
Disgusta Mucho	—	—
Disgusta Extremadamente	—	—

Observándose que al 100% de las personas preguntadas les agradaron ambos néctares. En donde el néctar III tuvo una calificación de +67 y el néctar IV de +73, siendo la máxima calificación +112 y la mínima -112 y el 0 corresponde a ni gusta ni disgusta.

5.7.3 En las pruebas efectuadas en la mermelada se determinaron los siguientes resultados:

	Sabor	Color	Olor
Gusta Extremadamente	7.4%	—	—
Gusta Mucho	33.3%	22.2%	14.8%
Gusta Moderadamente	48.1%	51.8%	22.2%
Gusta Ligeramente	3.7%	14.8%	18.5%
Ni Gusta Ni Disgusta	—	11.1%	37.0%
Disgusta Ligeramente	7.4%	—	7.4%
Disgusta Moderadamente	—	—	—
Disgusta Mucho	—	—	—
Disgusta Extremadamente	—	—	—

Por lo que en cuanto al sabor al 92.6% les gustó y al 7.4% les disgustó ligeramente, el color al 88.9% le agradó y al 11.1% le fué indiferente, y el olor al 55.5% le agrado, al 37% le fué indiferente y al 7.4% no le agradó. Así mismo debido a que fueron 27 el número de jueces el sabor obtuvo una calificación en promedio de +60, el color +46 y el olor +27, siendo +108 la calificación más alta que podría tener y la mínima -108 en donde el 0 corresponde a ni gusta ni disgusta.

VI. DISCUSION

El primer problema que se encontró al efectuar éste trabajo fué el pulpeado de la fruta, ya que no se disponía de un equipo adecuado, por lo que se tuvo que deshuesar la fruta manualmente, lo que consume mucho tiempo, además de ser sumamente laborioso, ya que de encontrarse alguna semilla presente, al pasar por el equipo pulper empleado éstas se rompen dando una sensación granulosa a la pulpa. Debido a esto es recomendable emplear otro tipo de equipo, como podría ser un pulper de cepillo en el cuál no sería necesario deshuesar la fruta antes de pulpearla. No obstante que el equipo no fué el adecuado, se obtuvo un buen rendimiento, esto se logró haciendo pasar varias veces la fruta por el pulper con una malla de 1 mm. de diámetro, lográndose obtener una pulpa completamente libre de fibra.

En pruebas hechas para la despectinización de la pulpa para la obtención del jugo se observó que los tiempos requeridos para la clarificación a temperaturas de 35°, 40° y 45°C y pH 4 fueron; 50, 30, y 20 minutos respectivamente, sin embargo es recomendable no emplear temperaturas más elevadas de 40°C para prevenir posibles obscurecimientos y cambios en el sabor, aún cuando éstas pueden ser más elevadas.

Después del prensado y filtración de las partículas sedimentadas se observó un ligero enturbiamiento, por lo que fué necesario una segunda filtración através de tierra de deatomeas como lo recomienda C.C.Neubeck, obteniéndose así el jugo completamente clarificado.

El jugo obtenido presentó una coloración amarillenta, sumamente brillante y completamente translúcido, en el cual después de 6 meses de almacenamiento a temperatura ambiente no se observó ningún cambio aparente en el color, por lo que se considera que el tratamiento térmico fué el adecuado al igual que el SO₂ añadido, el cual actúa como antioxidante, a la vez que inactiva enzimas causantes del obscurecimiento co-

mo lo indican A.Pallard y C.F.Timberlake.

En cuanto al sabor del jugo, éste fué menos intenso que en la fruta, esto puede deberse a que éste esté asociado con el material celular insoluble, además de posibles pérdidas de constituyentes volátiles del sabor durante la clarificación. Así mismo presentó cierta astringencia siendo ésta la causa, junto con la baja en el sabor, de que le desagradara el jugo a algunas personas. Aún cuando en el mercado nacional se encuentran sabores artificiales de guanábana, éstos no pueden ser añadidos al jugo para intensificar su sabor debido a que la legislación alimentaria no lo permite. Sin embargo, a la mayoría de las personas preguntadas le agradó el producto, debido principalmente a que éste no fué demasiado dulce, tenía buen cuerpo, además de guardar la característica agridulce de la guanábana.

En los néctares elaborados se obtuvo un color blanco similar al de la fruta fresca, manteniendo el sabor y aroma característico de la guanábana. Al cabo de seis meses de almacenamiento a temperatura ambiente no se notaron cambios aparentes en el color, guardando así mismo el sabor y aroma inicial.

Como se dijo anteriormente únicamente los néctares III y IV con 15°Brix y 17°Brix respectivamente y ambos con una acidez de 0.35% como ácido cítrico y 25% de pulpa, se sometieron a las pruebas panel para análisis de preferencia, debido a que en un panel efectuado con anterioridad se determinó que éstos fueron los que presentaron mejores características en cuanto al balance azúcar-ácido acorde con el sabor agridulce de la guanábana.

Tanto el néctar III como el néctar IV tuvieron gran aceptación entre las personas consultadas. No obstante que ambos néctares gustaron, se puede decir en base a los resultados en las pruebas panel que existe una tendencia a preferir el néctar IV, o sea el más dulce, ya que ésta fué la única diferencia entre los dos, siendo ésta diferencia detectada por

los jueces, encontrándose por método estadístico que existe una diferencia altamente significativa.

En cuanto a los porcentajes de acidez, sólidos solubles y pulpa empleada en la elaboración de los néctares éstos se encuentran dentro del rango permitido para los néctares por la legislación alimentaria.

La mermelada elaborada presentó buena consistencia conservando fuertemente el sabor de la guanábana y el aroma característico de la fruta, aún cuando se notó una ligera pérdida de éste. El color obtenido fué blanco similar al de la guanábana y no presentó sinéresis aún después de seis meses de almacenamiento, así como no fué atacada por hongos.

En la pulpa empleada para la obtención de la mermelada se determinó la cantidad de pectina soluble, ya que es ésta la que nos interesa conocer por ser la formadora del gel como lo indica Z.I.Kertesz. La cantidad encontrada fué del 0.5%, por lo que tuvo que añadirse una pectina comercial para tener una concentración de pectina del 2% para elaborar la mermelada. Esta concentración de pectina se determinó por medio de pruebas hechas con anterioridad variando la concentración de pectina, encontrándose ésta cantidad como la óptima en las mismas condiciones de acidez y de concentración de azúcar para obtener una buena consistencia similar a la de las mermeladas comerciales.

Así mismo fué necesario añadir ácido cítrico para suplir la deficiencia de acidez otorgada por la pulpa como es recomendado entre otros por G.H.Rauch. La cantidad óptima de ácido se determinó de manera similar a como se determinó la concentración de pectina, obteniéndose una acidez en el producto terminado de 0.53% como ácido cítrico, la cual es similar a la reportada como óptima en la literatura para las mermeladas.

Aún cuando en la literatura se reporta que la concentración óptima de azúcar para las mermeladas es de 67.5% se prefirió ajustar la concentración a 65% para que de ésta ma-

nera aumentara el rendimiento, siendo ésta concentración suficiente para la formación de un buen gel, además de estar permitida como mínima en la legislación alimentaria.

La adición de agua se hizo debido a que es necesario un cierto calentamiento para la formación del gel por lo que para poder alcanzar éste calentamiento sin que se obtuvieran rápidamente el 65% de sólidos disueltos fué necesario añadir una pequeña cantidad de agua.

El uso de un colorante en la mermelada fué necesario debido a que por el calentamiento se observaba un oscurecimiento por lo que para obtener un producto de color similar al de la guanábana se hizo indispensable su empleo, además de estar permitido su uso por la legislación alimentaria.

Aún cuando en la literatura se reporta que se requiere una cantidad de azúcar invertido de 35-40% del total del azúcar como óptimo para que la mermelada no presente sinéresis, en la mermelada obtenida no se presentó éste defecto, siendo que el porcentaje fue del 11%, por lo que se consideró que éste fué suficiente para que no se presentara sinéresis. La cantidad de azúcar invertido pudo ser aumentado por medio de la adición de glucosa o de un mayor calentamiento, sin embargo se prefirió no utilizar éste azúcar debido a que disminuye el dulzor de la mermelada quedando un producto un poco insípido, ni aumentar el calentamiento pues éste puede provocar pérdidas aun mayores del aroma.

En cuanto a el análisis de las pruebas panel, podemos decir que éste producto tuvo gran aceptación por parte de las personas consultadas. Siendo la única objeción el que el aroma de la fruta disminuyera, de tal manera que algunas personas no pudieron detectarlo, habiendo personas que disgustaron de él por encontrar el aroma "cocido". Por lo que sería recomendable para evitar las pérdidas del aroma que la mermelada se elaborara al vacío, lo que en éste trabajo no se pudo hacer debido a que no se contó con el equipo adecuado.

El "vino" obtenido presentó un color dorado brillante completamente translúcido, conservando el aroma y el sabor de la guanábana.

El grado alcohólico real a 15°C fué de 8.8°G.L, lo que se puede considerar como un buen rendimiento de alcohol en éste tipo de bebidas; estando éste valor dentro del permitido por la legislación alimentaria.

En la obtención de la pulpa para la elaboración del "vino" se debe cuidar de eliminar perfectamente la cáscara, ya que ésta puede dar colores indeseables además de generar un sabor astringente.

En ensayos hechos con pulpa sin diluir y con una dilución 3:1, ésta se pudría antes de que la levadura pudiera fermentar el "mosto". Por lo que es mejor hacer una dilución de la pulpa al 50% antes de empezar con la fermentación, ésto se efectuó con objeto de tener un medio más fluido para que la levadura pudiera distribuirse uniformemente y llevar a cabo una buena fermentación.

Debido a la dilución efectuada, se tuvo que hacer una adición de azúcar y ácido. El azúcar se añadió en cantidad suficiente para tener 20% en el "mosto", ésto fué con el objeto de aumentar el rendimiento de alcohol, ya que a mayor cantidad de azúcares, mayor rendimiento de alcohol. En cuanto a la acidez ésta se corrigió para tener 4 g por litro de "mosto", ya que ésta es la cantidad necesaria de ácido para una total actividad de las levaduras (Carbonell Razquin).

La técnica empleada para la inoculación fué la concentración celular inicial sin multiplicación, utilizando levadura seca activa, la cual fué Saccharomyces cereviceae var. ellipsoideus, ya que ésta es la levadura que efectúa una mejor fermentación como se reporta en la literatura. Siéndo la cantidad de inóculo suficiente para que se efectuara una buena y rápida fermentación del "mosto".

Mediante la adición de 100 ppm de SO_2 se espera que la única levadura presente sea la S. ellipsoideus, debido a que

éste tiene una acción selectiva para ésta levadura, aún cuando ésta levadura es capaz de soportar mayores concentraciones, no se añadió más SO_2 debido a que éste puede dar una sensación picante al "vino".

Durante la fermentación la temperatura se mantuvo a 20° debido a que a ésta temperatura se observa una intensa actividad de la levadura como se reporta en la literatura. Así mismo, durante la fermentación se efectuó un remontado con el objeto de aerear el "mosto" y de ésta manera incorporar una discreta cantidad de oxígeno permitiéndose la actividad de las levaduras (25,26).

Una vez terminada la fermentación alcohólica y eliminadas las heces por filtración, se obtuvo un "vino" ligeramente turbio por lo que se procedió a clarificarlo por medio de una filtración al vacío através de tierra de diatomáceas, siendo éste medio suficiente para efectuar una completa clarificación del "vino".

Del análisis efectuado sobre el "vino" podemos decir que éste presentó muy buenas características, ya que éstas se encuentran dentro de las propias encontradas como óptimas para los vinos de uva.

En un panel efectuado por conocedores de vinos, después de estar cuatro meses en envejecimiento en la botella, éste fué calificado como un "vino" seco de excelentes características, con mucho aroma, buen cuerpo y con el sabor particular de la guanábana.

El refermentado o "vino" espumoso obtenido fué de un color dorado, brillante, y completamente translúcido semejante a el color observado en el "vino" de guanábana, con mucho aroma y sabor característico de la fruta.

En la elaboración de éste refermentado se siguió el metodo Champañes para la obtención de vinos espumosos, tratando de reproducir éste método lo más posible, aún cuando se enfrentó el problema de no disponer de una cava con las temperaturas

ideales de fermentación, por lo que la temperatura fué ligeramente superior a las empleadas en la obtención de espumosos, esto redundó en que la fermentación fué más rápida que las recomendadas, acortándose así el tiempo de fermentación, el cual fué de cuatro meses.

Durante el tiraje se adicionó 10% de azúcar, no siendo necesario agregar más levadura, ya que fué suficiente la cantidad que se encontraba presente en el "vino" base para efectuar la segunda fermentación, evitándose de ésta forma el enturbiamiento generado por un exceso de levadura, a la vez que se observó en los ensayos hechos con mayor cantidad de azúcar y levadura que las botellas explotaban por la elevada presión generada, por lo que es suficiente agregar al "vino" base únicamente el 10% de azúcar para la segunda fermentación. El azúcar adicionado no fué consumido totalmente por la levadura debido a que la fermentación se paró por las condiciones adversas de presión aunadas al alcohol presente, permaneciéndose así el 5.7% de azúcar en el refermentado lo que le impartió un sabor dulce muy agradable a éste.

En las operaciones de removido y degüelle se emplearon las técnicas para Champaña descritas por Nojera Pujol, obteniéndose después del degüelle una completa clarificación del "vino", con la pérdida mínima de presión y de "vino".

Debido a que no se contaba con el equipo adecuado para medir la presión generada dentro de la botella para tener una idea aproximada, ésta se calculó teóricamente, dando como resultado probable una presión de 3.2 atmósferas, sabiendo que 4 g de azúcar por litro de vino produce 1 atmósfera de presión. Dado la alta presión es recomendable el uso de botellas especiales más gruesas para éste tipo de vino, para evitar así que las botellas exploten.

Por medio de los análisis efectuados en el refermentado podemos decir que éste cumple ampliamente con las normas existentes para vinos espumosos, así como dada la cantidad de azúcar presente en él, éste "vino" puede ser clasificado como

un "vino" espumoso dulce.

En un panel efectuado, el "vino" espumoso obtenido, fué calificado como un "vino" espumoso de excelentes características, ya que formó gran cantidad de espuma permaneciendo el burbujeo, durante largo tiempo, de un sabor dulce muy agradable y característico de guanábana, con mucho aroma y buen cuerpo, dándole el gas contenido una sensación picante de manera agradable por lo que en conjunto fué calificada como una bebida no vedosa y exótica.

VII. CONCLUSIONES

Aún cuando no se contó con el equipo adecuado para la extracción de la pulpa de guanábana se logró obtener un buen rendimiento de ésta, del orden del 60% y completamente libre de fibra.

Las condiciones óptimas para la despectinización de la pulpa de guanábana a pH 4 fueron 40°C durante 30 minutos, sién do necesario después de la filtración una clarificación por me dio de un filtrado al vacío através de tierra de deatomaceas para obtener un jugo completamente clarificado.

El jugo de guanábana elaborado no presentó ningún cam bio aparente de color y sabor después de seis meses de almace namiento a temperatura ambiente, por lo cual se concluye que el tratamiento dado dió buenos resultados.

Los néctares que presentaron mejores características fueron el III y el IV con 15°Brix, 42.85 de relación azúcar-á cido y 17°Brix, 48.57 de relación azúcar-ácido respectivamente y ambos con una acidez de 0.35% como ácido cítrico y 25% de pulpa. Notándose una cierta preferencia en las pruebas inicia les con consumidores, hacia el néctar IV, o sea al más dulce.

En los dos néctares al cabo de seis meses de almace namiento a temperatura ambiente no se observó ningún cambio apa rente en el color, conservándose así mismo el sabor y aroma inicial característico de la guanábana, por lo cual podemos concluir que el proceso de elaboración dió buenos resultados.

Las condiciones óptimas para la elaboración de la mer melada de guanábana son: 45 partes en peso de pulpa; 55 partes en peso de azúcar, 2% de pectina, 0.45% de ácido cítrico, 8% de agua y 0.035% de colorante. En la edición de la pectina y del ácido cítrico se toma en consideración la cantidad que de éstos aporta la pulpa de guanábana

La cantidad de pectina soluble encontrada en la pulpa

de guanábana empleada fué del 0.5%, por lo que es necesario añadir una pectina comercial a la mermelada para obtener una buena consistencia, así como también es necesario la adición de ácido para suplir la deficiencia de éste.

Es necesario la adición de un colorante blanco a la mermelada para lograr obtener un color semejante a la fruta fresca debido a que durante su elaboración sufre un ligero obcurecimiento, además de estar permitido su uso por la legislación alimentaria en el país.

La mermelada elaborada como se indicó anteriormente presentó buen color, aroma y sabor característico de la fruta, no presentó problemas de cristalización ni tampoco sinéresis, en general presentó buenas características organolépticas así como muy buena consistencia.

El porcentaje de azúcar invertido en la mermelada es el 11% de los azúcares totales, no obstante no ser el recomendado en la literatura no presentó sinéresis ni aún después de seis meses de almacenamiento.

Después de estar en almacenamiento a temperatura ambiente durante seis meses, la mermelada conservó el aroma, color, sabor y consistencia inicial, así como no presentó cristalización ni sinéresis o ataques por hongos.

Durante la obtención del "vino" es necesario hacer una dilución de la pulpa de guanábana al 50% con agua, debido a que se necesita un medio fluido para que la levadura pueda llevar a cabo la fermentación.

Para la obtención de un buen rendimiento de alcohol es necesario añadir azúcar en cantidad suficiente para tener el 20% en el "mosto", así como también la adición de ácido para lograr una concentración de 4 g por litro de mosto ya que ésta es la cantidad de ácido necesaria para una total actividad de las levaduras.

Durante la fermentación la temperatura se mantuvo a 20°C. lográndose de ésta manera una rápida fermentación, ya que a ésta temperatura se observa una intensa actividad de las levaduras.

Para la completa clarificación del "vino" una vez filtrado únicamente es necesario la filtración de éste através de tierra de diatomáceas.

El "vino" obtenido fué de un color dorado brillante completamente translúcido siéndo calificado como un "vino" seco de excelentes características, con mucho aroma, buen cuerpo y con el sabor particular de la guanábana.

En la elaboración del refermentado o "vino" espumoso tipo Champaña únicamente es necesario añadir el 10% de azúcar al "vino" base, sin tener que agregar mayor cantidad de levaduras que las que se encuentren presentes en éste para realizar la segunda fermentación.

Como se esperaba, la levadura no consumió todo el azúcar adicionado, por lo que permaneció el 5.7%, lo que le impartió al "vino" espumoso un sabor dulce muy agradable.

Después del degüelle de las botellas se obtuvo una completa clarificación del "vino" con las pérdidas mínimas de presión y de "vino", por lo que podemos decir que se logró una buena reproducción de la técnica Champañesa para la elaboración de espumosos.

El refermentado o "vino" espumoso obtenido fué de un color dorado brillante y completamente translúcido semejante a el color observado en el "vino" de guanábana, el cual fué calificado como un "vino" espumoso dulce de excelentes características, con mucho aroma, buen cuerpo, formando gran cantidad de espuma permaneciéndo el burbujeo durante largo tiempo, dándole el gas contenido una sensación picante de manera agradable; de

un sabor dulzón característico de guanábana, por todo ello fué calificada como una bebida exótica y novedosa.

Los productos obtenidos en el presente trabajo presentaron buenas características tanto físicas como químicas y organolépticas. Aún cuando no existen normas en México para la elaboración de ninguno de los productos, podemos decir que todos ellos cumplen ampliamente con las especificaciones que dá la legislación alimentaria para productos semejantes a ellos.

En base a los resultados obtenidos en las pruebas panel podemos decir que los productos tendrían aceptación por parte del público consumidor, no obstante sería recomendable efectuar un mayor número de pruebas. Es así mismo recomendable llevar a cabo pruebas de aceptación por parte del público consumidor tan to del "vino" como del refermentado o "vino" espumoso tipo Champa ña, ya que la elaboración de éstos productos es muy interesante debido a sus excelentes características, lo agradable de los productos y lo novedoso de éstos.

Al elaborar los productos industrializados se permite ampliar el mercado de consumo de la guanábana, a la vez que se evitarían pérdidas de la fruta al no poder conservarse en fresco por ser ésta fruta altamente perecedera, debido a todo ello se beneficiaría grandemente el sector de la población que vive del cultivo de la guanábana en México.

VIII. RECOMENDACIONES

Para la obtención de la pulpa se recomienda emplear un equipo pulper de cepillos, con el cual no es necesario deshuesar la pulpa previamente, lográndose con ello un ahorro de tiempo y de mano de obra, además de aumentar el rendimiento.

Es aconsejable emplear guanábanas sobremaduras debido a que es en ese estado de madurez cuando la fruta alcanza sus características óptimas de aroma y sabor, los cuales son muy importantes conservar en los productos industrializados.

Durante la despectinización de la pulpa de guanábana se recomienda llevar a cabo ésta a temperaturas no mayores de 40°C. para evitar posibles obscurecimientos y cambios en el sabor.

Para la completa clarificación del jugo de guanábana se recomienda llevar a cabo una segunda filtración a través de tierra de diatomáceas y preferiblemente al vacío.

Durante la elaboración de la mermelada es recomendable hacer ésta al vacío para evitar pérdidas de el aroma.

Es necesario llevar a cabo una dilución al 50% de la pulpa de guanábana con agua y la incorporación de ácido y azúcar a ésta para que se pueda llevar a cabo una buena fermentación.

No se recomienda emplear concentraciones más altas del 10% de azúcar, ni añadir mayor cantidad de levaduras que las presentes en el "vino" base para la obtención del "vino" espumoso de guanábana. Es así mismo aconsejable el empleo de botellas especiales para Champaña (más gruesas que las comunes) para evitar que exploten debido a las altas presiones generadas.

Mientras se lleva a cabo la segunda fermentación para

la obtención de espumosos se recomienda emplear temperaturas de 8°C. aproximadamente evitándo fluctuaciones, con el objeto de que la fermentación se lleve a cabo lentamente y el gas carbónico se disuelva mejor en el vino, dando al momento de destapar las botellas burbujas más finas y permanentes.

Se recomienda realizar un estudio de los componentes de la semilla, cáscara y hojas de la guanábana para lograr un aprovechamiento integral de la fruta.

IX. RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo el desarrollar productos industrializados de guanábana, con el fin de mejorar el aprovechamiento y el mercado de consumo de ésta fruta.

Para ello se hicieron pruebas para la obtención de jugo clarificado, néctar, mermelada, "vino" o fermentado y un re fermentado o "vino" espumoso tipo Champaña. Estableciéndose sus formulaciones en base a los aspectos fisicoquímicos, organolépticos y de legislación.

Los productos obtenidos presentaron buenas características tanto físicas como químicas y organolépticas, ajustándose así mismo a las normas establecidas por la Legislación Alimentaria para productos semejantes a ellos. Pudiéndose decir en base a los resultados de las pruebas panel efectuadas que los productos tendrían aceptación por parte del público consumidos.

X. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Zepeda del Valle J.M., El cultivo de la guanábana. CONAFRUT 1972.
- 2.- Famille des Annonacées. Genere Annona. Fruits. vol 27, No 1 1972.
- 3.- Morton F.J. The Soursop or Guanábana (*Annona muricata* Linn) Proc. Fla. St. Hort. Soc. vol.79, p 355-66. 1966.
- 4.- Ruiz Acevedo Enrique. Industrialización del Jugo de Guanábana. Tesis Fac. Química, UNAM. México. 1976.
- 5.- Velazco Lezama. La Familia Annonaceae. Información de Fruticultura Tropical. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México, 1971.
- 6.- Departamento de Desarrollo Frutícola. Comisión Nacional de Fruticultura. Información personal. 1979.
- 7.- Cañizares Zayas J. Las Frutas Annonaceae. Ediciones Fruticultura. La Habana, 1966 p.61-63.
- 8.- S. Lakshminarayana, J.J. Velasco, L.F. Sarmiento, R. Andrade. Investigación preliminar sobre fisiología de postcosecha e industrialización de la guanábana. Serie Investigaciones Fisiológicas. CONAFRUT México, 1974.
- 9.- F. Sanchez-Nieva, I. Hernandez, L.K. Igvinad George. Frozen Soursop Puree. Journal of Agriculture of Univ. of P.R.
- 10.- F. Sanchez-Nieva, L. Igaravidez, B. Lopez-Ramos. The Preparation of Soursop Nectar. Univ. P.R. Agr. Exp. Sta. Tech Paper 11 Rio Piedras, P.R. May 1953.
- 11.- J.R. Benero, A.L. Collazo de Rivera, L.N.I. George. Studies on the Preparation and Shelf-Life of Soursop, Tamarind, and Blended Soursop-Tamarind Soft Drinks. The Journal of Agriculture of Univ. of Puerto Rico, No 1 Enero 1974.

- 12.- Wuhrmann J.J., Patron A. Evaluation de Queques Fruits Tropicaux Peu Connus. Fruits d'Outre Mer.20 No 11 p.615-24, 1965.
- 13.- J.Morales de Leon. Frutas Tropicales Características y Propiedades Físico-Químicas.Rev.Tecnol.Aliment.(Mex) 11:205-223, 1976.
- 14.- F.Sanchez-Nieva. Nuevos Procedimientos para la Elaboración de los Néctares de Mango, Guanábana y Guayaba. P.M.G. Univ. of Puerto Rico, Rio Piedras, 1962.
- 15.- Fosqueda, M. y Czyhrnciw, N. Propiedades físicas principales de algunas frutas tropicales. Arch. Venezolanas de Nutrición, Caracas, 14, 91-102(1964).
- 16.- Garcés Medina, M. Estudio de Algunas Enzimas en Frutas Tropicales en Relación con su Procesamiento. Univ. Central de Venezuela, 1967.
- 17.- Chan, H.T.Jr.; Lee, C.W.Q. Identification and Determination of Sugars in Soursop, Rose apple, Mountain apple and Surinam Cherry. Journal of Food Science 40(4) 892-893 (1975).
- 18.- Fosqueda, M. Contribución al Estudio del Aroma y Sabor de Algunas Frutas Tropicales y Proyecto de Clasificación Según Dichas Características. Univ. Central de Venezuela 1967
- 19.- Hulme A.C. The Biochemistry of Fruits and their Products. Academic Press. London and New York. vol 2. 1971.
- 20.- Wieland Henry. Enzymes in Food Processing and Products. Food Processing Review No 23. New Jersey. 1972.
- 21.- D.K.Tressler, M.A.Joslyn. Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. 2^a Ed. The AVI Publishing Co., Inc. Westport Connecticut. 1971.

- 22.- G. Reed. Enzymes in Food Processing. Academic Press. New York. 1975.
- 23.- A. Lopez. A Complete Course in Canning. A publication of "The canning trade". Baltimor. 9thEd. 1969.
- 24.- G.H.Rauch. Jam Manufacture. Leonard Hill Books. London, 1965.
- 25.- Peynaud Emile. Enología Practica, Conocimientos y Elaboración del Vino. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 1977.
- 26.- Carbonell Razquin M. Tratado de Vinicultura, Anexo Sobre Vinagres. 1st Ed. Editorial AEDOS. Barcelona 1970.
- 27.- Noguera Pujol J. Enotecnia Industrial. 2ndEd. Ediciones dilagro, Lerida España.1974.
- 28.- Arizmendi Estrada V.A. Vinificación con Termotratamiento Tesis Profesional. U.A. del Edo. de Mex. 1977.
- 29.- Official Methods of Analysis of the AOAC. 11thEd. William Horwitz, Editor. Washington, D.C. 1970.
- 30.- Mc Greday, R.M. y Mc Comb E.A. Extarccion y Determinación de Materiales Pecticos Totales en Frutas. Chem 24 (12); 1986-1988 (1952).
- 31.- Office International de la Vigne et du Vin. Recuil des Methodes Internationales d'Analyse des Vins. édite par l'O.I.V., Paris, France. 1976.
- 32.- IPT Committe on sensory evaluation. Sensory Testing Guide for Panel Evaluation of Foods and Brevages. Food Technology. 18(8) 25-31 (1964).
- 33.- Becerra, R.J. Desarrollo de productos en la industria alimentaria. Tecnología de Alimentos, México. 2 (1) 12-16 (1967).

- 34.- Amerine, M.A., Pangborn, R.M., Roessler, E.B. Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press. 1965.