

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIA , TECNOLOGIA E  
INGENIERIA DE ALIMENTOS**



**“DETERMINACION DE PARAMETROS OPTIMOS PARA  
LA ELABORACION DE VINO DE CARAMBOLA (Averrhoa  
carambola L.)”**

**T E S I S**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

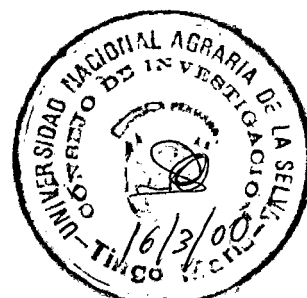
**JORGE LUIS ZAVALA SOLORZANO**

**PROMOCIÓN 96 - I**

**"UNASINOS CAMINO A LA EXCELENCIA"**

**TINGO MARÍA - PERÚ**

**1999**



4716



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**Tingo María**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

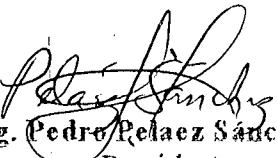
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el viernes, 18 de noviembre de 1999, a horas 7:00 PM., en la Sala de grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huanuco, para calificar la tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Industrias Alimentarias : **Jorge Luis ZAVALA SOLORZANO**, con el título:


**“Determinación de Parámetros Óptimos para la Elaboración de  
Vino de Carambola (Averrhoa carambola L.)”**

Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, la declaran aprobada con el calificativo de BUENO, en consecuencia el Bachiller **Jorge Luis ZAVALA SOLORZANO**, queda apto para recibir el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias del Consejo Universitario, de conformidad con el Art. 22 de la Ley Orgánica de la Universidad Peruana 23733; con los artículos 43° y 45° del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; con los artículos 95° y 96° del Reglamento General de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 09 de diciembre de 1999

  
Ing. **Pedro Pelaez Sánchez**  
Presidente

  
Ing. **Francisca Mamani Sanca**  
Vocal

  
Ing. **Alipio Ortega Rodríguez**  
Vocal

  
Ing. **Jorge Castro Gracey**  
Patrocinador

## DEDICATORIA

A Dios: Por ser mi gran maestro en sus enseñanzas y por ser el camino, la verdad y la vida

Con profundo Cariño y Gratitud: a mis padres Máximo y Adelaida quienes con su apoyo y consejos que me brindaron, hicieron de mi un profesional al servicio de la sociedad.

A mis hermanos: Max Jhon, José Wilfredo, Juan Manuel y Rosa mi agradecimiento y no cedan en su lucha por conseguir un porvenir mejor cada día.

A Denisse por el gran cariño y amor que nos une; y como un ejemplo para mis gemelas Mishelle y Cristina.

## AGRADECIMIENTO

### **Mi sincero Agradecimiento**

- A la universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la facultad de Industrias Alimentarias que permitieron mi formación profesional.
- Al Ing. Jorge Castro Gracey, profesor asociado de la facultad de Industrias Alimentarias, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, patrocinador del presente estudio.
- Al Ing. Eduardo Cáceres Almenara, profesor asociado de la facultad de Industrias Alimentarias por su apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.
- Al Ing. Msc. Raúl Natividad Ferrer, ex Decano de la facultad de Industrias Alimentarias, por el apoyo académico brindado durante la ejecución del presente trabajo.
- Al Ing. Msc. Vicente Pocomucha Poma, profesor de la facultad de Recursos Naturales Renovables, por su apoyo en la parte Estadística del presente estudio.
- A mis profesores de la facultad de Industrias Alimentarias por las enseñanzas recibidas en el transcurso de mi formación profesional.
- Al personal de los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por su apoyo en la ejecución de los análisis y pruebas realizadas.

## INDICE GENERAL

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	03
A. ORIGEN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	03
BOTANICAS DE LA CARAMBOLA.....	04
B. COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA CARAMBOLA.....	06
C. RECOLECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DEL FRUTO DE CARAMBOLA.....	07
D. UTILIZACIÓN DE LA CARAMBOLA.....	14
E. IMPORTANCIA DE LAS LEVADURAS EN LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOLES.....	17
F. LEVADURAS.....	17
1. Levaduras importantes en la fermentación...	17
2. De la producción.....	18
3. Sustratos.....	19
4. Catabolismo.....	19
5. Generalidades.....	20
G. FERMENTACIÓN DE LOS DIFERENTES AZUCARES.....	21
1. Fermentación de la glucosa y fructuosa.....	21
H. FERMENTACIÓN ALCOHOLICA.....	23
I. RENDIMIENTO DE LA FERMENTACIÓN ALCOHOLICA.....	26
J. VINO Y VINOS DE FRUTAS, CLASIFICACIÓN.....	27
1. Definición de Vinos.....	27
2. Definición de vinos de frutas.....	28
3. Vinos de frutas y bayas.....	28
4. Clasificación de los vinos.....	29
K. CORECCIÓN DE MOSTOS DE FRUTAS.....	30
1. Nutrientes.....	30
2. Adición de azúcar.....	32
3. Acidez.....	32

	Pág.
L. ENCUBADO.....	33
LL. FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN.....	34
M. CONSERVACIÓN DE LOS VINOS DE FRUTAS.....	35
1. Trasiego.....	35
2. Clarificación.....	36
3. Almacenamiento.....	36
4. Enfermedades de los vinos.....	37
5. Importancia económica de los vinos de Frutas.....	44
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>46</b>
A. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	46
B. MATERIALES.....	46
1. Materia Prima.....	46
2. Material Biológico.....	46
3. Materiales y Equipos Utilizados.....	47
C. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	49
1. Caracterización de la Materia Prima.....	49
2. Análisis del vino de carambola en proceso..	52
3. Análisis del vino de carambola durante su Almacenamiento.....	53
4. Caracterización del vino de carambola Obtenido como producto final.....	53
D. METODOLOGÍA.....	56
1. Obtención del mosto de Carambola.....	57
2. Prueba preliminar para la obtención de Vino de Carambola.....	59
3. Prueba definitiva.....	63
4. Almacenamiento.....	64
5. Evaluación sensorial.....	64
6. Análisis Microbiológico.....	65
7. Eficiencia Alcohólica.....	65
E. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	67
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	68

	Pág.
IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	69
A. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	69
1. Determinaciones físicas de la carambola....	69
2. Composición química de la carambola.....	72
3. Determinaciones Físicoquímicos de la carambola.....	73
B. PRUEBA PRELIMINAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE VINO DE CARAMBOLA.....	75
1. Del Análisis de Acidez Volátil.....	75
2. De la Evaluación de la velocidad de Fermentación.....	80
3. Del Análisis del grado alcohólico.....	85
4. Del Análisis Sensorial.....	90
C. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS TECNOLÓGICOS ÓPTIMOS DE FERMENTACIÓN DE VINO DE CARAMBOLA.....	110
D. DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA ALCOHÓLICA PARA LAS MEJORES COMBINACIONES DE NIVELES QUE ALCANZARON MAYORES GRADOS ALCOHÓLICOS EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE CARAMBOLA.....	113
E. PRUEBA DEFINITIVA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE VINO DE CARAMBOLA.....	118
F. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO FINAL.....	134
1. Análisis Físicoquímico.....	134
2. Análisis Microbiológico.....	140
3. Análisis Sensorial.....	141
V. CONCLUSIONES.....	143
VI. RECOMENDACIONES.....	145
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	146
VIII. ANEXOS.....	151

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de estudiar los parámetros de procesamiento para la obtención de vino de carambola (Averrhoa Carambola Linn).

Para obtener la pulpa se realizó la selección, el lavado, extracción y refinación de pulpa teniendo un rendimiento del 70%, realizándose las correcciones necesarias para obtener un mosto que pueda fermentar.

Para obtener un mejor tratamiento fue necesario, hacer un ensayo preliminar, conduciendo el experimento en un diseño bloque completo al azar con arreglo factorial (combinatorio), de  $3 \times 3 \times 2$  dando como resultado 18 combinaciones diferentes.

Al mosto de carambola se le añadió 0.2 g./lt de fosfato de amonio como nutriente, a la vez se sulfito con 0.1 g de metabisulfito de potasio por litro de mosto, inoculándose el 0.2% de levaduras en volumen y fermentándose a la temperatura ambiental.

El mosto de T<sub>17</sub>: a<sub>3</sub> b<sub>2</sub> c<sub>1</sub> (dilución 1:3, pH 3.5, 24 grados brix), después de 15 días de fermentación, dio mejores resultados en cuanto a acidez volátil (0.13 g de ácido acético/lt), grado alcohólico (12.53 °GL a 20 °C/20°C), y las mejores características

organolépticas en lo que respecta a sabor, aroma y bouquet, color y transparencia.

El clarificado del vino se realizó con constantes trasiegos ayudado con temperaturas de refrigeración (5°C), asimismo se realizaron centrifugaciones y filtraciones al vacío finalmente se le adiciono 20 mg de metabisulfito de potasio por litro de vino se procedió al almacenamiento por 60 días. El vino de carambola presentó las siguientes características: grado alcohólico 12.53 °GL a 20 °C/20 °C, densidad 1.022 g/lt, sólidos solubles 12.5 grados brix, pH 3.63, acidez total 6.25 g. Acido tartárico/lt, acidez volátil 0.13 g de ácido acético/lt, acidez fija 3.97 g ácido tartárico/lt, azúcares reductores 12.93 g glucosa/lt, aldehídos 0.27g de acetaldehído/lt, alcoholes superiores 47.25 mg de alcohol isoamilico/100ml.

En lo que se refiere a la evaluación organoléptica presento las siguientes características: sabor aceptable, aroma y bouquet mas que aceptable, color entre amarillo y ámbar, transparencia amarillo claro traslucido ligeramente perceptible.

Finalmente en lo que respecta a los análisis microbiológicos del producto final nos reporta ausencia de mohos, levaduras, y bacterias acéticas.

## I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento y el consumo de frutas juega un papel importante en el Perú, en la zona del alto Huallaga existen frutos tropicales y nativos que pueden ser utilizados como productos transformados en jugos, néctares, vinos, etc. dentro de ellos se encuentra la Carambola (Averrhoa Carambola L.), fruto que cuenta con atributos organolépticos y nutricionales que permiten su adaptación a las especificaciones de transformación introduciendo un grado de tecnología manejable que permite minimizar costos en precios y comercialización.

La Carambola por ser una fruta tropical de excelente sabor, color, aroma y buenas características ha sido comparado con la uva y la manzana.

En nuestro país se está dando importancia al procesamiento de frutas tropicales, sin embargo para algunos frutos como la carambola todavía no se ha realizado investigaciones para su industrialización como vinagre y vinos.

Estas razones motivó la ejecución del presente trabajo de investigación para lo cual se planteó los siguientes objetivos:

1. Determinar las características biométricas y análisis proximal de la materia prima.
2. Determinar los parámetros tecnológicos óptimos para la obtención del vino de carambola.
3. Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto durante el almacenamiento.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. ORIGEN, CLASIFICACION Y CARACTERÍSTICAS BOTANICAS DE LA CARAMBOLA ( Averrhoa Carambola L ).

Rios (1982), menciona que la carambola es originaria del Asia tropical a fines del Siglo XVIII y en palmira hacia 1930 de la zona del canal de Panamá y posteriormente en 1941 de las Filipinas, se le conoce con los siguientes nombres: En español carambola, Jalea; en Portugués, carambola; Blimbing bata, cucumbe Tree y bimbe; nombre científico: Averrhoa Carambola L.

Calzada (1978), sostiene que la carambola (Averrhoa Carambola Linn), es una fruta nativa de Indochina, de clima y requerimiento tropicales, cultivada propiamente en Malaya y el Sur este Asiático, en Centroamérica se le conoce con el nombre de molinillo, tamarindo chino, carambola, vinagrillo.

Galan (1991), señala que en español se le denomina, carambola; en inglés, averrhoa carambola, star fruit, five corner, blimbing batu, cucumbre tree y binbe, en la China se le llama wou-lien Tseu, en Haiti, Zibline, Carnicho, pepino de la India.

**CARACTERISTICAS BOTANICAS:**

Según Calzada (1978), Ochse (1982) y Galan (1991), la carambola cuyo nombre científico es Averrhoa Carambola L. tiene la siguiente clasificación botánica:

Reyno	:	vegetal
División	:	Fanerógama
Sub división	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledonea
Orden	:	Generiales
Familia	:	Oxalidaceas
Género	:	Averrhoa
Especie	:	<u>Averrhoa carambola</u> L.

Rios (1982), menciona que por su aspecto es un árbol de apariencia atractiva, que suele medir de tres a cinco metros de altura, pero que puede llegar hasta los doce metros.

IICA (1985), menciona que las hojas son alternas y pinnadas de 15 a 25 cm. de longitud, dispuestos casi horizontalmente con 7 a 9 foliolos colgante, de peciolo corto, tienen la particularidad de ser sensitivas como ciertas especies de mimosas.

Galan (1991), indica que la mayoría de los frutos se producen en las porciones de la planta expuesta a la luz solar directa, pero también en menor proporción en ramas sombreadas o incluso en los troncos.

El fruto es una baya carnosa, de forma ovoide a elipsoidal. Su tamaño es variable entre 5 - 25 cm. de largo y de 3-10 cm. de diámetro. Los frutos comerciales suelen pesar entre 100 y 250 g. Presenta cinco costillas longitudinales (rara vez 4 ó 6, aunque se han citado casos con 2 y 8) que le dotan de una típica sección en forma de estrella. La configuración de las costillas pueden ser agudas o plana; y sus bordes redondeadas o afilados, estos últimos poco deseables por su susceptibilidad a rozamientos. La carambola madura es de color verde o amarillo (algunos tipos presentan un color blanquecino y otros de un pálido marrón dorado e incluso naranja). La piel, que se consume junto con la pulpa, es translúcida, delgada, suave y con una cutícula cerosa (algunos tipos están desprovistos de cera). La pulpa es translúcida, muy jugosa, sin fibra, variando en textura desde blando a firme y crujiente.

El sabor de los mejores cultivares es muy agradable entre subácido y dulce. Los frutos que maduran en el árbol tienen un sabor más agradable.

Este fruto ha sido descrito como de aroma cálido, frutal, etéreo y similar al de la uva y de la manzana aunque los constituyentes de su extracto sean algo

diferentes bien similar a los de estos conocidos frutos.

**Calzada** (1978), menciona que las flores son pentámeras, sobre panículas cortas de 2 a 5 cm., situadas en la axila de las hojas viejas, o en el lugar que ocupan las hojas anteriores; cáliz con 5 pétalos de color rosa que rodean una corola de color púrpura. El androcéo tiene cinco estambres fértiles y cinco estaminodios, el gineceo contiene cinco estilos delgados coalescentes.

**Calzada** (1978) y **Rios** (1982), mencionan que el fruto es una ovoide elíptica de 4 a 5 celdas, con 4 a 5 costillas agudas de color verde amarillento, que se hacen amarillo anaranjado cuando está madura; de 5.0 a 12.5 cm. de largo y de 3 a 6 cm. de diámetro, al corte transversal tiene una forma de estrella, carne azucarada y acidula (ácido oxálico), cada lóculo tiene 5 pepitas ariladas.

#### **B. COMPOSICION QUIMICA DE LA CARAMBOLA:**

**Galan** (1991), menciona que debido a la importancia dietética de la carambola se han realizado numerosos estudios sobre la composición del fruto, que es mostrado en el siguiente cuadro:

CUADRO 1. Características y Análisis Químico del Fruto de carambola

Análisis	Contenido
Peso (g)	100.00 - 250.00
Longitud (cm)	5.00 - 25.00
Ancho (cm)	3.00 - 10.00
ACIDOS ORGANICOS (g/100g)	
Oxálico	0.04 - 0.70
ác. ascorbico (mg/100g)	14.00 - 90.00
Humedad (%)	88.50 - 90.00
Sol. Solubles totales (°Bx)	7.00 - 13.00
Azúcares (Fructosa y Glucosa) (%)	3.50 - 15.00
Proteínas (%)	0.50
Vitamina A (mg/100g)	560.00
Fibra Cruda (%)	0.70 - 0.90
Potasio (mg/100g)	200.00
Valor calórico (Calorías/100g)	35.00

FUENTE: Adaptado de Galan, FAO. 1991

El mismo autor añade que del fruto se han aislado hasta 17 aminoácidos, siendo las principales; la serina, el ácido glutámico y la alanina, y además señala que los frutos verdes de carambola tienen una considerable cantidad de ácido tartárico que prácticamente desaparece en los frutos maduros.

#### C. RECOLECCION, ALMACENAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DEL FRUTO DE CARAMBOLA.

Calzada (1978), manifiesta que la recolección es siempre una tarea delicada, pero aún más en el caso de la carambola, fruto no climatérico, en que el contenido en azúcar no cambia tras la madurez.

En consecuencia si se recoge demasiado pronto no se obtendrá una buena coloración ni tampoco un adecuado contenido en azúcar, ambos vitales para la adecuada comercialización y degustación de la fruta, todo esto obliga a una recolección cercana al estado de máximo desarrollo de color para asegurar un mayor dulzor. E incluso algunas de ellas, particularmente las gustativas (dulzor, acidez y sabor) e incluso el tamaño de la fruta pueden verse notablemente influidas por las condiciones ambientales. Otras, por el contrario, como la conformación del fruto, color, textura, contenido en ácido oxálico y en taninos, número de semillas y reacción a la manipulación están al parecer más determinadas por factores genéticos. Por ello, al igual que para otras especies frutales la selección y/o evaluación de estos caracteres debe imperativamente efectuarse para cada región.

**Galan** (1991), indica para la determinación del momento de recolección se hace usualmente por el color de la piel. A tal efecto en Malasia se establecen cinco índices de color (Cuadro 2), recomendándose recoger en el estado 3.

**CUADRO 2. Indices de color para la recolección de Carambolas en Malasia.**

Indice	Color
1	Verde
2	Trazas en amarillo al 25%
3	25-75% de color amarillo
4	75-100% de color amarillo
5	Naranja completo.

**FUENTE:** Galan, FAO. 1991.

En florida se define como madurez comercial aquel estado en que el 50-75% del fruto es amarillo, señalándose además que los frutos propiamente recolectados continúan coloreándose tras el almacenaje, existiendo también en algunas empaquetadoras una guía de la madurez con 3 diferentes estados de color, aunque éste se complementa con un testaje selectivo de algunos frutos para determinar su contenido en azúcar, los frutos destinados al procesado deben recogerse algo más coloreados, y más dulces.

El almacenaje del fruto de carambola es entre 5 y 10°C. dependiendo del grado de madurez del fruto. Así en Malasia se señala que los frutos con un 25% de color amarillo en la piel pueden almacenarse entre 1 y 3

semanas entre 20 y 32°C, 5 semanas a 10-15°C. y del orden de 9 semanas a 5°C, se ha notado que los frutos de algunos cultivares pueden almacenarse hasta 44 días a 5°C y 85-90% de humedad relativa y presentan mejor apariencia, sufren menor pérdida de peso y menor descomposición fisiológica, restando la senescencia y deterioración del fruto y lo que es aún más importante apenas se afecta la composición de ácidos y azúcar y conservan la capacidad de maduración normal.

A grandes rasgos existen dos grandes grupos de carambolas, los tipos ácidos que deben consumirse tras un proceso de transformaciones y las carambolas dulces, de reciente selección por el hombre, que se destinan al consumo en fresco.

Las características más deseables que debe adquirir los frutos (aunque ningún cultivar posee estas características) se exponen en el siguiente cuadro:

**CUADRO 3. Características deseables del fruto de Carambola.**

- =====
- Peso adecuado.
  - Forma atractiva.
  - Color atractivo.
  - Larga vida comercial.
  - Epoca de maduración apropiada.
  - Resistencia a estrés durante recolección empaquetado, almacenaje y transporte.
  - Adecuada relación acidez/azúcar.
  - Resistencia a plagas, enfermedades y fisiopatías.
  - Escaso número de semillas.
  - Aceptable grosor de la piel.
  - Textura y sabor adecuado.
  - Adaptación a diferentes usos.

=====

**FUENTE:** Galan, FAO. 1991.

Es preciso señalar que algunos caracteres pueden ser mas deseables para algunos mercados que para otros y en particular según el destino de la fruta mercado fresco, jugos o fruta seca, por ejemplo por lo que procede comentarlos sucintamente:

**Peso adecuado:** Este debe estar comprendido dentro del rango de 100 - 300 g. Es importante tener en cuenta que el límite inferior se alcance incluso sin aclareo de fruta o con mucha carga de fruta en el árbol.

La mayoría de los cultivares comerciales se encuentran dentro de este rango.

**Forma atractiva:** Los frutos deseables de carambola deben poseer la característica forma con cinco ángulos que dota a este fruto de su especial y atractiva aspecto, que se muestra como estrella de cinco puntas en su sección transversal. La relación longitud/anchura debe ser apropiada y situarse en torno a 2:1.

**Color atractivo:** El amarillo intenso realzado por la presencia de cera en la epidermis es probablemente lo más deseable aunque es también adecuado un color naranja brillante. Dado lo novedoso de esta fruta en los mercados occidentales este carácter es imprescindible en cualquier proceso de selección.

**Larga vida comercial:** Cuanto mayor duración de la misma tanto más deseable.

**Epoca de recolección adecuada:** Se trata de un criterio muy complejo para una especie como la carambola con varias oleadas (o incluso continua) de floración y recolección. En cualquier caso debe adecuarse al mercado al que se destine. Sobre todo en épocas donde tradicionalmente se consumen más frutos exóticos.

**Escaso número de semillas:** Este carácter es importante siempre que el menor número de semillas no suponga una

disminución de peso por debajo de los límites comerciales.

**Aceptable grosor de la piel:** Debe buscarse un equilibrio que tenga en cuenta de una parte la protección del fruto durante la fase de posrecolección y de otra la característica de su consumo con piel.

**Adecuada relación azúcar/acidez:** Esta característica también depende de los mercados.

En general se deben seleccionarse con un contenido en azúcar superior a 10° Brix y acidez inferior a 5 meq./100g. Siendo particularmente importante que el contenido en ácido oxálico sea inferior a 0.250 g./100 g. De peso para el fruto maduro. Generalmente los frutos amarillos parecen tener un mayor contenido en azúcar que los verdes, lo que refuerza aún más la preferencia por el color amarillo.

**Textura y sabor adecuado:** Debe preferirse una textura crujiente. En cuanto al sabor está establecido en parte por el contenido en azúcares y ácido pero también existen sutiles diferencias debido a ésteres y otros componentes volátiles que pueden jugar un papel en la selección de cultivares.

Particularmente importante es el gusto a taninos o tierra que se nota más en el borde de las alas (de ahí que se las eliminen antes de su consumo) y que está

relacionado probablemente con una mayor concentración de ácido oxálico.

Adaptación a diferentes usos: La idoneidad para usos múltiples, fruta fresca, jugo y rodajas desecadas debe considerarse como una ventaja, si bien tiene primordial importancia por tratarse del mayor mercado la utilización como fruta fresca.

Resistencia a estrés durante recolección, empaquetado, transporte y almacenaje: Debe seleccionarse cultivares con costillas gruesas y ángulos anchos, siendo también importante que los frutos sean carnosos y firmes.

#### D. UTILIZACION DE LA CARAMBOLA.

Malpartida (1988), menciona que la carambola es una fruta tropical de excelente aroma, sabor, color y apariencia, se consume en estado fresco, es una fruta no estacionaria.

La industrialización de las frutas tropicales como la carambola pueden dar origen a productos como: Nectares, mermelada, jaleas, helados, con la característica bien marcadas en los atributos de aroma y sabor; influyendo de esta manera en el incremento de la producción y productividad, poniendo a disposición del mercado interno los productos procesados fomentando la exportación de estos.

En cuanto al aprovechamiento del fruto, Calzada (1978), asegura que el fruto presenta características halagadoras, como planta ornamental, los frutos se usan en ensaladas de frutas y vegetales, se pueden hacer jaleas, gelatinas, conservas de vinagre y como sustituto del tamarindo en la preparación de varios alimentos.

Galan (1991), menciona que al margen de su uso como fruta en diversas recetas culinarias, la pulpa puede ser envasada en almíbar, utilizada para la preparación de jugos e incluso pickles y hasta licor. Se preparan vinos de los tipos dulces, también los tipos ácidos ricos en oxalato potásico de conocidas propiedades para la eliminación de manchas de herrumbre, para la preparación de productos de limpieza casera y vinagre.

En Filipinas se le considera con propiedades medicinales interesantes y así las hojas y brotes molidos se usan como remedio para varicela, lombrices y dolores de cabeza. El fruto se cita como laxante, refrigerante, antiescarbútico y estimulante del apetito, febrífugo y antidisentérico.

La carambola puede consumirse también procesada en distintos productos como mermeladas, productos confitados, jugos e incluso licores, como muestra de

algunos de estos procesos se describen aquí sucintamente la preparación de algunos de estos productos:

**Jugos de Carambola:** Para su correcta preparación es preciso eliminar la piel, semillas y trozos de pulpa, a tal efecto puede exprimirse el fruto en un pasapuré y filtrarse primero a través de un colador de 3,9 mm de malla (eliminación de piel y semilla) y luego a través de un filtro de 1,1 mm de malla (eliminación de grandes pedazos de pulpa). El jugo así obtenido se somete luego a un proceso de pasteurización por calentamiento a 87°C durante un minuto y posteriormente se enfría a 26°C. Se termina la operación por envasado al vacío y refrigeración. La incorporación de conservantes antimicrobianos según la legislación del país productor/receptor es usualmente requerida para una larga conservación.

**Carambola confitada:** Un procedimiento consiste en lavar el fruto y cortarlo en secciones de 1 cm. de grosor que sumergen en metabisulfito de sodio al 0.2% durante 15 minutos. Estas secciones se sumergen luego en almíbares progresivamente crecientes en contenido de azúcar comenzando a 10° Brix y terminando, (por incrementos sucesivos de 10° Brix), sumergiendo el fruto en un almíbar final de 70° Brix. Se obtiene así un producto seco, amarillo, con un buen sabor.

## E. IMPORTANCIA DE LAS LEVADURAS EN LA PRODUCCION DE ALCOHOLES.

Kunz (1986), menciona que el hombre conocía desde hace mucho tiempo los procesos enzimáticos y los venían utilizando de manera empírica en la preparación de sus alimentos.

La microbiología y la enzimología, han adquirido gran importancia como ciencias con vista a la producción de alimentos en los siglos XIX y XX.

Hoy en día desempeñan importantes papeles los procesos microbianos y enzimáticos en la producción de alimentos como son: Fermentaciones de zumos de frutas, almidón de cebada, arroz azucarados, cebada malteada etc. con la finalidad de obtener como producto final vinos, aguardientes y cervezas.

## F. LEVADURAS

### 1. LEVADURAS IMPORTANTES EN LA FERMENTACION

Frazier (1986), señala que las levaduras fermentativas pertenecen al Reino Vegetal, a la división hongos, Filum Eumicetos y las verdaderas a la:

Clase	:	Ascomicetos
Familia	:	Sacaromeicetales
Sub - Familia	:	Sacaromicetoideus
Género	:	Sacharomyces

**Kretzschmar** (1981), señala que las levaduras contienen un gran número de enzimas que desdoblan la albúmina, los azúcares y otros principios, cuya presencia varía con los distintos tipos de Sacharomyces, varía con los distintos tipos de amilasa, la proteasa, las peptidasas, la lipasa y algunas más, las enzimas de las levaduras se hallan controladas por los genes.

**Jorgensen** (1978), nos menciona que la levadura Sacharomyces Cerevisiae var. Ellipsoideus, se usa para la fermentación del jugo de frutas. Se le puede encontrar como levaduras cultivadas (Levadura de células alargadas elípticas). El tamaño varía mucho, el promedio es de 3-7 x 5-14 u; sin embargo se les puede hallar completamente redondas. Los límites de temperatura para la formación celular se encuentran entre 0.5 y 41°C.

## 2. DE LA REPRODUCCION

**Negre y Francot** (1980), manifiesta que bajo condiciones favorables de temperatura y humedad las levaduras esporógenas forman ascasporas, estas varían de forma, número de ascas por células, según la especie.

Las ascasporas de las levaduras de vino son generalmente esféricas y de 2 a 4 esporas por asca,

ellas son las formas resistentes a condiciones ambientales adversas, siendo el tipo de reproducción más frecuente por gemación o asexual formándose una protuberancia con parte de núcleo, este abultamiento crece y después se desprende de la célula madre, esa será una célula hija, idéntica a la que le dio origen siendo capaz de engendrar por gemación otras especies idénticas.

### 3. SUSTRATOS

Jorgensen (1978), opina que al hablar de exigencias nutritivas de las levaduras debe recordarse ante todo, que Sacharomyces Cerevisiae y otras levaduras cerveceras difieren de las levaduras "salvajes" por que no solo necesitan agua y sustancias nutritivas, carbohidratos y combinaciones nitrogenados para su desarrollo sino también la presencia de probióticos y vitaminas.

### 4. CATABOLISMO

Jorgensen (1978), menciona que el catabolismo es la actividad por la cual los componentes de un sustrato pueden ser utilizados por los microorganismos como fuente de energía; así tenemos que el azúcar se transforma por intermedio de las levaduras en alcohol y anhídrido carbónico con cierta liberación de energía.

## 5. GENERALIDADES

Bushell (1986), manifiesta que la mayor parte de las levaduras productoras de alcohol son capaces de hidrolizar disacáridos y muchos degradan azúcares de peso molecular elevado.

Todas ellas son capaces de asimilar hexosas tales como la glucosa y fructuosa, utilizando la ruta de Embden - Meyerhof parnas (Glucólisis), para la producción anaeróbica de etanol.

Frazier (1986), manifiesta que Sacharomyces Cereviciae y otras levaduras cerveceras, difieren de las levaduras "Salvajes" porque necesitan para su desarrollo, la presencia de probióticos y vitaminas.

Hashizume (1983), afirma que cuando el medio no es muy favorable a la vida de la levadura (temperatura baja o muy elevada, ausencia de azúcares, % insuficiente de agua y otros), ella esporula y está en estado de vida latente. Las esporas colocadas en medio favorables a una temperatura de 25°C, se liberan dando origen a nuevas células activas. La población de la levadura en el mosto en plena concentración es del orden de  $6 \times 10^6$ /ml.

Ladd (1977), menciona que la mayoría de las levaduras desarrollan exclusivamente en medio ácido

(pH de 3.5 a 4.5) por ésta razón se desarrollan con facilidad en medios azucarados. Estos microorganismos viven normalmente en la planta principalmente a expensa de los azúcares.

#### **G. FERMENTACION DE LOS DIFERENTES AZUCARES**

Ribereau (1990), manifiesta que la propiedad de hacer fermentar diversos azúcares depende de la presencia de las levaduras, la fermentación de los azúcares se caracteriza por el desprendimiento de gas carbónico, los azúcares que pueden ser fermentesibles son: glucosa, galactosa, sacarosa, maltosa, lactosa y rafinosa; las levaduras que hacen fermentar a la glucosa, también hacen fermentar la fructuosa y la manosa.

La invertasa o sacarasa produce la inversión de la sacarosa en glucosa y fructosa y permite a la levadura que posee esta enzima hacer fermentar la sacarosa. En realidad, dos enzimas diferentes pueden invertir la sacarosa: una fructosidasa que separa la fructuosa y una glucosidasa que separa la glucosa.

##### **1. FERMENTACION DE LA GLUCOSA Y DE LA FRUCTOSA**

Peynaud (1987), menciona que en presencia de glucosa y fructuosa, como el azúcar invertido las levaduras primero atacan generalmente a la glucosa y luego consumen la fructuosa. Por esta razón, el

azúcar que queda en los vinos blancos licorosos es sobre todo fructuosa y el poder rotativo de esos vinos es negativo pero ciertas levaduras se comportan en forma diferente utilizando a la fructosa y luego a la glucosa, se pueden distinguir tres categorías de levaduras:

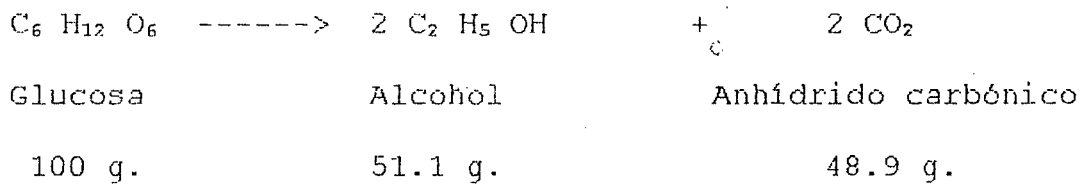
- Las que hacen fermentar en ese momento del 80 al 85% de la glucosa. Son las más numerosas, llamadas glucófilas. Se encuentran en esta categoría la mayor parte de las *Saccharomyces*, así como las *Sacharomycoides* y las *Brettanomyces*.
- Las que atacan efectivamente a la fructuosa o fructófilas; no afectan en esas condiciones más que del 5 al 10% de la glucosa. Hay tres correspondientes a este caso: *Sacch bailli*, *sacch rouxi* y *T. Stellata*.
- Por último, las levaduras que atacan a los dos azúcares con velocidades bastantes similares, al menos al comienzo de la fermentación. Cuando atacaron la mitad de la fructuosa, también desapareció del 40 al 60% de la glucosa. Existen varias especies que pertenecen a esta categoría. Entre la más importante podemos citar a la *Hanseniaspora*.

Vogt (1978), manifiesta que las levaduras más importantes en la esfera enológica pertenecen al género *Sacharomyces* (hongos del azúcar), que en antaño se dividieron en cierto número de especies según las características morfológicas. Sin embargo recientes investigaciones han evidenciado que se trata en esencia de variedades de la especie *Sacharomyces Cerevisiae* Var. *Ellipsoideus* y *S. Pastorianus*, presentan a diferencia de las levaduras de cerveza menor capacidad fermentativa y permiten obtener grandes cantidades de alcohol (hasta 145 g/lt). Así mismo en la fermentación llevadas a cabo por estas levaduras vínicas se originan valiosas sustancias sápidas y aromáticas (sustancias determinantes del buquet).

#### H. FERMENTACION ALCOHOLICA

Peynaud (1987), señala que en 1659 ya se sabía de la diferencia existente entre fermentación y otros fenómenos en los que también se generaba anhídrido carbónico. Así mismo se pudo comprobar que en la fermentación tenía lugar la descomposición de sustancias proteicas. F. Becher determinó en 1669 que sólo los líquidos que contenían azúcar experimentaban una fermentación alcohólica hecho que fue admitido por el famoso químico y médico E.G. Stahl. Fue sin embargo, A.

Lavoisier el primero en advertir (1798) que la totalidad del azúcar se desdoblaba por fermentación en alcohol y Anhídrido Carbónico por su parte, J. Gay - Lussac expuso ya en 1810, como resultado de sus trabajos experimentales, la fórmula de la fermentación, válida todavía hoy en términos generales:



Aun cuando la fórmula empírica de la fermentación de Gay-Lussac se había establecido, se necesitaron más de 100 años para investigar los productos intermedios y enzimas que componen la cadena que va desde el azúcar al etanol (alcohol etílico o simplemente, alcohol).

**Hashizume** (1983), menciona que se admite que 1 mol de glucosa fermentada es convertida en 2 moles de etanol y 2 de  $CO_2$  se puede decir que la producción de alcohol etílico es del orden del 51.1% en peso del azúcar transformado, entre tanto en la práctica en condiciones experimentales bien controladas, el rendimiento más elevado no ultrapasa el 48% y en el proceso industrial el rendimiento más elevado no ultrapasa del 48% en el proceso industrial. En Francia, para efecto de cálculo, se admite que 17 g. De azúcar/lt. Fermentado producen 1° Gl. De alcohol.

La temperatura de fermentación es muy importante: la baja temperatura permite obtener alto rendimiento en alcohol por la fermentación más completa y también por minimizar la pérdida por evaporación.

La aireación es necesaria para la multiplicación de la levadura, ellas se multiplican hasta que la mayor parte del oxígeno disuelto sea consumido y luego fermentan los azúcares.

El mosto debe contener sustancias nutritivas para las levaduras en cantidad suficiente, pero: algunos mostos son pobres, para suplir ésta deficiencia se acostumbra usar fosfato amónico que debe ser añadido de preferencia antes del inicio de la fermentación.

De Almeida Lima (1985), manifiesta que se puede distinguir en una fermentación alcohólica, una fase preliminar, una fase tumultuosa y una fase final o complementaria.

La fase preliminar se inicia en el momento del contacto de la levadura con el mosto. Y se caracteriza por la multiplicación celular intensa, pequeña elevación de la temperatura y pequeño desprendimiento de CO<sub>2</sub>. Su duración es de 4 a 6 horas y varía de acuerdo con el sistema de fermentación que se usa en la destilería.

La fase tumultuosa, se caracteriza por el desprendimiento voluminoso e intenso del  $\text{CO}_2$ , la temperatura y el % de alcohol se incrementan, esta fase dura de 12 a 16 horas.

La fase complementaria, que dura de 4 a 6 horas para complementarse, se caracteriza por la disminución de la intensidad del desprendimiento de  $\text{CO}_2$ , mayor tranquilidad en el líquido y disminución de la temperatura. En ésta fase la concentración de azúcares llega a su fin.

## I. RENDIMIENTO DE LA FERMENTACION ALCOHOLICA

Stupiello (1983), menciona que la cantidad de alcohol obtenido a través de la fermentación alcohólica, constituye el principal coeficiente de la medida de la actividad de la levadura, o sea de su rendimiento.

Para proceder a éste cálculo, son necesarios los datos obtenidos, por las determinaciones cuantitativas de los azúcares totales contenidos en el mosto, y del contenido alcohólico del vino.

Una gran proporción de las sustancias reductoras computadas, como azúcares totales, está constituida de azúcares fermentecibles, en cuanto que la fracción restante es de pequeña proporción de sustancias reductoras, pero; no fermentecibles.

## J. VINO Y VINOS DE FRUTAS, CLASIFICACION.

### 1. DEFINICION DE VINO:

ITINTEC (1982), indica que en el Perú se define como vino, a la bebida resultante de la fermentación completa o parcial de la uva fresca o de su mosto, no podría designarse con el nombre de vino precedido o seguido de cualquier calificativo, ningún otro líquido, salvo aquellos específicamente definidos en la norma.

Vogt (1978), menciona que en otros países la legislación vinícola comprende bajo el concepto de "bebidas similares al vino" las bebidas elaboradas a partir del jugo de frutas bayas, fresas, frambuesas, etc.

Según la legislación Alemana del punto 10 de la sección 3 de la Ley del vino de 1971, las bebidas que se asemejen al vino sólo podrán circular en el mercado con nombres como vino de manzana vino de fresa, vino de grosella, etc.

Con denominaciones alusivas a la fruta a partir de la cual fueron preparados.

## 2. DEFINICIÓN DE VINO DE FRUTAS

El vino de frutas, todavía no está contemplada dentro de las normas en nuestro País (Normas ITINTEC).

La administración federal de alcohol de U.S.A. mencionado por Prescott (1982), define el vino de frutas como el vino distinto de las uvas o del género citrus, por su parte ICONTEC (1988), define como el vino de frutas, a la bebida proveniente de mostos de frutas frescas distintas de la uva, sometidas a la fermentación alcohólica y que han sufrido procesos semejantes a los exigidos para los vinos.

Según Aquarone (1983), define al vino de frutas como el vino obtenido por fermentación del mosto de frutas frescas y sanas, cuya graduación se encuentra entre 10 °Gl a 15 °Gl.

## 3. VINOS DE FRUTAS Y BAYAS

Vogt (1978), manifiesta que la elaboración del vino de uva queda limitada en lugares en donde por factores de índole climática no se produce uva, desempeñan importante papel los vinos de frutas y bayas. En ellos se fabrican especialmente bebidas similares al vino preparadas a base de manzana, peras, grosellas, arándanos, fresas, cerezas y

escaramujos, así mismo dentro de ciertos límites sirven las zarzamoras, frambuesas y arándanos rojos.

#### 4. CLASIFICACION DE LOS VINOS.

ITINTEC (1982), clasifica los vinos por su contenido de azúcares reductores en:

- **Vinos secos**

Aquellos cuyo contenido de azúcares reductores no es mayor de 5 g. por litro.

- **Vinos Abocados**

Serán aquellos cuyo contenido de azúcares reductores están entre 5 g. y 60 g. por litro.

- **Vinos Dulces**

Aquellos cuyo contenido de azúcares reductores es mayor de 60 g. por litro.

Así mismo ITINTEC (1982), clasifica los vinos por su color en:

- **Vinos Tintos**

Serán los vinos obtenidos por fermentación del mosto provenientes de la uvas tintos en contacto con los orujos.

#### - Vinos Blancos

Serán los vinos de color pajizo verdoso o amarillentos mas o menos dorado, obtenidos por la fermentación del mosto de uvas blancas o a partir del mosto blanco o ollejo rosado o tinto elaborado con precaución especial.

#### - Vinos Rosados o Claretos

Serán los vinos de color rojo poco intenso obtenidos por fermentación del mosto de uvas tintos o blancas y tintas (Rose) que han estado muy pocas horas en contacto con los orujos.

### K. CORRECCION DE MOSTOS DE FRUTAS

Haenh (1986), menciona que las condiciones climáticas en algunos países no siempre son favorables a la maduración plena de las frutas y por consiguiente muchos autores coinciden en señalar que se tiene que realizar correcciones en el mosto de fruta con la finalidad de mejorarlo. Estas correcciones son:

#### 1. NUTRIENTES

Haenh (1986), también manifiesta que la acción de la levadura sobre el sustrato, está en razón directa al contenido de nitrógeno presente en el

mosto, en el cual se encuentran en forma de combinación amoniacal, nitratos, asimismo la acción de la zimasa generada por la levadura esta condicionada al contenido de fosfato en el medio y recomienda el contenido de fosfato en el medio, y recomienda el uso de fosfato de amonio (de 0.1% a 1%), como el mejor nutriente para la levadura.

Por su parte **Peynaud** (1987), manifiesta que para conducir una fermentación alcohólica las levaduras deben colmar sus necesidades en el líquido o mosto donde se desarrollan, además de los glúcidos fermentescibles, necesitan de sustancias minerales y nitrogenadas asimilables en cantidad suficiente.

Pausteur cultivaba las levaduras en el siguiente medio con el cual obtenía una buena proliferación: Agua, azúcar, tartrato de amonio, cenizas y levaduras. Estas cenizas aportan todos los elementos necesarios para las levaduras porque contienen una variedad de compuestos químicos no todos son indispensables, pero muchos entre ellos son, en dosis pequeñas, componentes esenciales de los sistemas enzimáticos.

## 2. ADICION DE AZUCAR

Vogt (1978), señala que este sistema se emplea en algunos países con el nombre de Chaptalización donde se debe agregar hasta obtener un mosto con la cantidad normal de azúcar; los zumos de frutas suelen presentar un contenido de azúcar que oscila entre 50 y 150 g/Lt.

ITINTEC (1982), manifiesta que para elaborar vino de fruta, el mosto original deberá contener como mínimo 50 g/Lt. de azúcares reductores totales.

Las normas técnicas para vinos de frutas permiten la adición de azúcar al mosto para tratar de obtener los grados alcohólicos requeridos por las normas, pero a la vez limitan la cantidad a utilizar. Con respecto a estas normas ICONTEC (1988), señala que la adición de azúcar al mosto de frutas no debe excederse de 160 g/Lt.

## 3. ACIDEZ

Según Vogt (1978), la acidez de los zumos de frutas debe estar entre (5 - 25 g/Lt), en caso de excesiva acidez del mosto, éste se debe desacidificar utilizando carbonato de calcio o bicarbonato de sodio y potasio. En caso de insuficiencia de acidez en el mosto, Sanino (1982), recomienda usar ácido cítrico.

**Bremond** (1986), recomienda fermentar el mosto a un pH de 3.3 y 3.5, ya que a valores más altos se activan fermentos perjudiciales. Por su parte **Félix** (1981), aconseja un pH Entre 3 y 4, debido a que facilita el desarrollo de las levaduras alcoholígenas y se impide la proliferación de microorganismos patógenos.

#### L. ENCUBADO

**Kunz** (1986), menciona que el encubado se realiza generalmente en cubas de cemento prácticamente cerradas en producciones medianas y pequeñas la fermentación se opera en recipientes de madera llamados Fobres el sulfitado esta de acuerdo a la vendimia y su grado de madurez.

Después del sulfitado es decir algunas horas en que se procede a la siembra de levaduras específicas. Si el sulfitado es de 25 - 30 g/hl. Se debe esperar unas doce horas para realizar siembra.

Es importante realizar un primer remontado o trasiego de homogenización sin aeramiento entre las operaciones del sulfitado y la siembra.

**Negre y Francot** (1980), define el encubado, como una maceración, en el cual están en contacto diferentes partes constitutivas del racimo de uva, asegurándose en

el mosto la disolución de ciertas sustancias útiles como las materias, colorantes, taninos, material mineral y otros que se encuentran en las partes sólidas de la vendimia, para la obtención de un excelente vino.

La técnica del encubado en los distintos tipos de vino a elaborar, comprende las operaciones siguientes:

- Esterilización del mosto.
- Siembra de levaduras
- Fermentación
- Temperatura de fermentación
- Finalización de la fermentación
- Descube.

#### LL. FERMENTACION Y MADURACION

Vogt (1978), menciona que ni las frutas ni las bayas contienen naturalmente levaduras nobles que permitan una fermentación limpia y pura. Por ello se recomienda utilizar en la fabricación de vinos de frutas y bayas levaduras en cultivo puro. Se emplearán las mismas cepas utilizadas en la elaboración del vino.

A los jugos de arándano rojo y pera, así como otros jugos de frutas pobres en nitrógeno se les añadirá como nutrientes nitrogenados para las levaduras 25 - 40 g. de sulfato o fosfato amónico por hectolitro.

Unas 3 a 4 semanas después de concluir la fermentación principal pueden retirarse las heces de los vinos de frutas bien clarificados y otra vez se azufrarán con 4 - 5 g/Hl. De  $\text{SO}_2$ .

En general pueden evitarse que el aire contacte con el vino durante el trasiego.

En la maduración y en las operaciones a efectuarse en la bodega, como azufrado, clarificado, filtración y embotellado. Existen diferencias en los vinos de fruta con la de uva por contener por lo común cuantías consideradamente menores de alcohol y ácidos. Tiene en mucha mayor medida a padecer enfermedades. Por ello, en cuanto estos vinos alcanzan las características que se definen, deben filtrarse y embotellarse lo antes posible los vinos de fruta mejoran en finura y bouquet durante el almacenado de las botellas.

#### **M. CONSERVACION DE LOS VINOS DE FRUTAS**

Negre y Francot (1980), señalan que las operaciones de conservación de los vinos comprenden:

##### **1. TRASIEGO.**

Consiste en separar el vino claro de las heces precipitadas en el fondo de los depósitos, por

sucesión de trasiego se eliminan de los vinos las materias que van insolubilizándose y que se depositan en forma de sedimento.

La importancia de efectuarse el trasiego radica en que las sustancias y fermentos nocivos al vino se depositan en estos sólidos (heces), siendo necesario su eliminación.

## 2. CLARIFICACION.

La clarificación consiste en incorporar al vino una sustancia insoluble de origen orgánico ó mineral susceptible de formar un precipitado de naturaleza coloidal que fija y arrastra al fondo la mayor parte de las partículas en suspensión.

Los clarificantes más comunes son: Albúmina de huevo, taninos, caseína, gelatina, cola de pescado, bentonita, carbón vegetal ó animal. El carbón vegetal (de madera) ó el carbón animal (de huesos), pulverizados y purificados poseen una intensa fuerza de absorción de colorantes y pigmentos, así como de sustancias sápidas y aromáticas.

## 3. ALMACENAMIENTO.

Félix (1981), afirma que una vez obtenido el producto (vino), se almacena durante 2 meses, antes

de ser lanzado al mercado, tiempo suficiente para adquirir el bouquet y sabor característico.

Se desconoce la naturaleza de las sustancias que constituyen el aroma de los vinos, se les atribuye a los alcoholes superiores, los ésteres, el aldehído benzoico.

**Ribereau** (1990), señala que ciertamente los aromas son debido a sustancias de función aldehído y no a ésteres.

**Vogt** (1978), menciona que el vino de frutas durante el almacenamiento, debe conservarse en buen estado de sanidad para así tratar de obtener vinos de calidad, para lo cual se recomienda agregar algún conservante químico como ácido salicílico, sorbato de potasio ó metabisulfito de potasio.

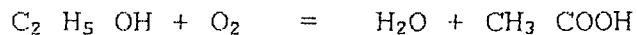
#### 4. ENFERMEDADES DE LOS VINOS

Las enfermedades microbianas en el vino son producidos por microorganismos que se multiplican a expensas de ciertos componentes, modificando su composición de forma casi siempre desfavorable.

## ENFERMEDADES DE ORIGEN MICROBIANO

### - Agriado, picado o acetificación

Bremont (1986), manifiesta que esta enfermedad es causada por una bacteria, el *Mycoderma aceti* que forma una capa o telina en la superficie del vino en envases medio vacíos, pero esta capa es menos gruesa que la de la flor y puede sumergirse en el líquido totalmente o parcialmente para formar lo que se llama la "madre del vinagre", masa viscosa formada por una aglomeración de pequeñas células esféricas rodeadas de una membrana celulósica muy gruesa. La principal acción del "*Mycoderma aceti*" consiste en oxidar parcialmente el alcohol para producir ácido acético, según la siguiente reacción.



En los vinos la formación de cantidades pequeñas de ácido acético (0.8 a 1 g/lt.) se nota claramente con el olor y el gusto; se dice entonces que el vino está picado o avinagrado y su valor comercial baja notablemente. Cuando un vino tiene una acidez volátil constituida por el ácido acético en proporciones de 1.1 g/lt no está

permitido venderlo para el consumo y debe destinarse a la destilación.

#### Flores del vino o enfermedades de la flor

Bremond (1986), menciona que esta enfermedad es producida cuando el vino se deja en contacto con el aire de tal forma que al cabo de un tiempo, se forma en su superficie una especie de velo o telina viscosa. Poco a poco esta película se hace mas gruesa, se vuelve blanca o rosada.

Estos microorganismos se denomina "Micoderma Vini" y es un energético agente de oxidación.



Y se desarrolla especialmente en vinos de baja graduación alcohólica.

#### Enfermedad de la manita

Bremond (1986), señala que esta enfermedad se produce al final de la fermentación en los vinos que aún contiene azúcar y de débil acidez. Los azúcares residuales se transforman, en parte, en "manita", sustancia cristalina soluble, de sabor dulce, por lo que el vino adquiere un gusto desagradable, agridulce.

El microorganismo productor de la manita (*Bacillus Maunitopeum*), desarrolla preferentemente al final de la fermentación en los vinos que aún contiene azúcar y acidez débil.

- **Enfermedad de la vuelta o ribote**

Esta enfermedad es muy común en los vinos de acidez baja y causada por una bacteria filiforme.

**Peynaud** (1987), sostiene que es producida por el Bacillos Rosseau Vini que siempre va asociado a otro bacilo no identificado, pero cuyas acciones se complementan.

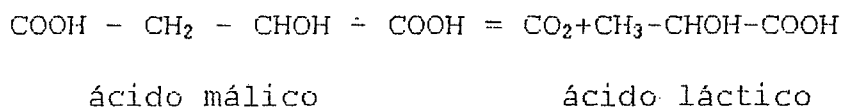
La característica de ésta enfermedad es el desprendimiento de  $\text{CO}_2$  y la desaparición total a progresiva de los compuestos tartáricos del vino con formación de ácido acético propionico y láctico en proporciones variables.

- **Fermentaciones Lácticas**

**Peynaud** (1987), señala que esta alteración a menudo confundida con la manita o la vuelta, se caracteriza por la descomposición de los azúcares en los vinos que han quedado ligeramente dulces, con formación de ácido láctico y acético, sin producción de manita.

### - Fermentación Maloláctica

Bremond (1986), manifiesta también que la transformación biológica del ácido málico en ácido láctico y gas carbónico por acción de ciertas bacterias puede esquematizarse teóricamente en la siguiente ecuación química.



De acuerdo a esta ecuación, 1 g. de ácido málico, produce 0,670 g de ácido láctico y 0,330 g de gas carbónico. Se produce, pues una desacidificación biológica del vino.

Se recomienda realizar un sulfitado de 5 a 6 g de  $\text{SO}_2$  por hectolitro para impedir la fermentación maloláctica.

### ACCIDENTES DEBIDO A REACCIONES QUIMICAS Y FISIOLOGICAS.

#### - Quiebra Cuprosa

Bremond (1986), menciona que el enturbiamiento de los vinos blancos debido a la presencia de un ligero exceso de cobre (1 a 3 mg/l), se llama

quiebra cuprosa. Para prevenir este accidente sería necesario evitar todo contacto de los vinos blancos con materiales de cobre.

Una adición de goma arábica, en dosis de 10 a 20 g/hl en los vinos blancos límpidos, antes de su embotellado, puede impedir la formación del enturbiamiento. La goma arábica desempeña el papel de coloide protector, oponiéndose en cierta medida a la floculación del coloide cuproso

#### - Quiebra Férrica

Bremond (1986), menciona que el hierro que contienen los vinos procede en parte de la uva misma (4 a 8 mg/lt), pero es por contacto de la vendimia y del vino con el material construido en hierro (tuberías, estrujadoras, prensas, etc.), o con las paredes de los depósitos de cemento, como se puede producir un aumento apreciable del contenido en hierro que puede pasar en algunos casos de 30 mg/lt.

A partir de 12 a 15 mg/lt, si el vino entra en contacto con el aire se presenta un enturbiamiento mas o menos acentuado, bajo la acción del oxígeno del aire, el hierro ferroso del vino pasa en parte al estado férrico, y en

esta forma se combina con el tanino, la materia colorante y los fosfatos, produciéndose combinaciones insolubles que se mantienen largo tiempo en suspensión enturbiando el vino.

#### - **Quiebra Oxidásica ó Quiebra Parda**

Bremond (1986), señala que los vinos procedentes de frutas de podredumbre tienen tendencia a enturbiarse y tomar un color pardo en contacto con el aire. Este enturbiamiento es debido a la presencia en las frutas alteradas de una diastasa oxidante que pasa al vino y provoca la insolubilización de una parte del tanino y de la materia colorante por oxidación de estas sustancias. El vino toma un color rojo o amarillo pardo, así como un gusto a cocido y una amargor más o menos acentuado.

Este problema puede fácilmente evitarse con el empleo de las dosis convenientes de  $\text{SO}_2$  durante la vinificación.

#### - **Precipitación de Tártaros**

Peynaud (1987), señala que todos los vinos nuevos están saturados de bitartrato de potasio, llamado cremor tártaro o simplemente tártaro. Al

disminuir la temperatura se produce una precipitación de cristales de tártaro durante el invierno o cuando el vino se traslada a países fríos. Los cristales de tártaro producen un enturbiamiento pasajero ello representa, no obstante un importante inconveniente desde el punto de vista comercial.

El mejor procedimiento para evitar los pasos de tártaro en depósitos o en botellas, consiste en tratar los vinos por medio del frío artificial.

##### 5. IMPORTANCIA ECONOMICA DE LOS VINOS DE FRUTAS

Vogt (1978), manifiesta que entre los países productores de vino de fruta ocupa Francia el primer lugar, además de ser la principal nación vinatera del mundo. También en Alemania, Inglaterra y Austria, así como en Suiza, se fabrica mucho vino de fruta.

En Alemania, sobre todo en Wurttemberg tiene importancia la fabricación de vino de fruta. La producción total puede estimarse en unos 6 millones de hectolitros anuales.

La producción de vino de fruta en Inglaterra se cifra en 2,35 millones de hectolitros, en Suiza en

1,75 Millones de hectolitros anuales. Una fracción en continuo aumento de los jugos de manzana y peras se destina desde hace una serie de años a la obtención de mosto dulce de fruta en Alemania, Suiza y USA; también la preparación de mosto dulce de bayas ha aumentado considerablemente en los últimos años, En especial ha ganado aceptación el jugo rico en vitaminas de la grosella negra.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó en los laboratorios de Análisis de Alimentos, Química y Microbiología y Análisis Sensorial de alimentos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), ubicada en la Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, a una altitud de 670 m.s.n.m temperatura promedio anual de 26°C. Latitud: Sur 09° 17' 58", longitud Oeste 70° 01' 07", con una humedad relativa de 80%, precipitación fluvial promedio anual de 3,200mm.

#### B. MATERIALES.

##### 1. Materia Prima

Para los experimentos preliminares y definitivos, se utilizó el jugo de las frutas sobremaduras de la Carambola (Averrhoa Carambola.L) Proveniente del fundo U.N.A.S. Tingo María.

##### 2. Material Biológico

- Levadura Seleccionada Sacharomyces Cerevisiae Var. Ellipsoideus. Tipo. MONTRACHET , marca LALVIN.

### 3. Materiales y equipos utilizados.

#### 3.1 Materiales

- Envases de plástico de capacidad de 2 litros.
- Baldes, tinas y coladores de plástico.
- Cuchillos de acero inoxidable.

#### 3.2 Material de Vidrio y Otros

- Envases transparentes de 1 litro de capacidad
- Envases de 2 a 5 litros de capacidad.
- Matraces erlemeyer de 500 y 1000 ml.
- Matraces kitasato.
- Buretas graduados de 25 y 50 ml.
- Probetas graduadas de 25 y 50 ml.
- Probetas graduados de 250 y 500 ml.
- Embudo de vidrio.
- Embudos de porcelana.
- Pipetas de 5 y 10 ml.
- Vasos de precipitación de 50- 100 - 250 y 500 ml.
- Fiolas de 100-250 y 500 ml.
- Termómetros de fabricación húngara graduada de 0 a 100<sup>o</sup> c.
- Picnómetro de 50 ml. de detenimiento chilena. Y graduado a 15<sup>o</sup>c 1c o a 100 <sup>o</sup>GL.

- Conductos (Mangueritas) de plástico de 0.4 cm de diámetro, corchos etc.

### 3.3 Equipos

- Potenciómetro digital directo con un rango de pH de 0-14 marca ORION-RESEARCH MODELO 301 U.S.A.
- Refractómetro Manual de 0-50% de sacarosa Marca AMERICAN OPTICAL - U.S.A.
- Espectrofotómetro marca ROUSCH AND LOMB, modelo spectronic 2100 País - USA.
- Balanza digital de 100 g. de capacidad.
- Balanza analítica de 100 g. de capacidad, marca ETZERGON - HUNGRIA.
- Centrífuga Universal, marca Húngara LZ 302-0781807.
- Auto clave.
- Bomba de vacío (Precisión Vacuum Pump) models 35. CGA. Corporación USA.

### 4. Reactivos

- Azúcar blanca refinada.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N.
- Acido cítrico ( $C_6 H_8 O_7 H_2O$ ).
- Metabisulfito de potasio ( $K_2 S_2 O_5$ ) al 95%.
- Fosfato de Amonio  $(NH_4)_2 HPO_4$ .

- Acido tartárico ( $C_4 H_6 O_6$ ).
- Glucosa ( $C_6 H_{12} O_6$ ).
- Fenoltaleína al 1%
- Clarificantes: carbón activado marca **RIEDEL** de **HAEN-RFA**, Albumina.
- Otros reactivos para los análisis Fisicoquímico y microbiológico de la materia prima y producto terminado.

## C. MÉTODOS DE ANÁLISIS

### 1. Caracterización de la materia prima

#### a. Características físicas

- **Medidas biométricas:** Se utilizó un micrómetro para medir la longitud, diámetro mayor y la distancia entre dos lomos. (Malpartida, 1988).
- **Cuantificación de los componentes de la fruta:** se determinó por el peso de la cáscara, pulpa, fibra y las semillas, utilizando una balanza analítica y luego expresar en porcentajes. (Malpartida, 1988).

#### b. Análisis químico proximal

- **Humedad:** Se determinó en una estufa a presión atmosférica, a  $110^{\circ}C$  hasta obtener un peso constante. Método 13.001, (AOAC, 1997).

- **Proteína:** Se determinó por destrucción de la materia orgánica en la digestión con ácido sulfúrico concentrado para después destilar y titular, encontrándose posteriormente el porcentaje de proteína. Procedimiento descrito por (Pearson, 1980).
- **Grasa:** Consiste en extraer las grasas, por el solvente (hexano) a muestras deshidratadas depositadas en un matraz previamente tarados y por diferencia de peso se obtiene la cantidad de grasa de la muestra, la cual es expresada en porcentaje. Método descrito por (Lees, 1981).
- **Cenizas totales:** Consiste en la incineración de la muestra a 500°C en una mufla por 4 horas para quemar totalmente el material orgánico. Método descrito por (Pearson, 1980).
- **Fibra bruta:** Se determinó eliminando los carbohidratos solubles por hidrólisis a compuestos más simples, mediante la acción de los ácidos y alcalis solubilizando los carbohidratos. Método descrito por (Pearson, 1980).
- **Carbohidratos:** Se determinó por diferencia después de haber realizado las determinaciones

de humedad, proteínas, grasa, fibra y ceniza. Indicado por (Pearson, 1980).

**c. Análisis fisicoquímico del mosto de carambola**

- **Sólidos solubles:** Se determinó mediante el refractómetro, expresado en grados brix, descrito por (Pearson, 1980).
- **pH:** Se determinó por el método potenciométrico, descrito por (Pearson, 1980).
- **Acidez titulable:** Se determinó por titulación con hidróxido de sodio 0.1 N, expresándolo en porcentaje de ácido cítrico. Método indicado por (Lees, 1981).
- **Sólidos totales:** Se determinó a partir del contenido de humedad. Método descrito por (Pearson, 1980).
- **Índice de madurez:** Se determinó por la relación del porcentaje de sólidos solubles (°Brix), sobre el porcentaje de acidez total. Método 011.001, (ITINTEC, 1982).
- **Azúcares reductores y totales:** Se utilizó el método espectrofotométrico descrito por (Maier, 1981).

- **Vitamina C:** Se determinó por el método basado en la reducción del colorante 2-6 diclorofenol indofenol. Según (Lees, 1981).
- **Nitrógeno total:** Se utilizó el método Kjeldahl, cuyo principio es la transformación de nitrógeno orgánico en sulfato de amonio por ataque del ácido sulfúrico. Método 920.152 (AOAC, 1997).
- **Fósforo y potasio:** Se determinó por espectrofotometría según los métodos 970.39, 965.30 (AOAC, 1997).

## 2. Análisis del vino de carambola en proceso

### a. Análisis fisicoquímico

- **pH:** Se determinó mediante electrodos del potenciómetro, calibrado previamente en una solución buffer (Pearson, 1980).
- **Sólidos solubles:** Se determinó utilizando un refractómetro manual expresado en grados brix (°Brix). (Negre - Francot, 1980).
- **Densidad:** Se determinó utilizando un areómetro graduado en densidades a 20°C y a la temperatura de la muestra. Con estos valores se calcula la densidad a 20°C y la densidad

relativa a 20°C/20°C. Método usual: 210.004  
(ITINTEC, 1982).

- **Acidez total, fija y volátil:** Se determinó por el método recomendado por (Negre - Francot, 1980).

### 3. Análisis del vino de carambola durante su almacenamiento

#### a. Análisis fisicoquímicos

- **Azúcares reductores y totales:** Por espectrofotometría según (Maier, 1981).
- **pH:** Por potenciometría, según (Pearson, 1980).
- **Acidez total, fija y volátil:** Método señalado por (Negre - Francot, 1980).
- **Sacarosa:** Por estectofotometría, según (Lees, 1981).

### 4. Caracterización del vino de carambola obtenido como producto final

#### a. Análisis fisicoquímicos

- **Grado alcohólico:** Se determinó por el método oficial de destilación para luego hacer uso de un alcoholímetro y un termómetro de mercurio, conociendo el grado aparente y la temperatura

del destilado se consulta tablas para obtener el grado alcohólico real. (Bremond, 1986).

- **Alcoholes superiores:** Según el método químico 210.011 (ITINTEC, 1982).
- **Relación alcohol/extracto seco:** Método descrito por (Negre - Francot, 1980).
- **Extracto seco:** Método del peso específico por (Amerine - Ough, 1986).
- **Sólidos solubles:** Se determinó utilizando un refractómetro manual. Según (Negre - Francot, 1980).
- **pH:** Se determinó por potenciometría según (Pearson, 1980).
- **Densidad:** Se determinó utilizando un areómetro graduado según el método usual 210.004 (ITINTEC, 1982).
- **Acidez total, fija y volátil:** Según el método descrito por (Negre - Francot, 1980).
- **Suma de alcohol más acidez fija:** Se determinó según el método recomendado por (Negre - Francot, 1980).
- **Azúcares reductores y totales:** Se determinó por espectrofotometría, según (Maier, 1981).

- **Sacarosa:** Por espectrofotometría, según el método descrito por (Lees, 1981).
- **Nitrógeno total:** Se utilizó el método Kjeldahl 920.152 (AOAC, 1997).
- **Potasio y fósforo:** Se determinó por espectrofotometría, según los métodos 970.39, 965.30 (AOAC, 1997).
- **Cloruros, sulfatos y fosfatos:** Se determinó por el método aproximado 212.009, 212.007, 212.010 (ITINTEC, 1982).
- **Anhidrido sulfuroso total y libre:** Según (Negre - Francot, 1980).
- **Ensayo de la prueba al aire:** Estos ensayos se realizan para verificar si el vino sufre enturbamiento o permanece límpido por acción del aire. Método descrito por (Negre - Francot, 1980).

**b. Análisis microbiológico:**

Después del almacenamiento se realizan los análisis de mohos, levaduras, bacterias acéticas, y numeración de microorganismos aerobios viables por triplicado, por el método de recuento estándar en placas, según (APHA, 1984).

### **c. Análisis sensorial**

La evaluación sensorial se efectúa con la ayuda de un panel semientrenado para evaluar los atributos: Sabor, color, transparencia, aroma y bouquet. Metodología recomendada por (Contreras, 1991).

### **D. METODOLOGÍA**

El procedimiento para la ejecución del presente trabajo se realizó tomando como base la vinificación de la uva, el cual tuvo ciertas variantes y cambios de acuerdo a la naturaleza de la fruta en estudio.

En el presente trabajo se establecen 2 fases estando la primera referida a la obtención del jugo o mosto de carambola, la segunda fase consistió en el proceso de obtención del vino de carambola. Así como la evaluación de sus características durante el almacenamiento.

#### **1. OBTENCIÓN DEL MOSTO DE LA CARAMBOLA.**

El mosto de carambola, fue obtenida siguiendo el presente flujograma, (Figura. 1).

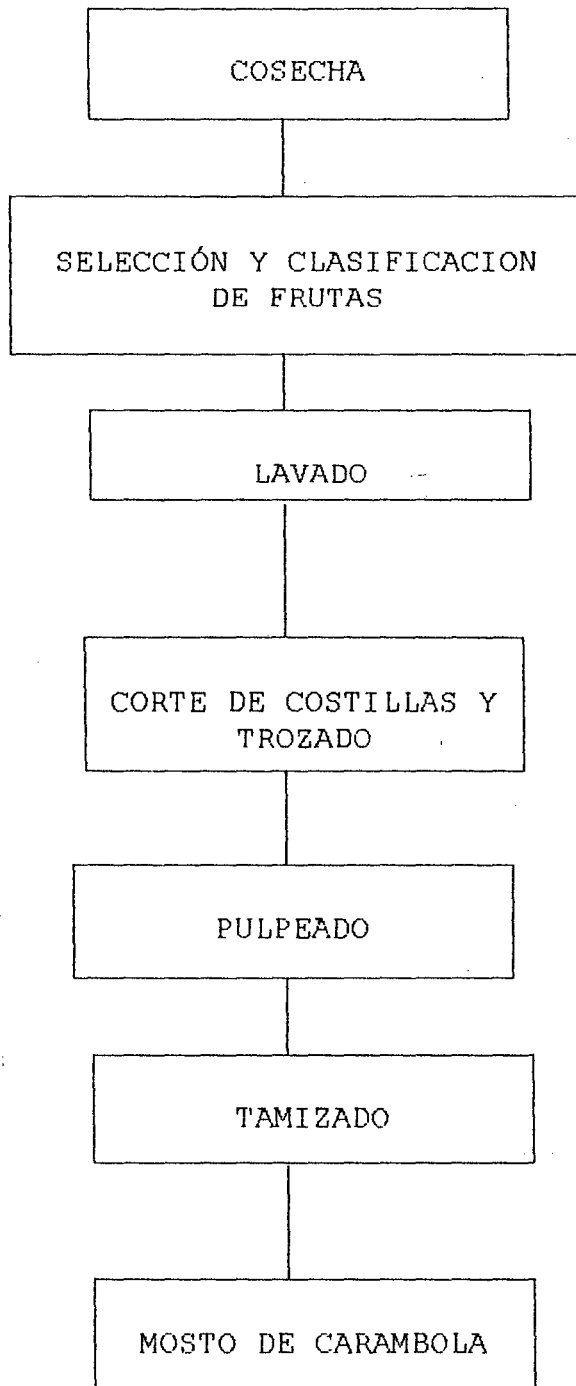


FIG. 1: Flujo para la obtención del Mosto de Carambola.

Las frutas fueron cosechadas teniendo en cuenta el índice de madurez, considerando de preferencia el color óptimo amarillo - naranja con la consiguiente en sentido de azúcar apropiado, se emplearon cestas con ganchos apropiado para su cosecha.

Las frutas obtenidas fueron seleccionadas de acuerdo a un buen estado sanitario sin, alteraciones, sobremaduros y de buen aspecto. Luego se procedió al lavado en agua corriente, para eliminar toda materia extrañas adherida a la fruta. Se realizó después el trozado manual con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable. En porciones mas o menos menudos de 2 a 2 cm. de corte transversal. Para el pulpeado se utilizaron tamices y coladores, obteniéndose un mosto exento de semillas, cáscaras y restos fibrosos presentando la pulpa un olor y sabor agradable. A este mosto obtenido se le realizaron los análisis de: humedad, proteínas, fibras, carbohidratos, contenido graso, y cenizas.

Luego se realizaron los Análisis físicoquímicos del mosto de carambola como son: pH, sólidos solubles, azúcares reductores, azúcares totales, acidez titulable, densidad, nitrógeno, fósforo y potasio, según la metodología antes mencionada en métodos de análisis.

2. PRUEBA PRELIMINAR PARA LA OBTENCIÓN DE VINO DE  
CARAMBOLA (Averrhoa Carambola L)

El pulpeado o mosto obtenido, se acondicionó para la obtención de vino. La cual nos muestra el siguiente Flujograma de la Fig. 2.

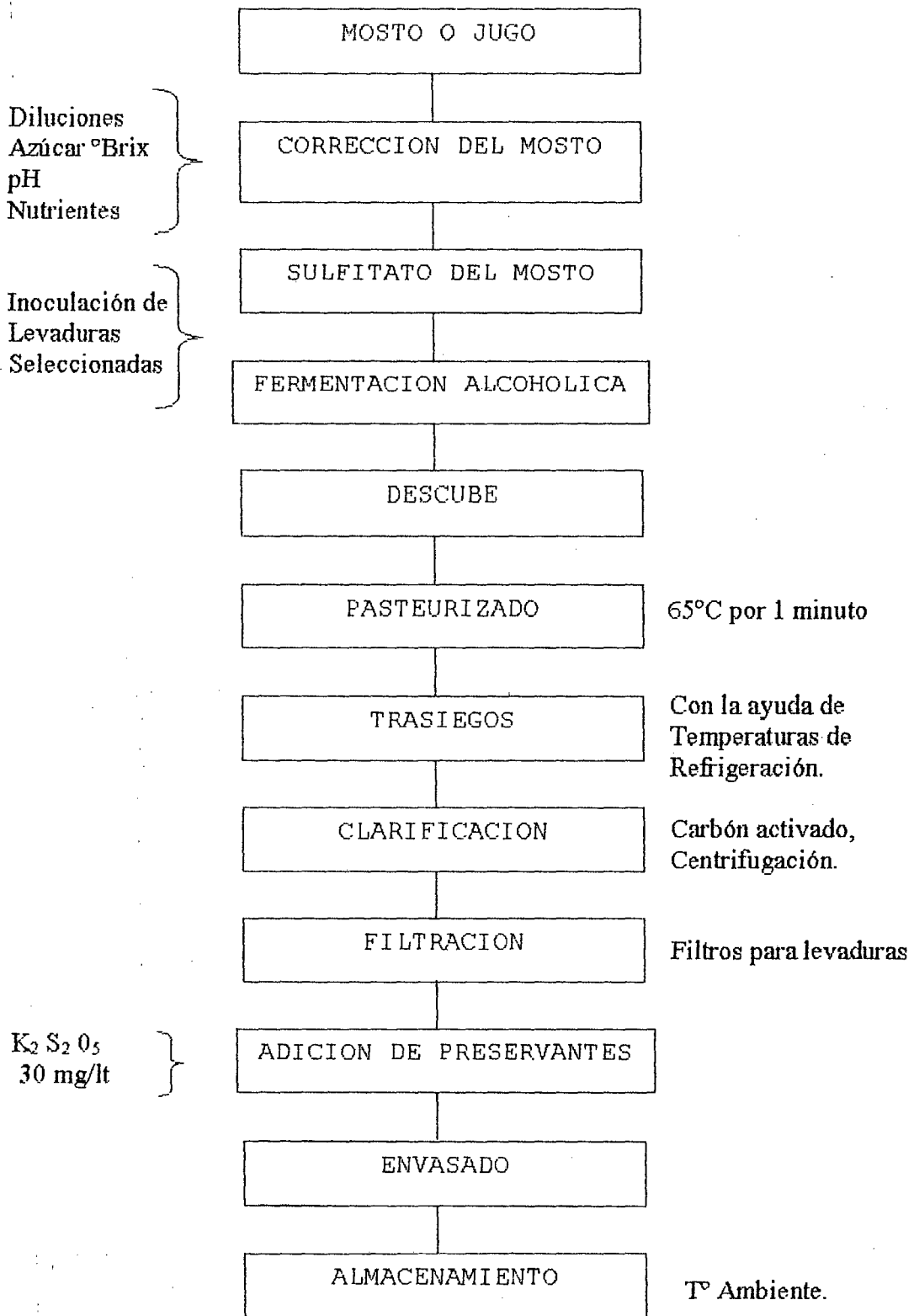


FIG. 2: Flujo preliminar para la obtención de vino a partir de la carambola.

Teniendo la pulpa refinada se realiza la determinación del pH y los grados brix. Corrigiéndose (aumentando) los sólidos solubles con la adición de azúcar blanca refinada, para lograr obtener los grados alcohólicos deseados, así mismo para la corrección de los nutrientes se adicionó fosfato de amonio, en un proporción de 0.2 g/l.

Para el caso del pH se realiza partiendo de una premisa fundamental, debido a que la fruta es ácida, de tal forma que se sube el pH, utilizando para tal efecto el bicarbonato de sodio.

Las diferentes diluciones se realizan agregando agua ablandada tratando de no alterar los grados brix y pH con que se va trabajar.

Una vez corregido los mostos se procedió al sulfitado con metabisulfito de potasio 100 mg/lt, para después de un tiempo apropiado proceder a la inoculación de las levaduras y dar por iniciado a la fermentación alcohólica.

La fermentación se realizó en recipiente o botellas de 1 litro de capacidad, previamente lavadas y esterilizadas, en esta fase se efectúa el control de los grados Brix y pH cada 24 horas a temperatura ambiente.

Culminado la fermentación se procedió al descube, que consiste en la separación de la parte sólido de la

líquida mediante un filtrado o colado, trasvasando los vinos a otros recipientes estériles. El líquido filtrado fue pasteurizado a 75°C por un minuto, y luego enfriado a temperatura ambiente. Para después realizar los trasiegos, que consiste en la separación del vino claro de los precipitados o sedimentos que se depositan en el fondo de los recipientes.

Los trasiegos se realizan con la finalidad de facilitar la clarificación, esta operación se efectúa con la ayuda de temperaturas bajas (refrigeración). Para complementar la clarificación se le adicionó carbón activado en una proporción de 0.16 g/lt. Con el propósito de arrastrar las partículas en suspensión.

Por centrifugación a 1,000 RPM por 12 minutos una vez clarificado los vinos se procedió al filtrado, con el objetivo de eliminar los residuos de levaduras y carbón activado que quedaron, utilizado un filtro para levaduras.

Para prolongar la vida útil de los vinos obtenidos, se adicionó metabisulfito de potasio en dosis de 20 mg/lt recomendado por ITINTEC. Para luego envasar los vinos en botellas de vidrio de color ámbar, de 620 ml. de capacidad. Las cuales fueron lavadas y esterilizadas.

El encorchado de las botellas se realizó manualmente, utilizando corchos de forma cónica truncado. Después de ser sellado fueron finalmente almacenados con la anotación respectiva en un registro de vinos acabados donde menciona la fecha, de almacenaje y características del vino. El ambiente debe ser fresco en penumbra y ventilado el período de almacenamiento fue de 60 días calendario.

Luego se realizaron los análisis para determinar los parámetros óptimos de fermentación que fueron: acidez volátil, grados alcohólicos, velocidad de fermentación y análisis sensorial.

De todos estos análisis se considero al mejor tratamiento que obtenga mayor grado alcohólico, mayor consumo de grados brix, menor acidez volátil durante el tiempo de fermentación y las mejores características organolépticas. Así mismo a los vinos obtenidos se les hizo el análisis de azúcares totales iniciales y finales.

### 3. PRUEBA DEFINITIVA

Tomando como base las pruebas preliminares, y conociendo los parámetros tecnológicos óptimos de fermentación como: nivel de dilución pH y grados Brix, se llevó a cabo la elaboración de vino de carambola para su almacenamiento.

#### 4. ALMACENAMIENTO

El vino de carambola embotellado fue almacenado en un ambiente fresco en penumbra y ventilado por un período de 2 meses, realizándose los controles físico - químico con intervalos de cada 15 días los análisis fueron los siguientes: Azúcares reductores, azúcares totales, acidez total, acidez fija, acidez volátil y pH.

Finalizado el tiempo transcurrido de almacenamiento se caracterizó el vino de carambola obtenido, según las normas técnicas del **ITINTEC** (1982) e **ICONTEC** (1988), realizándose las determinaciones fisicoquímicas mencionadas en métodos de análisis (caracterización del vino de carambola).

#### 5. EVALUACION SENSORIAL

La finalidad de este análisis es de evaluar la calidad organoléptica del vino, para esta prueba se utiliza un panel semi entrenado, conformado por 15 personas, con 3 repeticiones por cada panelista.

Este análisis consiste en presentar a los panelistas, las muestras para que los identifiquen de acuerdo a su preferencia, tomándose como base las características principales utilizadas en el análisis sensorial para determinar; sabor, aroma y bouquet, color

y transparencia. De acuerdo a ello se utilizó una escala hedónica de acuerdo 9 puntos (ver anexo V).

Los resultados de cada panelista fueron sumados, obteniéndose un promedio con el cual se estableció la calificación del vino de carambola.

## **6. ANALISIS MICROBIOLÓGICO**

El análisis microbiológico se realiza con la finalidad de determinar el grado de contaminación del producto así mismo comprobar las condiciones sanitarias e higiénicos en la elaboración, embotellado y almacenado.

Según **APHA** (1984), se realizan los análisis de mohos, levaduras y bacterias acéticas por triplicado, por el método de recuento estandar en placas.

## **7. EFICIENCIA ALCOHOLICA**

Verna (1982), menciona que la eficiencia alcohólica se calcula mediante los rendimientos en alcohol producido por la levadura.

### 7.1. Rendimiento de Trabajo:

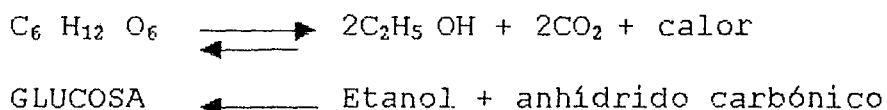
Se expresa en base al azúcar consumido en el proceso de fermentación (diferencia de la cantidad inicial y final dado en %).

### 7.2. Rendimiento Bruto Total:

Es la cantidad de Metabolito producido a partir de los azúcares del mosto, dado en % para su cálculo se parte de la ecuación teórica de rendimiento que es del 100%.

El cálculo de rendimiento comprende los siguientes pasos:

- Determinar los azúcares totales iniciales
- Determinar los azúcares totales finales
- % de metabolito producido (alcohol)
- Cálculo de la ecuación teórica.
- Determinación del 100% teórico del rendimiento en base a la ecuación anterior, calculada para la cantidad de azúcar en cada caso.
- Determinación del rendimiento de trabajo práctico y bruto total.
- Ecuación teórica del proceso de fermentación.



## E. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para determinar los parámetros óptimos para la obtención de vino de carambola se considera lo siguiente:

### 1) 3 NIVELES DE DILUCIONES (PULPA: AGUA)

- Dilución  $a_1 = 1:1$
- Dilución  $a_2 = 1:2$
- Dilución  $a_3 = 1:3$

### 2) 3 NIVELES DE pH

- pH  $b_0 = 2.5$  (Testigo)
- pH  $b_1 = 3.0$
- pH  $b_2 = 3.5$

### 3) 2 NIVELES DE GRADOS BRUX

- °Brix  $C_1 = 24$
- °Brix  $C_2 = 28$

Por consiguiente el diseño experimental obedece a un diseño completo al azar con arreglo factorial (combinatorio) de  $3 \times 3 \times 2$  con 3 repeticiones dando como resultado 18 tratamientos (ANEXO 1).

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La ecuación del modelo estadístico a utilizar en el presente trabajo será:

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + C_k + A_iB_j + A_iC_k + C_jC_k + E_{iik}$$

Donde:

U = Media general

A = Niveles de diluciones

B = Niveles de pH

C = Niveles de grados brix

AB, AC, BC, ABC = Interacciones

En el cuadro 4, se muestra el esquema del análisis de variancia del experimento en estudio.

**CUADRO 4. Análisis de variancia del diseño completo al azar.**

FV (Fuente de Variabil.)	GL (Grados de libertad)	SC (Suma de cuadrat.)	CM (Cuadrado medio)	FC (F Calcul.)	Sig (Significación estadística)
A	2				
B	2				
C	1				
AxB	4				
AxC	2				
BxC	2				
AxBxC	4				
Error Exp	36				
<b>Total</b>	<b>53</b>				

CV: Coeficiente de variabilidad

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### A. CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA

##### 1. DETERMINACIONES FISICAS

##### a. Medidas Biométricas

Para realizar las medidas biométricas se tomaron un promedio de 10 frutas de carambola, pudiendo observar en el cuadro 5.

CUADRO 5. Medidas biométricas de las frutas de carambola.

Fruto Num.	Peso (g)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Dist. Entre Lomos (cm)
1	58.70	6.99	4.80	2.88
2	79.91	9.80	4.95	2.90
3	80.20	9.95	4.98	2.86
4	118.12	11.70	5.80	3.10
5	95.15	10.90	5.40	2.96
6	120.30	11.90	5.85	2.90
7	110.50	11.10	5.75	2.95
8	95.75	10.95	5.50	2.92
9	52.80	9.25	4.85	2.85
10	130.16	12.00	5.89	2.99
$\bar{X}$	94.159	10.454	5.377	2.931
Valor Mínimo	52.80	6.99	4.80	2.85
Valor máximo	130.16	12.00	5.89	3.10

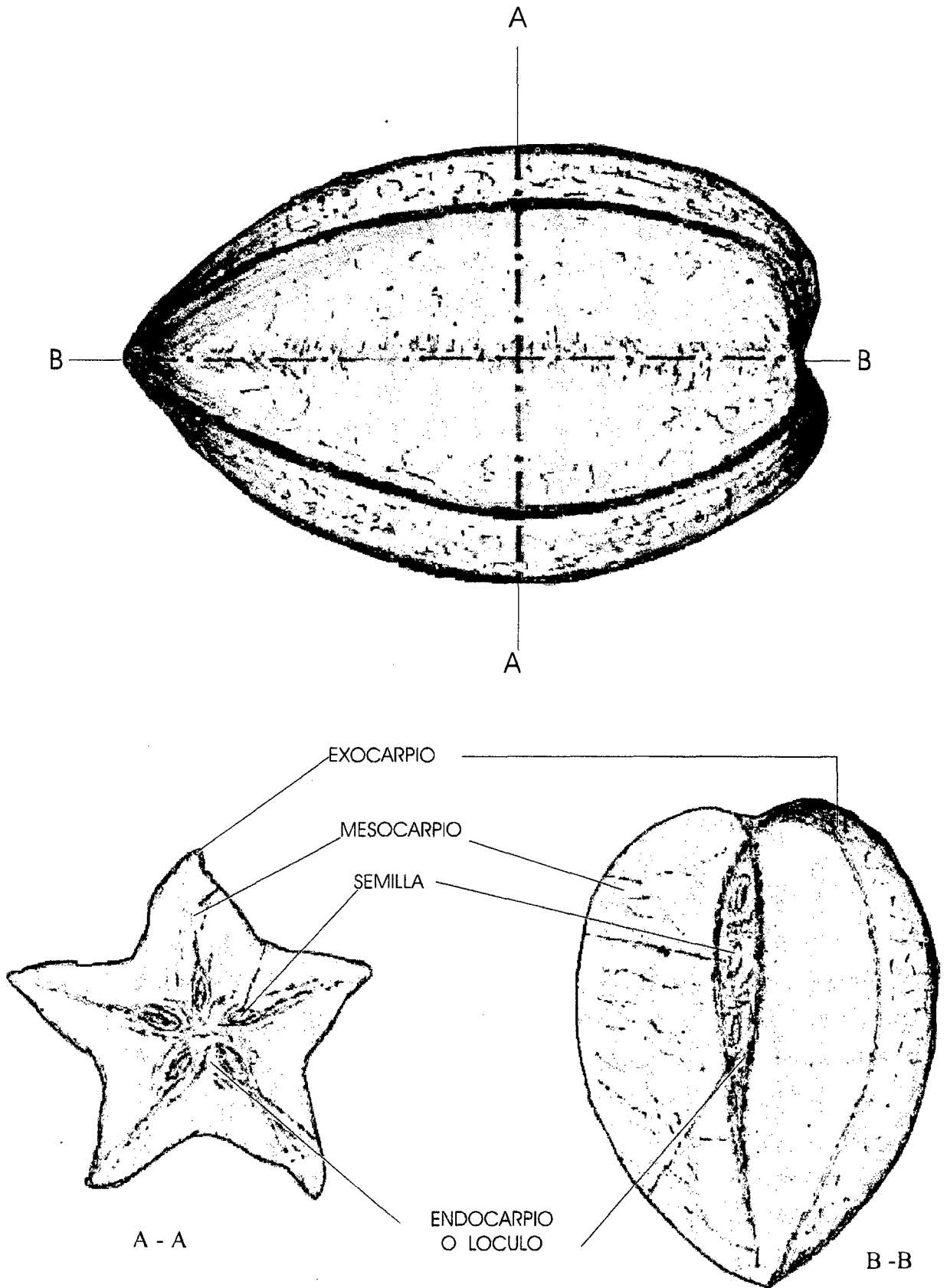
En el cuadro 5, Se muestra el peso promedio de los frutos con 94.16 g, un peso máximo de 130.16 g, y un peso mínimo de 52.80 g, la longitud es el doble del ancho esto se debe a que la fruta es la forma ovalada con cinco seis surco profundos, respecto a la distancia entre dos lomos (son los que forman los surcos). Siendo el promedio 10.45 cm de longitud y 5.37 cm de ancho.

**b. Cuantificación de las partes del fruto.**

En el cuadro numero 6, mostramos los componentes del fruto.

**CUADRO 6. Determinación porcentual de las Componentes de la carambola (promedio de 10 frutas)**

Componentes	Peso en (g)	Porcentaje(%)
Peso Total del fruto	94.16	100.00
Pulpa	69.62	73.94
Cáscara	15.52	16.48
Semillas	8.41	8.93
Fibra	0.61	0.65



**FIGURA. 3:** Corte transversal y longitudinal del fruto de Carambola.

Se puede observar en el presente cuadro, que el mayor porcentaje es de 73.94% correspondiente a la pulpa y presentando un porcentaje menor en el contenido de fibra con 0.65%.

La figura 3, nos muestra las partes principales de la carambola, la cual tiene forma de estrella (corte transversal). El fruto en si tiene forma ovoide con 4 a 5 celdas y de 4 a 5 costillas agudas, mediante el corte longitudinal podemos observar el exocarpio, mesocarpio y endocarpio ó los lóculos que envuelven las pepitas o semillas y cada lóculo tiene de 5 a 6 semillas arilados.

## **2. Composición Química Próxima de la carambola.**

Teniendo en cuenta los análisis químico próximo en lo que respecta a humedad, proteínas, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos se procedió a la ejecución del presente estudio, estos análisis se aprecia en el cuadro 7.

**CUADRO 7. Análisis Químico Proximal de la pulpa de carambola en estado maduro y sobremaduro**

Determinaciones	Maduro (%)	Sobremaduro (%)
Humedad	94.15	94.05
Proteínas	0.40	0.28
Grasa	0.33	0.51
Ceniza	0.97	0.89
Fibra	0.60	0.70
Carbohidratos	3.55	3.57

El cuadro 7, nos muestra la composición química proximal de la pulpa de carambola en estado maduro y sobremadura eligiendo para el presente estudio frutas sobremaduras pero en un buen estado sanitario.

### 3. Determinaciones Fisicoquímicos de la fruta.

Los análisis fisicoquímico de la fruta se realiza con la finalidad de hacer las correcciones necesarias del mosto, cuyos resultados se muestran en el cuadro 8.

CUADRO 8. Análisis Fisicoquímico de la pulpa carambola.

Análisis	Cantidad
- Humedad %	94.05
- Densidad (g/cm <sup>3</sup> a 15°C/15°C)	1.085
- Índice de madurez	18.080
- Sólidos Solubles (°Brix)	8.50
- Azúcares reductores (mg/100ml)	390.00
- Azucares (Fructuosa y glucosa %)	13.25
- Acidez Titulable (%)	0.47
- PH	2.30
- Vitamina c (mg de ac, ascorbico/100ml)	23.95
- Nitrógeno (%)	0.04
- Fósforo (g/100g)	18.00
- Potasio (g/100g)	0.20

El cuadro 8, nos muestra la composición química de la pulpa de carambola Presentando como los análisis mas importantes a los azucares reductores (390 mg/100ml.), sacarosa 13.25 % y 8.5 grados brix de sólidos solubles.

Vogt(1978), menciona que los azúcares presentes en el mosto constituyen los elementos principales para la fermentación alcohólica.

Por su parte **Peynaud** (1987), señala que el valor de la acidez en los mostos de frutas esta dentro del rango de 4-25 g/lt en consecuencia la acidez alcanzado por la carambola se encuentra dentro de dicho rango.

Así mismo **Yufera** (1979), manifiesta que el contenido de la acidez alcanzado por las frutas es variable según la zona de producción, el proceso de maduración y los desordenes climatológicos.

#### **B. PRUEBA PRELIMINAR PARA LA OBTENCION DE VINO DE CARAMBOLA.**

Los resultados que presentamos a continuación sirvieron para encontrar los parámetros tecnológicos óptimos de fermentación alcohólica, como son dilución, pH y sólidos solubles expresados en °Brix.

##### **1. Del análisis de acidez volátil**

En el cuadro 9, se aprecia los resultados obtenidos para el análisis de acidez volátil de los tratamientos en estudio y que fueron expresados en g. de ácido acético/lt de vino.

**CUADRO 9.- Resultados del análisis de acidez volátil (g de ácido acético/lit) de los tratamientos en estudio en función de las diluciones, pH y grados brix.**

BLOQUES	a1						a2						a3						Sumatoria
	b0		b1		b2		b0		b1		b2		b0		b1		b2		
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
1	0.35	0.33	0.26	0.28	0.27	0.26	0.30	0.27	0.25	0.26	0.21	0.23	0.22	0.21	0.16	0.17	0.15	0.16	4.34
2	0.32	0.30	0.29	0.28	0.24	0.26	0.27	0.27	0.22	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.16	0.14	0.12	0.13	4.01
3	0.32	0.30	0.29	0.28	0.24	0.26	0.27	0.27	0.22	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.16	0.14	0.12	0.13	4.01
Sumatoria	0.99	0.93	0.84	0.84	0.75	0.78	0.84	0.81	0.69	0.72	0.63	0.63	0.6	0.57	0.48	0.45	0.39	0.42	12.36
$\bar{X}$	0.33	0.31	0.28	0.28	0.25	0.26	0.28	0.27	0.23	0.24	0.21	0.21	0.2	0.19	0.16	0.15	0.13	0.14	0.23

CUADRO 10. ANVA de los resultados de acidez volátil de Los Tratamientos en estudio en función de las diluciones, pH y grados brix.

FV	GL	SC	CM	FC	Sig
Dilucion (A)	2	0.14136	0.07068	323.45	**
PH (B)	2	0.03683	0.01841	84.26	**
°Brix ( c )	1	0.00005	0.00005	0.21	N.S
Int.A.B	4	0.00009	0.00002	0.10	N.S
Int.A.C	2	0.00003	0.00001	0.06	N.S
Int.B.C	2	0.00096	0.00048	2.19	N.S
Int.A.B.C	4	0.00049	0.00012	0.56	N.S
Error	36	0.00787	0.00022		
Total	53	0.18765			

CV = 6.5%

Del cuadro 10, según los valores del ANVA y al nivel del 1% de probabilidad, se puede apreciar la influencia y el efecto del factor A(Dilución), factor B(pH), con respecto a la producción de ácidos volátiles.

A continuación en los cuadros 11 y 12 se observan los resultados de la prueba de promedios de TUCKEY al 5% de probabilidad para los factores que tienen alta significación estadística.

- Factor A(dilución)

Prueba de promedios TUCKEY 5%

ALSt = 0.012, obtenemos la diferencia mínima significativa (DMS).

**CUADRO 11. Valores promedio ordenados de la evaluación de la acidez volátil de los tratamientos en estudio, en función a la dilución.**

NIVELES	DILUCIÓN (pulpa: agua)	PROMEDIOS (g. ác. acético/lt)	PRUEBA DE TUCKEY
a1	1:1	0.29	a
a2	1:2	0.24	b
a3	1:3	0.16	c

Del cuadro 11, con respecto al factor A(dilucion), se aprecia que el nivel a3 (dilucion 1:3), presenta menor influencia o efecto en el contenido de acidez volátil de los tratamientos en estudio, obteniéndose el valor de 0.16 g de ácido acético/lt y siendo menor estadísticamente a los niveles a2 (dilución 1:2) y a1 (dilucion 1:1) cuyos valores son de 0.24 y 0.29 g de ácido acético/lt respectivamente.

- FACTOR B (PH)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.012

Con ALSt = 0.012, establecemos la DMS, obteniéndose letras minúsculas en el cuadro 12.

CUADRO 12. Valores promedio ordenados en la evaluación del contenido de acidez volátil de los tratamientos en estudio en función del pH.

NIVELES	pH	PROMEDIO (g ác. acético/lt)	PRUEBA DE TUCKEY
b <sub>0</sub> (testigo)	2.5	0.26	a
b <sub>1</sub>	3.0	0.22	b
b <sub>2</sub>	3.5	0.20	c

Respecto al factor B(pH) cuadro (12), se aprecia que el nivel b<sub>2</sub> (pH3.5), presenta una menor influencia o efecto en el contenido de acidez volátil, obteniéndose el valor de 0.20 g de ácido acético/lt, siendo menor estadísticamente a los niveles b<sub>1</sub>(pH 3.3) y b<sub>0</sub>(pH2.5) cuyos valores son de 0.22 y 0.26 g de ácido acético/lt respectivamente.

Con lo relacionado a la Acidez volátil **Amerine** (1986) y **Bremond** (1986), manifiestan que una acidez volátil alta indica la presencia de organismos dañinos después de la elaboración particularmente el acetobacter, que eventualmente podrá convertir el vino en vinagre, Así mismo durante la fermentación alcohólica normal, sin bacteria, se forman pequeñas, pero mensurables, cantidades de ácido acético que normalmente no superan los 0.030 g/100ml.

Por su parte según **Cesare** (1985), **Vogt** (1978) y **Ladd** (1977), consideran que el pH de 3.5 a 3.8, son los parámetros óptimos para la fermentación alcohólica, y que a pH mayores a lo mencionado se daría cabida a la actividad de las bacterias acéticas dando lugar a una mayor producción de ácido volátiles.

## **2. De la evaluación de la velocidad de fermentación**

Los resultados de la evaluación de la velocidad de fermentación de los tratamientos en estudio, referidos al consumo de azúcar (°Brix), durante el tiempo de fermentación, se puede observar en el cuadro 13.

**CUADRO 13.- Resultados del consumo de °Brix, de la evaluación de la velocidad de fermentación al término de los 15 días, de los tratamientos en estudio en función a las diluciones, pH, y grados brix (interacción ABC)**

BLOQUES	a1						a2						a3						Sumatoria
	b0		b1		b2		b0		b1		b2		b0		b1		b2		
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
1	11.0	11.8	12.4	12.6	12.5	13.0	11.2	12.2	12.5	13.5	12.8	13.8	11.6	12.5	13.5	14.4	14.2	14.5	230,0
2	10.5	11.8	12.2	12.8	12.6	12.8	11.6	12,0	12.8	13.2	12.5	13.8	11.8	12.2	13.2	14.1	14.2	14.5	228.9
3	10.8	11.6	12.0	12.5	12.5	12.5	11.4	12,0	12.2	13.2	13,0	13.6	11.8	12.2	13.5	14.2	14.0	14.8	228.1
Sumatoria	32.3	35.2	36.6	37.9	37.6	37.9	34.2	36.2	37.5	39.9	38.3	41.2	35.2	36.9	40.2	43.0	42.4	43.8	687.0
$\bar{X}$	10.8	11.7	12.2	12.6	12.5	12.9	11.4	12.1	12.5	13.3	12.8	13.7	11.7	12.3	13.4	14.3	14.1	14.6	12.72

CUADRO 14. Análisis de variancia de los valores de la evaluación de la velocidad de fermentación de los tratamientos en estudio, en función de las diluciones, pH y °Brix.

FV	GL	SC	CM	FC	Sig
Dilución(A)	2	15.3811	7.6906	253.23	**
PH (B)	2	30.9411	15.4706	509.40	**
°Brix (c)	1	6.0669	6.0669	199.79	**
Int. A.B	4	1.7411	0.4353	14.33	**
Int. A.C	2	0.0915	0.0457	1.51	N.S
Int. B.C	2	0.0893	0.0446	1.47	N.S
Int. A.B.C	4	0.4707	0.1177	3.87	*
Error	36	1.0933	0.0304		
Total	53	55.8750			

CV= .1.4%

Del cuadro 14, según los valores del ANVA, y al nivel del 1% de probabilidad, se observa que existe influencia del factor A(Dilucion), factor B(pH), factor c(°Brix) y de las interacciones AB, ABC con relación a la velocidad de fermentación de los tratamientos en estudio.

Presentando en el cuadro 15, los resultados de la prueba de promedios de TUCKEY al 5% de probabilidad, para la interacción ABC que tiene mayor importancia para nuestro caso y que estadísticamente tiene significación.

INT ABC (dilución x pH x Sólidos solubles °Brix)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.051

Con ALSt = 0.051, establecemos la DMS, obteniéndose letras minúsculas del cuadro 15.

CUADRO 15. Valores promedios ordenados de la evaluación de La velocidad de fermentación de los tratamientos en estudio, en Función a la dilución, pH y sólidos solubles.

COMBINACION DE NIVELES	PROMEDIOS °BRIX	PRUEBA DE TUCKEY
a3 b2 c2	14.6	a
a3 b1 c2	14.3	ab
a3 b2 c1	14.1	bc
a2 b2 c2	13.7	cd
a3 b1 c1	13.4	de
a2 b1 c2	13.3	ef
a1 b1 c2	12.9	fg
a2 b2 c1	12.8	gh
a1 b1 c2	12.6	hi
a2 b1 c1	12.5	ij
a1 b1 c1	12.5	jk
a3 b0 c2	12.3	kl
a1 b1 c1	12.2	l ll
a2 b0 c2	12.1	llm
a3 b0 c2	11.7	mn
a1 b0 c1	11.7	no
a2 b0 c1	11.4	op
a1 b0 c1	10.8	pq

En el cuadro 15, con respecto a la Int. ABC (dilución x pH x sólidos solubles expresados en °Brix), se aprecia que, la combinación de los niveles a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>c<sub>2</sub> (dilución 1:3 x pH 3.5 x 28 °Brix), a<sub>3</sub>b<sub>1</sub>c<sub>2</sub> (dilución 1:3 x pH 3.0 x 28 °Brix), presentan una mayor influencia en la velocidad de fermentación de los tratamientos en estudio, obteniéndose valores de 14.6 °Brix, 14.3 °Brix y 14.1 °Brix respectivamente, superando estadísticamente a los demás combinaciones de niveles.

Estos resultados se relacionan con lo señalado por **Frazier** (1986) y **Amerine** (1986), quienes manifiestan que las levaduras degradan los azúcares transformándolo en alcohol, CO<sub>2</sub> y energía a pH entre 3.0 y 4.0 siendo el óptimo el pH de 3.5

Por su parte **Jorgensen** (1978), afirma de que una alta concentración de azúcar retarda el proceso fermentativo, mermando la eficiencia alcohólica y dando lugar a un incremento del ácido acético, en tal sentido el contenido de azúcares en un mosto debe ser moderado

### 3. Del análisis de grado alcohólico

Los resultados de análisis de grado alcohólico de los tratamientos en estudio se aprecia en el cuadro 16.

**CUADRO 16,- Resultados del análisis de grado alcohólico (°GL a 20 °c / 20 °c) de los tratamientos en estudio, en función a las diluciones, pH y grados brix**

BLOQUES	a1						a2						a3						Suma- toria
	b0		b1		b2		b0		b1		b2		b0		b1		b2		
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
1	9.95	10,00	10,20	10,25	10,55	10,75	10,20	10,35	11,50	11,0	11,85	12,25	10,60	10,55	11,95	12,3	12,5	12,6	199,25
2	10,00	10,00	10,00	10,30	10,40	10,80	10,00	10,20	11,40	11,2	11,9	11,75	10,60	10,65	12,25	12,3	12,5	12,5	198,75
3	10,00	9,90	10,00	10,25	10,65	10,95	10,00	10,00	11,35	11,1	11,8	11,8	10,65	10,6	12,30	12,5	12,4	12,4	198,75
Sumatoria	29,95	29,90	30,20	30,80	31,60	32,50	30,20	30,55	34,25	33,3	35,55	35,8	31,85	31,8	36,5	37,1	37,4	37,5	596,75
$\bar{X}$	9,98	9,97	10,07	10,26	10,53	10,83	10,07	10,18	11,42	11,10	11,85	11,93	10,62	10,60	12,16	12,36	12,53	12,43	11,05

CUADRO 17. Análisis de variancia de los valores de grado alcohólico de los tratamientos en estudio, en función a las diluciones, pH y sólidos solubles expresados en grados brix.

F.V	G.L.	SC	CM	FC	Sig.
Dilucion(A)	2	20.5959	10.2979	743.93	**
PH (B)	2	19.7937	9.8969	714.96	**
°Brix (c)	1	0.0567	0.0567	4.10	*
Int. AB	4	4.0557	1.0139	73.25	**
Int. AC	2	0.0904	0.0452	3.26	*
Int. BC	2	0.0370	0.0185	1.34	N.S
Int. ABC	4	0.2546	0.0637	4.60	**
Error	36	0.4983	0.0138		
TOTAL	53	45.3825			

C.V = 1.06%

Según los resultados del ANVA (cuadro 17), se puede apreciar que al nivel del 1% de probabilidad existe el efecto del factor A(dilución), factor B(pH), factor C(°Brix), Int. AB (dilución x pH), Int. AC (dilucion x °Brix), y la interacción ABC (dilución x pH x °Brix) con respecto a los grados alcohólicos de los tratamientos en estudios, siendo el mas importante para nuestro caso la interacción ABC.

Así mismo se presenta los resultados de la prueba de promedios de TUCKEY al 5% de probabilidad, para la interacción que tiene mayor significación.

- INT ABC (dílución x pH x °Brix)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.035

Con ALSt = 0.035, establecemos, la DMS, obteniéndose letras minúsculas del cuadro 18.

CUADRO 18. Valores promedio ordenado del análisis de grado Alcohólico de los tratamientos en estudio, en función de las diluciones, pH y sólidos solubles.

COMBINACION DE NIVELES	PROMEDIOS °GL	PRUEBA DE TUCKEY
a3 b2 c1	12.53	a
a3 b2 c2	12.43	ab
a3 b1 c2	12.36	bc
a3 b1 c1	12.16	cd
a2 b2 c2	11.93	de
a2 b2 c1	11.85	ef
a2 b1 c1	11.42	fg
a2 b1 c2	11.10	gh
a1 b2 c2	10.83	hi
a3 bo c1	10.62	ij
a3 bo c2	10.60	jk
a1 b2 c1	10.53	kl
a1 b1 c2	10.26	l ll
a2 bo c2	10.18	llm
a2 bo c1	10.07	mn
a1 b1 c1	10.07	no
a1 bo c1	9.98	op
a1 bo c2	9.97	pq

Del cuadro 18, según los valores promedios ordenados se puede observar que la combinación de los niveles a3 b2 c1 (dilución 1:3, pH 3.5, 24 grados brix) y asb2cz (dilución 1.3, pH 3.5, 28 grados brix) nos muestran un mayor efecto en la producción de alcohol con valores de 12.53 °GL, 12.43 °GL, y 12.36 °GL respectivamente, superando estadísticamente a las demás combinaciones de niveles.

Estos resultados prácticos concuerdan con lo señalado por Amerine y Ough (1986), Bremond (1986), Cesare (1985), con respecto al pH y sólidos solubles quienes manifiestan que el pH es importante por su efecto sobre los microorganismos. Sobre, el color, sobre el sabor y sobre el potencial redox, el pH del rango entre 3 y 4 es óptimo para la proliferación de las levaduras S. Cerevisiae, asimismo los mostos ricos en sólidos solubles (azúcares) son sustratos fundamentales para las levaduras alcohólicas por lo que dependen de este factor para lograr un buen rendimiento en la producción de grados alcohólicos.

#### 4. Del Análisis Sensorial

Seguidamente damos a conocer los resultados promedios de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, en función de los atributos de sabor, aroma y bouquet, color y transparencia.

Estas evaluaciones se realizaron utilizando un panel semi entrenado, conformado por 15 personas, con

3 repeticiones por cada panelista, así mismo se utilizó una escala hedónica de 9 puntos (ver anexo IV).

#### **4.1 ATRIBUTOS SABOR.**

Los resultados de cada panelista fueron sumados, y promediados con el cual se establece el calificativo del atributo sabor del vino. Obsérvese cuadro 19:

Para el cálculo del ANVA (cuadro 20), se utilizaron los datos del cuadro 19.

**CUADRO 19 .- Resultado promedio de la evaluación sensorial para el atributo sabor, de los tratamientos en estudio; en función de las diluciones, pH y grados brix.**

BLOQUES	a1						a2						a3						Sumatoria
	b0		b1		b2		b0		b1		b2		b0		b1		b2		
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
1	3	4	5	5	4	5	6	4	5	6	5	7	5	6	6	7	7	6	96
2	3	2	4	3	4	4	5	5	5	5	7	6	6	4	8	7	8	7	93
3	4	3	3	3	5	5	5	5	6	6	6	7	3	6	7	6	8	7	95
4	5	5	5	4	6	6	5	3	6	5	6	7	5	3	5	5	7	6	94
5	5	4	3	5	5	5	4	5	6	4	7	6	4	6	6	7	9	5	96
6	2	3	4	5	5	6	4	4	5	6	6	5	6	5	6	7	8	7	94
7	3	2	4	3	4	5	3	3	4	7	7	7	3	7	7	5	6	8	88
8	4	5	4	4	4	4	4	5	6	5	5	5	4	4	5	6	7	6	87
9	5	4	5	3	4	6	5	5	5	6	6	6	6	4	6	6	7	8	97
10	3	3	6	5	5	4	3	4	4	5	5	5	5	3	7	5	8	7	87
11	2	2	5	5	4	4	4	5	4	4	7	6	6	5	8	6	8	8	93
12	3	5	3	3	6	6	5	3	6	6	6	5	7	5	5	7	7	7	95
13	4	5	5	4	5	4	3	3	6	4	6	5	4	3	6	5	6	5	83
14	5	3	4	5	6	5	4	3	5	4	5	7	5	5	7	7	7	6	93
15	4	4	5	4	6	4	5	5	6	5	7	6	4	5	7	6	8	5	96
Sumatoria	55	54	65	61	73	73	65	62	79	78	91	90	73	71	96	92	111	98	1387
$\bar{X}$	3.67	3.60	4.33	4.07	4.87	4.87	4.33	4.13	5.27	5.20	6.07	6.00	4.87	4.73	6.40	6.13	7.40	6.53	5.14

CUADRO 20. ANVA de los valores de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo sabor, en función a las diluciones, pH y °Brix.

F.V	G.L	S.C	C.M	FC	Sig
BLOQUES	14	12.9407	0.9243	1.00	N.S
DILUCION(A)	2	147.8296	73.9148	79.68	**
pH(B)	2	142.0074	71.0037	76.54	**
°Brix(C)	1	2.5037	2.5037	2.70	N.S
Int.AB	4	6.8148	1.7037	1.84	N.S
Int.AC	2	1.8296	0.9148	0.99	N.S
Int.B.C	2	0.6741	0.3370	0.36	N.S
Int.ABC	4	2.3259	0.5815	0.63	N.S
ERROR	238	220.7926	0.9277		
TOTAL	269	537.7185			

C.V = 18.8%

De acuerdo al cuadro 20 los resultados del ANVA y al nivel del 1% de probabilidad, se observa que existe el efecto del factor A (Dilución), y el factor B (pH), con respecto al atributo sabor de los tratamientos en estudio.

A continuación en el cuadro 21 y 22, se observa los resultados de la prueba de promedios del TUCKEY al 5% de probabilidad para los factores A (Dilucion) y B (pH) que según el ANVA tienen alta significación.

- Factor A (Dilución)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.751.

Con ALSt = 0.751, establecemos las diferencias mínima significativa (DMS).

**CUADRO 21.** Valores promedios ordenados de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para los atributos sabor en función a la dilución.

NIVELES	DILUCION	PROMEDIOS	PRUEBA DE TUCKEY
a3	1:3	6.01	a
a2	1:2	5.06	b
a1	1:1	4.23	c

Del cuadro 21, con respecto al factor A (dilución), se aprecia que el nivel a3 (Dilución 1:3) tuvo mayor efecto con respecto al atributo sabor de los tratamientos en estudio, obteniéndose el valor de 6.01 (mas que aceptable) y superando estadísticamente a los niveles a2 (Dilución 1:2) y a1 (Dilución 1:1), cuyos calificativos son: 5.06 (aceptable) y 4.23 (menos que aceptable), respectivamente.

- factor B (pH)

En el cuadro 22, se presentan los resultados de la prueba de TUCKEY al 5%.

ALSt = 0.751

Con ALSt = 0.751, establecemos la diferencia mínima significativa (DMS).

CUADRO 22. Valores promedio ordenados de la Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio para el atributo sabor en función al pH

NIVELES	pH	PROMEDIOS	PRUEBA DE TUCKEY
b <sub>2</sub>	3.5	5.84	a
b <sub>1</sub>	3.0	5.23	b
b <sub>0</sub> (testigo)	2.5	4.22	c

Con relación al factor B(pH), se aprecia que los niveles b<sub>2</sub>(pH 3.5) y b<sub>1</sub>(pH 3.0) tuvieron igual efecto con respecto al atributo sabor de los tratamientos en estudio, obteniéndose el valor promedio de 5.84(aceptable) y 5.23(aceptable) y superando estadísticamente al nivel b<sub>0</sub> (pH 2.5) considerado como testigo cuyo calificativo es 4.22 (menos que aceptable).

Estos resultado coinciden con lo señalado por Amerine y Ough (1986), quien menciona que el pH cumple una función importante para que se de la fermentación alcohólica en los vinos, influenciando de manera positiva en el sabor.

#### 4.2 ATRIBUTO AROMA Y BOUQUET

Los resultados promedios, de la evaluación sensorial, de los tratamientos en estudio para el atributo aroma y bouquet se observan en el cuadro 23.

**CUADRO 23.-** Resultado promedio de la evaluación sensorial para el atributo aroma y buquett, de los tratamientos en estudio, en función de las diluciones, pH y grados brix.

BLOQUES PANELISTAS	a1						a2						a3						Suma- toria
	b0		b1		b2		b0		b1		b2		b0		b1		b2		
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
1	4	3	4	5	6	5	5	3	4	3	5	6	5	4	6	5	6	4	83
2	4	2	5	4	4	6	4	4	6	5	4	5	4	4	6	4	6	8	85
3	5	4	4	4	5	4	5	3	5	5	6	5	3	3	5	6	6	6	84
4	3	5	6	6	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	6	5	4	6	84
5	5	4	3	4	5	5	3	4	6	5	4	6	3	3	7	4	8	8	87
6	4	3	4	5	6	5	5	5	3	4	6	5	5	5	4	6	6	4	85
7	3	5	6	3	5	5	5	3	4	6	4	6	5	6	5	6	7	5	89
8	2	3	3	6	4	4	3	5	5	4	5	6	4	4	6	5	5	4	78
9	5	2	5	5	6	5	4	4	6	5	4	4	4	5	5	6	6	6	87
10	4	4	5	5	4	4	3	5	4	4	6	5	4	4	6	8	7	8	90
11	5	5	5	6	4	5	5	4	6	4	6	5	5	3	4	5	8	6	91
12	5	2	3	4	6	6	4	3	4	5	4	4	5	6	3	6	6	8	84
13	3	5	4	4	5	5	3	6	4	4	5	4	5	5	5	7	7	6	87
14	2	5	5	4	4	5	4	5	3	6	6	5	5	6	4	6	5	5	85
15	3	5	5	3	6	4	3	5	5	6	4	6	4	6	3	5	7	6	86
Sumatoria	57	57	67	68	74	73	60	64	69	70	74	76	65	68	75	84	94	90	1285
X	3.80	3.80	4.47	4.53	4.93	4.87	4.00	4.27	4.60	4.67	4.93	5.07	4.33	4.53	5.00	5.60	6.27	6.00	4.76

CUADRO 24. ANVA de los resultados de la evaluación Sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo aroma y bouquet, en función a las diluciones, pH, y °Brix.

FV	GL	SC	CM	FC	Sig
BLOQUES	14	7.7407	0.5529	0.53	N.S
DILUCION (A)	2	39.4741	19.7370	18.75	**
PH (B)	2	67.5852	33.7926	32.10	**
°Brix (c)	1	0.8333	0.8333	0.79	N.S
Int. AB	4	5.7259	1.4315	1.36	N.S
Int. AC	2	0.4222	0.2111	0.20	N.S
Int. BC.	2	1.1555	0.5777	0.55	N.S
Int. ABC	4	1.888	0.4722	0.45	N.S
ERROR	238	250.5259	1.0526		
TOTAL	269	375.3519			

C.V = 21.6%

Para el calculo del ANVA (cuadro 24), se utilizaron los datos del cuadro 23, según los valores del ANVA, al nivel del 1% de probabilidad, se puede apreciar que existe el efecto del factor A(Dilución) y del factor B (pH), con respecto al atributo aroma y bouquet, de los tratamientos en estudio.

En los cuadros 25 y 26, se muestran los valores promedios ordenados para el factor A y la prueba de promedios De TUCKEY al 5% de probabilidad para el factor B, respectivamente.

- Factor A (Dilución)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.800

Con ALSt = 0.800, se establece la diferencia mínima significativa (DMS).

CUADRO 25, valores promedios ordenados de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo aroma y bouquet, en función a la dilución.

NIVELES	DILUCION	PROMEDIOS	PRUEBA DE TUCKEY.
a3	1:3	5.17	a
a2	1:2	4.59	a b
a1	1:1	4.40	a b c

Con respecto al factor A (dilucion), cuadro 25, se aprecia que el nivel a3 (Dilucion 1:3), presenta un mayor efecto, obteniéndose el valor de 5.17 (aceptable) y superando estadísticamente al nivel al nivel a2 (Dilución 1:2) y a1 (Dilución 1:1) cuyos valores y calificativos son 4.59 (menos que aceptable) y 4.40 (menos que aceptable), respectivamente.

- Factor B (pH)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.800

Con ALSt = 0.800, se establece la diferencia mínima significativa (DMS).

**CUADRO 26.** Valores promedios ordenados de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo aroma y bouquet, en función al pH.

NIVELES	pH	PROMEDIOS	PRUEBA DE TUCKEY
b <sub>2</sub>	3.5	5.23	a
b <sub>1</sub>	3.0	4.81	a b
b <sub>0</sub> (testigo)	2.5	4.22	a b

En el cuadro 26, relacionado al factor B(pH) se observa que los niveles b<sub>2</sub> (pH 3.5), presenta un mayor efecto, con respecto al atributo aroma y bouquet, obteniéndose el valor de 5.23 (aceptable) superando al nivel b<sub>1</sub> (pH 3.0) y b<sub>0</sub> (pH 2.5) cuyos calificativos son: 4.81 (menos que aceptable) y 4.12 (menos que aceptable).

#### 4.3 ATRIBUTOS COLOR

En el cuadro 27, se aprecian los resultados promedios para los atributos color, de los tratamientos en estudio.

**CUADRO 27 .- Resultado promedio de la evaluación sensorial para el atributo color, de los tratamientos en estudio, en función a las diluciones, pH y grados brix.**

BLOQUES	a1						a2						a3						Suma- toria
	b0		b1		b2		b0		b1		b2		b0		b1		b2		
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
1	5	3	5	6	5	6	5	5	5	6	5	6	5	6	4	6	6	5	94
2	6	4	4	5	6	5	4	6	4	4	4	5	4	7	5	4	6	7	90
3	5	5	6	4	5	6	4	5	6	3	6	7	5	5	4	3	5	6	90
4	4	5	5	5	5	6	6	4	5	5	5	6	5	5	6	8	5	5	95
5	5	4	6	6	6	6	5	5	7	6	6	8	4	6	8	6	6	6	106
6	6	3	6	5	5	4	5	6	4	5	4	5	8	4	4	6	6	8	94
7	3	6	4	6	6	6	6	5	5	4	8	4	5	5	7	7	8	7	102
8	5	3	5	6	5	6	5	4	7	5	4	8	6	5	6	6	6	6	98
9	5	4	6	5	5	4	6	4	6	5	6	4	5	4	6	8	8	7	98
10	4	6	5	4	5	5	4	6	8	8	7	6	4	8	7	4	6	5	102
11	5	5	6	6	6	6	6	6	4	5	8	3	6	4	8	5	6	4	99
12	4	4	4	6	5	6	6	6	5	5	3	5	8	5	6	6	7	7	98
13	3	3	5	4	4	6	4	5	5	6	4	3	6	4	6	6	5	8	87
14	4	5	4	5	5	5	7	4	8	5	5	5	5	5	8	8	6	4	98
15	3	5	5	6	5	5	5	5	4	5	4	6	6	3	5	6	6	5	89
Sumatoria	67	65	76	79	78	82	78	76	83	77	79	81	82	76	90	89	92	90	1440
$\bar{X}$	4.47	4.33	5.07	5.27	5.20	5.47	5.20	5.07	5.53	5.13	5.27	5.40	5.47	5.07	6.00	5.93	6.13	6.00	5.33

CUADRO 28. ANVA de los valores de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo color, en función a las diluciones, pH y °Brix.

FV	GL	SC	CM	FC	Sig
BLOQUES	14	22.6666	1.6190	1.25	N.S
DILUCION (A)	2	29.4000	14.7000	11.32	**
PH (B)	2	21.9555	10.9777	8.45	**
°Brix (c)	1	0.3704	0.3704	0.29	N.S
Int. AB	4	5.1111	1.2777	0.98	N.S
Int. AC	2	1.2074	0.6037	0.46	N.S
Int. BC.	2	1.0963	0.5481	0.42	N.S
Int. ABC	4	1.1259	0.2814	0.22	N.S
ERROR	238	309.0000	1.2986		
TOTAL	269	392.0000			

C.V = 21.4%

Del cuadro 28, de acuerdo a los valores del ANVA, y al nivel del 1% de probabilidad, se observa que existe efecto del factor A(Dilución) y el factor B(pH); con relación al atributo color de los tratamientos en estudio. Se realizó la prueba de promedios de TUCKEY al 5% de probabilidad para los factores que tienen significación estadística.

- Factor A(Dilución)

ALSt = 0.889, establece la diferencia mínima

significativa, (DMS), en el cuadro 29.

CUADRO 29. Valores promedio ordenado de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para estudio, para el atributo color en función a las diluciones.

=====			
DILUCION			
NIVELES	(pulpa:agua)	PROMEDIOS	PRUEBA DE TUCKEY.
-----			
a3	1:3	5.77	a
a2	1:2	5.27	a b
a1	1:1	4.97	a b c
=====			

En el cuadro 29, se observa que los niveles a3(Dilución 1:3) y a2(Dilución 1:2), presentan un mayor efecto con respecto al atributo color, obteniéndose los valores de 5.77 (ámbar ligeramente claro) y 5.27 (ámbar ligeramente claro) respectivamente, superando estadísticamente al nivel a1 (Dilución 1:1), cuyo calificativo es 4.97 (amarillo ligeramente oscuro).

- Factor B(pH)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.889

Con ALSt = 0.889, se estableció la diferencia mínima significativa (DMS).

CUADRO 30. Valores promedio ordenado de la evaluación Sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo color, en función del pH.

NIVELES	pH	PROMEDIOS	PRUEBA DE TUCKEY
b <sub>2</sub>	3.5	5.58	a
b <sub>1</sub>	3.0	5.48	a b
b <sub>0</sub> (testigo)	2.5	4.93	a b c

De acuerdo a los resultados que presenta el cuadro 30, se puede observar que el nivel b<sub>2</sub>(pH 3.5) y el nivel b<sub>1</sub>(pH 3.0) presentan mayor influencia con respecto al atributo color, obteniéndose los calificativos 5.58 y 5.48 (ámbar ligeramente claro) respectivamente, superando estadísticamente al nivel considerando como testigo b<sub>0</sub>(pH 2.5) cuyo calificativo es 4.93(amarillo ligeramente oscuro).

Bremond(1986), Amerine y Ough (1986) señalan que el pH es particularmente importante, por su influencia sobre color de los vinos y cual se demuestra con el resultado obtenido en el cuadro anterior.

#### 4.4 ATRIBUTOS TRANSPARENCIA.

En el cuadro 31, se puede apreciar los resultados promedios para el atributo transparencia, de los tratamientos en estudio.

**CUADRO 31.- Resultado promedio de la evaluación sensorial para el atributo transparencia de los tratamientos en estudio, en función a las diluciones, pH y grados brix.**

BLOQUES PANELISTAS	a1						a2						a3						Suma- toria
	b0		b1		b2		b0		b1		b2		b0		b1		b2		
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	
1	3	3	4	5	6	4	4	4	6	7	7	7	6	5	6	7	5	5	94
2	4	4	5	4	5	5	6	6	5	5	7	6	5	4	5	6	7	5	94
3	4	4	6	6	7	5	6	6	4	4	5	5	4	6	4	6	7	7	96
4	6	5	5	5	4	5	4	5	5	6	6	4	6	4	6	5	5	8	94
5	5	4	7	6	6	8	7	7	7	7	6	6	7	6	6	7	5	4	111
6	6	5	6	7	7	6	5	6	6	6	8	7	5	8	8	6	7	7	116
7	5	6	5	4	5	6	6	6	8	5	7	8	8	5	6	8	6	4	108
8	4	5	5	6	6	6	8	4	4	5	6	4	6	4	8	6	6	7	100
9	4	7	6	5	7	5	6	6	6	8	4	7	4	6	7	6	5	6	105
10	6	5	5	6	5	6	6	6	8	6	5	6	5	6	6	7	7	7	108
11	5	6	4	5	6	7	6	5	4	7	7	7	5	4	6	6	6	6	102
12	4	6	5	4	7	4	5	8	6	6	6	6	8	6	7	4	6	7	105
13	5	4	5	5	5	5	8	7	7	6	5	7	6	8	6	5	7	5	106
14	6	5	6	6	6	6	6	6	5	7	6	6	5	6	5	5	8	7	107
15	5	6	5	7	7	7	7	8	8	6	5	6	7	6	5	6	6	6	113
Sumatoria	72	75	79	81	89	85	90	90	89	91	90	92	87	84	91	90	93	91	1562
X	4.80	5.00	5.27	5.40	5.93	5.67	6.00	6.00	5.93	6.07	6.00	6.13	5.80	5.60	6.07	6.00	6.20	6.07	5.77

CUADRO 32. ANVA de los valores de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo transparencia en función de las diluciones, pH y °Brix.

FV	GL	SC	CM	FC	Sig
BLOQUES	14	42.5619	3.0466	1.76	N.S
DILUCION (A)	2	26.2741	13.1370	11.90	**
PH (B)	2	9.9852	4.9926	4.52	**
°Brix (c)	1	0.1333	0.1333	0.12	N.S
Int. AxB	4	6.0148	1.5037	1.36	N.S
Int. AxC	2	0.0666	0.0333	0.03	N.S
Int. BxC.	2	0.2666	0.1333	0.12	N.S
Int. AxBxC	4	1.3333	0.3333	0.30	N.S
ERROR	238	262.8148	1.1043		
TOTAL	269	349.5407			

C.V = 18.2%

De acuerdo al cuadro 32, los valores del ANVA y al nivel de 1% de probabilidad, se observa que existe el efecto del factor A (Dilución) y del factor B (pH), con relación al atributo transparencia de los tratamientos en estudio.

En los cuadros 33 y 34, se da a conocer los resultados de la prueba de promedios de TUCKEY al 5% de probabilidad,

para los factores A (Dilución) y B (pH) que tienen efectos significativos.

- Factor A(Diluciones)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.820

Con ALSt = 0.820, establecemos la diferencia mínima significativa (DMS).

**CUADRO 33. Valores promedios ordenados de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo transparencia, en función a las diluciones.**

DILUCION			
NIVELES	(pulpa:agua)	PROMEDIOS	PRUEBA DE TUCKEY.
a <sub>2</sub>	1:2	6.01	a
a <sub>3</sub>	1:3	6.00	a b
a <sub>1</sub>	1:1	5.34	a b c

Según los resultados del cuadro 33, se puede observar que los niveles a<sub>2</sub>(Dilución 1:2) y el nivel a<sub>3</sub>(Dilución 1:3) presentan un mayor efecto, obteniéndose valores de 6.01 y 6.00 (amarillo ámbar traslucido ligeramente perceptible) respectivamente, superando estadísticamente al nivel a<sub>1</sub>(Dilución 1:1), cuyo calificativo es 5.34(ámbar claro ligeramente perceptible).

- Factor B: (pH)

Prueba de promedios: TUCKEY 5%

ALSt = 0.820

Con ALSt = 0.820, establecemos la diferencia mínima significativa (DMS).

**CUADRO 34. Valores promedios ordenados de la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, para el atributo transparencia, en función del pH.**

NIVELES	pH	PROMEDIOS	PRUEBA DE TUCKEY
b <sub>2</sub>	3.5	6.00	a
b <sub>1</sub>	3.0	5.81	a b
b <sub>0</sub> (testigo)	2.5	5.53	a b c

Con lo relacionado al factor B(pH), (cuadro 34), se observa que el nivel b<sub>2</sub>(pH 3.5) presenta una mayor influencia obteniendo el calificativo de 6.00(amarillo ámbar traslucido ligeramente perceptible), superando estadísticamente a los niveles b<sub>1</sub> (pH 3.00) y b<sub>0</sub>(pH 2.5) cuyos calificativos son: 5.81 y 5.53 (ámbar claro ligeramente perceptible).

Según los resultados obtenidos **Bremond** (1986), **Ribereau y Gayón** (1990) y **Negre Francot** (1980), señalaron que el pH dentro del rango de 3.5 y 3.9 contribuyen ciertamente a darles suavidad, color, transparencia etc. Y

que a pH mayor de 4, se obtendrán vinos con riesgo a enturbiarse.

Las cualidades organolepticas de un vino como son sabor, aroma y bouquet, color y transparencia. Interesan mucho al comercio de vinos. Siendo de vital importancia el pH en la preparación y conservación del mismo. En las fermentaciones vnicas, enfermedades bacterianas y accidentes por quiebra de color, la medida del pH permite, en muchos casos, tener una idea más precisa del problema a resolver y de las medidas a tomar para resolverlo con los mejores resultados posibles.

C. DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS TECNOLOGICOS OPTIMOS DE FERMENTACIÓN DE VINO DE CARAMBOLA (Averrhoa Carambola. L).

Para determinar los parámetros optimos de fermentación del vino de carambola, se tomó los resultados obtenidos de los análisis estadísticos de acidez volátil, grado alcohólico, evaluación de la velocidad de fermentación y evaluación sensorial de los tratamientos en estudio; también se tomó en consideración, los límites establecidos por ITINTEC(1982), en lo que respecta a grados alcohólicos.

Del cuadro 9, de los resultados de acidez volátil se observa que la combinación de niveles  $a_3b_2c_1$  se encuentra entre los que presentan menor acidez volátil cuyo valor es 0.13g de ácido acético/lt, así mismo de los cuadros 11 y 12 de sus resultados del análisis estadísticos (prueba de Tuckey al 5%) se aprecia que el nivel  $a_3$ (dilución 1:3) y el nivel  $b_2$ (pH 3.5) presentan menor acidez volátil, a comparación de sus otros niveles.

Del cuadro 16 y 18 de los resultados de los grados alcohólicos y su análisis estadístico (prueba de Tuckey al 5%), se puede observar que la combinación de niveles  $a_3b_2c_1$ (dilución 1:3, pH 3.5, 24 Grados Brix),

$a_3 b_2 c_3$  (dilución 1:3, pH 3.5, 28 Grados Brix), estadísticamente presentan los mayores grados alcohólicos de 12.53 y 12.43 respectivamente, superando a las demás combinaciones en estudio, así mismo cabe mencionar que estos valores están enmarcados dentro de los límites técnicos establecidos por (ITINTEC, 1982).

Con relación, a los resultados de la prueba de Tuckey al 5%, para la evaluación de la velocidad de fermentación (cuadro 15), se observa que los niveles  $a_3 b_2 c_2$  (dilución 1:3, pH 3.5, 28 Grados Brix),  $a_3 b_1 c_2$  (dilución 1:3, pH 3.0, 28 Grados Brix) y el nivel  $a_3 b_2 c_1$  (dilución 1:3, pH 3.5, 24 Grados Brix); presentan un mayor efecto en el consumo de grados brix o comparación de los otros niveles cuyos valores son 14.6 grados brix, 14.3 grados brix y 14.1 grados brix respectivamente.

Con relación a los resultados promedios ordenados y de la prueba de Tuckey al 5%, para la evaluación sensorial y con respecto al factor A (diluciones) factor B (pH), y a la interacción ABC (dilución x pH x Grados Brix), para los atributos de sabor, aroma y bouquet, color y transparencia (cuadros 21, 22, 25, 26, 29, 30, 33, 34), respectivamente; se observa que los niveles  $a_3$  (dilución 1:3),  $b_2$  (pH 3.5),

estadísticamente presentan un mayor efecto en las características organolépticas, de lo que se puede deducir que de las 18 combinaciones en estudio el nivel  $a_3b_2c_1$  (dilución 1:3, pH 3.5, 24 °Brix) nos reporta estadísticamente un mayor efecto en las características sensoriales, Así mismo en los cuadros 19, 23, 27 y 31 se aprecia un mayor calificativo en la evaluación de los atributos para el nivel  $a_3b_2c_1$ .

Por lo tanto de acuerdo a los resultados obtenidos y en función a los criterios pre-establecidos en la ejecución de la presente tesis, se eligió a la combinación de niveles  $a_3b_2c_1$  como el mejor para la elaboración de vino de carambola.

**D. DETERMINACION DE LA EFICIENCIA ALCOHÓLICA PARA LAS MEJORES COMBINACIONES DE NIVELES QUE ALCANZARON MAYORES GRADOS ALCOHOLICOS EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE CARAMBOLA**

La determinación de la eficiencia alcohólica de las mejores combinaciones en estudio se calculó mediante los rendimientos en alcohol dado por la levadura, y para ello se siguió la metodología señalada por Verna (1982), teniendo como dato principal las evaluaciones de los azúcares reductores iniciales (en el mosto de frutas antes de la fermentación) y los azucares reductores finales después de la fermentación (producto terminado).

El cuadro 35, nos muestra los resultados de los análisis para los azúcares reductores iniciales de finales y grados alcohólicos de las dos mejores combinaciones.

**CUADRO 35. Valores de los azúcares reductores iniciales, y finales de los dos mejores tratamientos.**

Tratamiento	Combinación	AZ.Red.Inicial (g/lt)	AZ.Red.Final (g/lt)
T <sub>18</sub>	a3b2c2	239.01	14.01
T <sub>17</sub>	a3b2c1	236.86	12.95

Del cuadro 35, se puede observar que la combinación de niveles  $a_3 b_2 c_2$  (dilución 1:3 x pH 3.5 x 28 Grados Brix) contiene 239.01, 14.01 g/lt de azúcares reductores iniciales y finales respectivamente, mientras que la combinación de niveles  $a_3 b_2 c_1$  (dilución 1:3 x pH 3.5 x 24 grados brix) contiene 236.86, 12.95 g/lt. de azúcares reductores iniciales y finales respectivamente, ya que a partir de estas evaluaciones se podrá determinar la eficiencia alcohólica en términos de rendimiento de trabajo practico y rendimiento bruto total.

#### 1. EFICIENCIA ALCOHOLICA PARA COMBINACIONES ( $a_3 b_2 c_2$ )

- Azúcares reductores iniciales	= 239.01 g/lt
- Azucares reductores finales	= 14.01 g/lt
- Azucares consumidos	= 225.00 g/lt
- Alcohol producido	= 12.43 °GL Equivalente 100.34g

- Teóricamente según la ecuación de Gay-Lussac se tiene:

240 g. azúcar.....122.64g OH+ 117.36g CO<sub>2</sub>

239.01g. azúcar.....122.13g OH

225 g. azúcar.....114.98g OH

#### Rendimiento de trabajo total teórico:

122.13 g. OH.....100%

114.98g. OH.....94.15%

**Rendimiento del trabajo práctico:**

114.98 g. OH.....100%  
 100.34 g. OH..... 87.27%

**Rendimiento bruto total:**

122.13 g. OH.....100%  
 100.34 g. OH..... 82.16%

- La relación de transformación azúcar: alcohol:

18.1 g. de azúcar: 1 °GL.

**2. EFICIENCIA ALCOHOLICA PARA LA COMBINACIÓN (a<sub>3</sub> b<sub>2</sub> c<sub>1</sub>)**

- Azúcares reductores iniciales = 236.86 g/lt  
 - Azucares reductores finales = 12.95 g/lt  
 - Azucares reductores consumidos = 223.00 g/lt  
 - Alcohol producido = 12.53 °GL  
 Equivalente a:100.02

- Teóricamente según la ecuación de Gay-Lussac se tiene:

240 g. azúcar.....122.64 g OH + 117.36g CO<sub>2</sub>

236.86g. azúcar.....121.04g OH

223.91 g. azúcar.....114.42g OH

**Rendimiento de trabajo total teórico:**

121.04 g. OH.....100%  
 114.98g. OH.....94.53%

**Rendimiento de trabajo práctico:**

114.42 g. OH.....	100%
100.02 g. OH.....	87.41%

**Rendimiento bruto total:**

121.04 g. OH.....	100%
100.02 g. OH.....	82.63%

- La relación de transformación azúcar: alcohol:

17.80 g. de azúcar : 1 °GL.

**CUADRO 36.** Resultado promedio de los cálculos de eficiencia alcohólica (% rendimiento de trabajo práctico y bruto total), de las combinaciones (a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>c<sub>1</sub>, a<sub>3</sub>b<sub>2</sub>c<sub>2</sub>).

Trat.	Rendim.de Trabajo practico(%)	Rendim. Bruto total(%)	Relación Transf. Azúcar:Alcohol
T <sub>17</sub>	87.41	82.63	17.97g.Azúcar:1°GL
T <sub>18</sub>	87.27	82.16	18.00g.azúcar:1°GL

En el cuadro 36, se aprecian los resultados de los cálculos de eficiencia alcohólica (%) en términos de rendimiento de trabajo práctico y bruto total, de los dos mejores tratamientos que alcanzaron mayores grados alcohólicos, siendo para la combinación de niveles a<sub>3</sub> b<sub>2</sub> c<sub>1</sub> (dilución 1:3 x pH:3.5 x 24 Grados Brix) 87.41% de rendimiento de trabajo practico y

82.63% de rendimiento bruto total, asimismo la combinación  $a_3 b_2 c_1$  (dilución 1:3, pH 3.5, 28 Grados Brix) obtuvo un rendimiento de 87.27% de trabajo práctico y 82.16% de rendimiento bruto total. La diferencia encontrada es de 0.14% en términos de rendimiento de trabajo práctico a favor de la combinación  $a_3 b_2 c_1$ , y de 0.47% en términos de rendimiento bruto total a favor de la combinación  $a_3 b_2 c_1$ .

Estos resultados se corroboran con lo manifestado por Amerine y Ough (1986), quien afirma que es posible obtener rendimiento de trabajo práctico cercano a 90% y 95% del teórico.

También se puede observar en el cuadro, que en relación a la transformación de azúcar a alcohol, la combinación  $a_3 b_2 c_2$  (dilución 1:3, pH 3.5, 28 Grados Brix), alcanzó una relación de 18.10 g. de azúcar:1°GL de alcohol, superando insignificativamente a la combinación  $a_3 b_2 c_1$  (dilución 1:3, pH 3.5, 24 Grados Brix), cuya relación es de 17.80 g. de azúcar : 1 °GL de alcohol. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Negre y Francot (1980), quien menciona que las levaduras Sancharoyces Cereviciae requieren de 17 a 18 g. de azúcar para producir un grado alcohólico.

E. PRUEBA DEFINITIVA PARA LA DETERMINACION DE LOS PARAMETROS OPTIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE VINO DE CARAMBOLA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas preliminares se utilizaron los siguientes parámetros para la elaboración del vino (producto final), siendo estos: (dilución 1:3, pH 3:5, 24 Grados Brix). Pudiéndose apreciar en la figura 4, el flujo definitivo para la obtención del vino de carambola con los parámetros óptimos de fermentación.

Durante la fermentación se pudo observar los fenómenos fisicoquímicos siguientes:

- La transformación de los azúcares en el alcohol, anhídrido carbónico y productos secundarios bajo la acción de la levadura, obteniéndose en el producto final la relación de 17.80 g azúcar para producir 1° GL de alcohol.
- El desprendimiento de gas carbónico durante los primeros días se hace tumultuoso, lo que da al mosto el aspecto de estar en ebullición.
- Una elevación rápida de la temperatura del mosto en fermentación.
- La formación de un sombrero de orujos en la parte superior de los depósitos, las partes sólidas de la fruta son empujadas a la superficie, formando una masa porosa resistente.

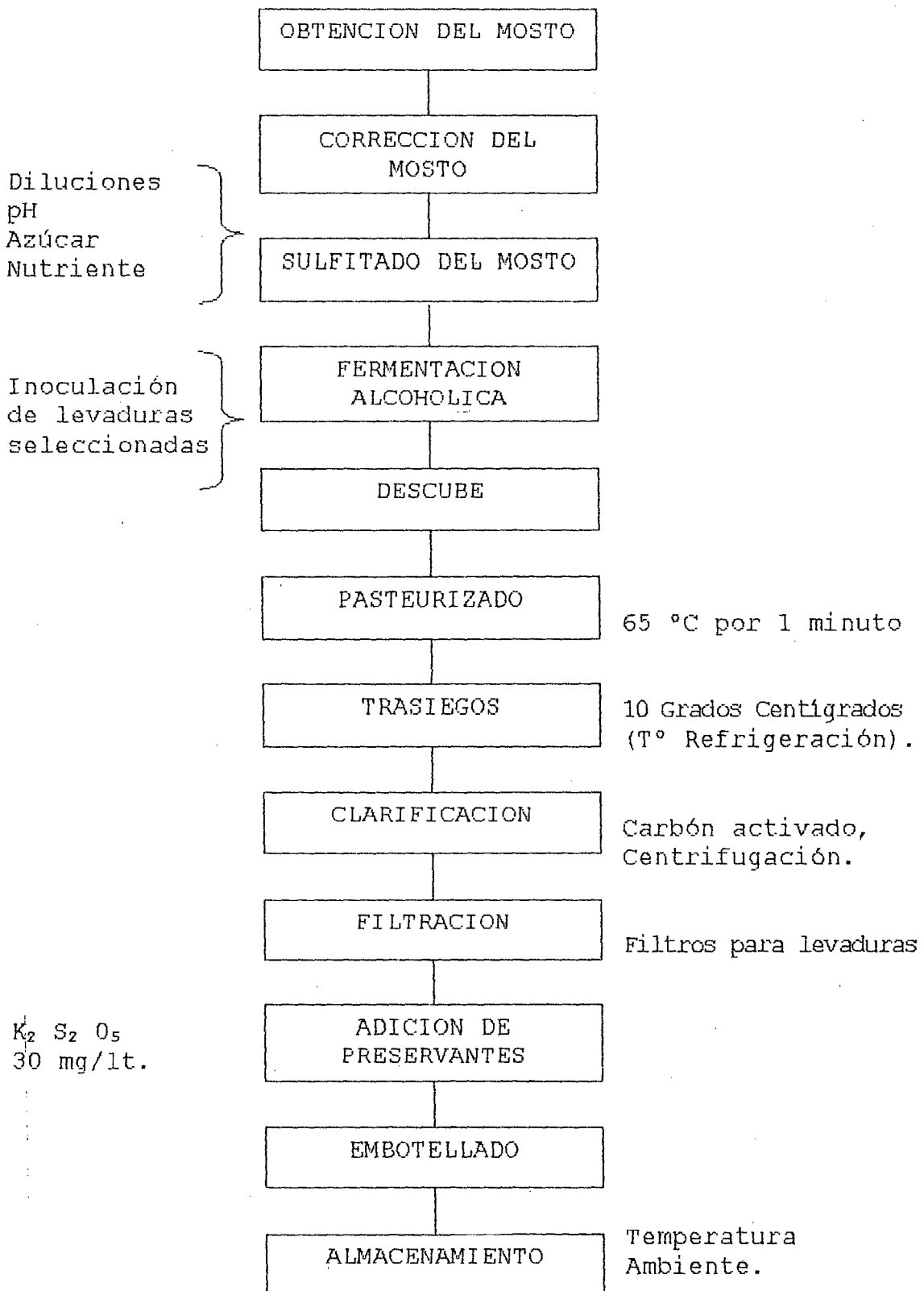


FIGURA 4. Flujo definitivo para la obtención del vino de carambola con los parámetros óptimo de fermentación.

En el cuadro 37, se pueden observar los resultados de la evaluación de los grados brix, grados alcohólicos, acidez volátil, pH y temperatura con relación al tiempo; durante la fermentación del producto final. Se puede notar, el descenso de los sólidos solubles, acidez volátil y el incremento de los grados alcohólicos, acidez total.

CUADRO 37. Variación de los sólidos Solubles (°Brix), Temperatura, pH, Acidez volátil, Acidez total y Grados alcohólicos, durante la fermentación del producto final.

Evaluación (Días)	S. Solubles (°Brix)	Temperatura (°C)	pH	Acidez Volátil (g.de ác. Acético/lt)	Acidez Total (g.de ác.Tart./lt)	°GL Alcohólico (20°C)
1	24.0	26.0	3.50	0.00	5.80	0.0
2	22.5	31.5	3.50			
3	20.4	29.2	3.51	0.22	5.83	4.00
4	19.5	27.5	3.51			
5	17.8	26.2	3.52			
6	17.2	26.0	3.53	0.17	5.87	6.50
7	16.8	26.0	3.54			
8	16.5	25.5	3.55			
9	16.0	26.0	3.56	0.12	5.93	8.50
10	15.5	26.0	3.57			
11	15.0	25.0	3.58			
12	14.5	26.0	3.59	0.10	5.96	10.50
13	14.0	25.0	3.59			
14	13.0	25.0	3.60			
15	12.5	24.0	3.61	0.07	6.10	12.53

De acuerdo a estos resultados y para una mejor comprensión se graficaron las figuras respectivas para cada evaluación. En la figura 5, se observa el consumo de grados brix y la variación de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), con relación al tiempo de fermentación se observa que durante los 6 primeros días de fermentación, los grados brix disminuyen moderadamente rápido, consumiéndose aproximadamente el 30.0% del azúcar presente en el mosto lo que equivale a decir 7.2 grados brix, este fenómeno se debe a la multiplicación de las levaduras, como lo menciona **Vogt** (1986), luego la velocidad de degradación del azúcar disminuye, por aumento del alcohol en el medio que dificulta el crecimiento celular.

Cabe manifestar que para la siembra se utilizaron de preferencia las levaduras puras seleccionados en plena actividad (levadura liofilizada reactivados), preparándose los pies de cuba cuyo volumen se representa de un 0.2 a 0.3 % del volumen inseminado. El pie de cuba debe tener una densidad de 1,020 a 1,025 en el momento de su utilización.

En lo que respecta a la temperatura oscila dentro del rango de  $25^{\circ}\text{C}$  y  $30.5^{\circ}\text{C}$ , produciéndose temperaturas mayores en los primeros 3 días de

fermentación, para luego disminuir hasta permanecer constante hasta el último día de fermentación.

Estos resultados concuerdan con lo manifestado por **Moreno** (1983), quien señala que la transformación de azúcar a alcohol es exotérmica y por lo tanto, una mayor degradación de azúcar producirá un incremento de la temperatura en el mosto.

La temperatura que oscila entre 25° C y 30° C, es aceptable y esta de acuerdo con **Hashizume** (1983), quien manifiesta que la temperatura óptima para la fermentación en la mayoría de levaduras para vino de frutas es de 25° C a 30° C.

En lo que concierne a los grados alcohólicos (Fig. 6), se observa que al sexto día de fermentación la producción de alcohol alcanza 6.5 °GL (20°C/20°C), luego a partir del séptimo día para adelante la formación del alcohol se hace constante y moderada alcanzando 12.53 °GL a (20°C/20°C) al cabo de los 15 días de fermentación.

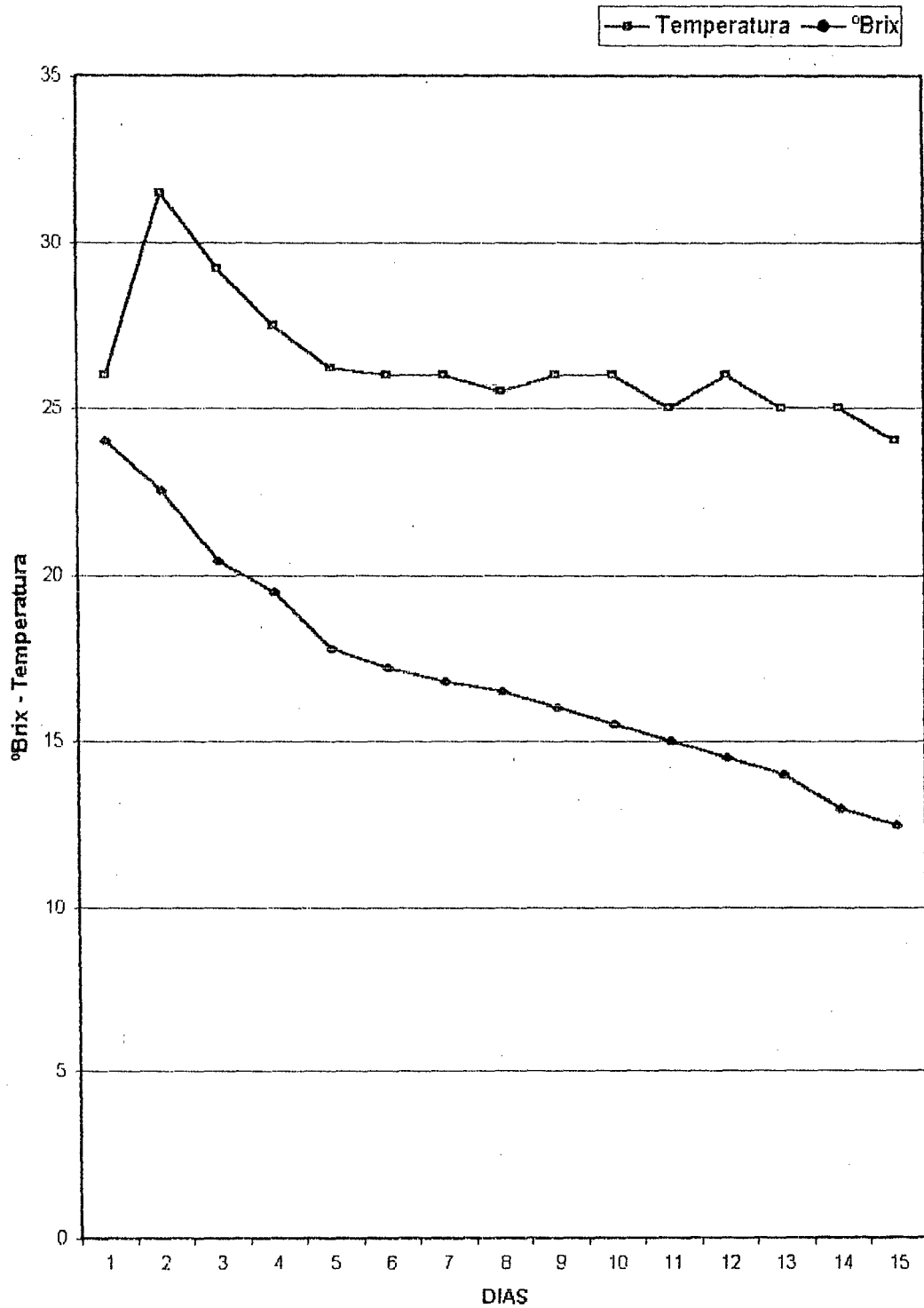


FIGURA 5. Variación de los sólidos solubles (°Brix) y temperatura con relación al tiempo de fermentación producto final

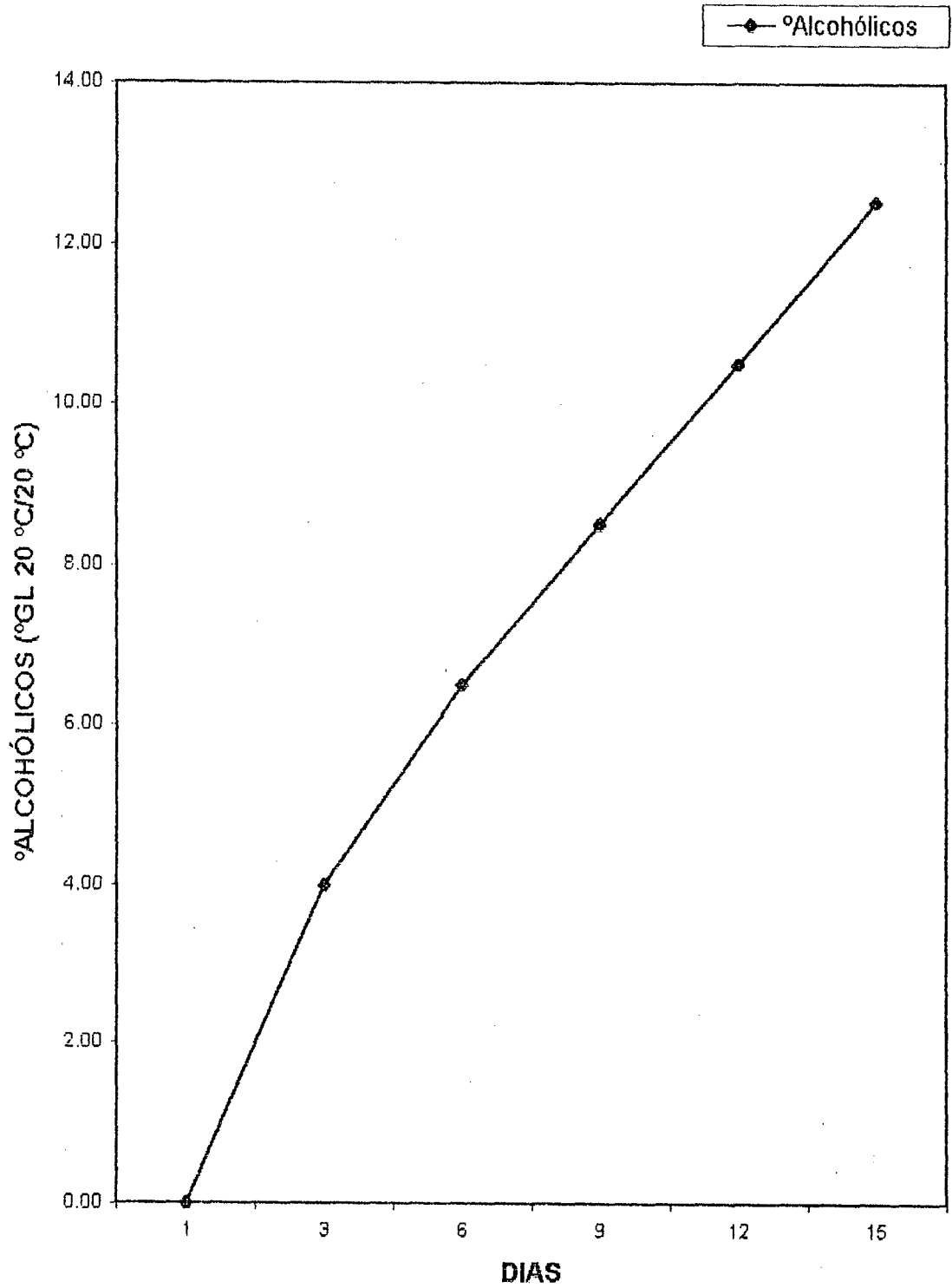


FIGURA 6. Incremento de los grados alcohólicos con relación al tiempo, durante la fermentación del producto final.

Con relación a la acidez volátil (Fig. 7) , se aprecia que la variación con respecto al tiempo se comporta como una curva de tendencia parabólica, formándose 0.22 g. de ácido acético/lt en el tercer día reduciéndose al cabo de 15 días en 0.07 g. de ácido acético/lt. Estos resultados obtenidos concuerdan con lo señalado por **Amerine y Ough** (1986), quienes manifiestan que la explicación a éste fenómeno es la reducción del ácido acético a acetaldehído, favoreciendo la fermentación gliceropirúvica, aumentando indirectamente la producción y provocando la fermentación de productos secundarios suplementarios.

Por su parte **Bremond** (1986), señala que la acidez volátil de un vino está constituido esencialmente por el ácido acético, acompañado por pequeñas cantidades de ácido propiónico y butírico estos ácidos se llaman volátiles porque pueden ser evaporados y recogidos por destilación.

Con respecto al pH (Fig. 8), se puede apreciar un ligero aumento desde el inicio de la fermentación hasta el último día de fermentación.

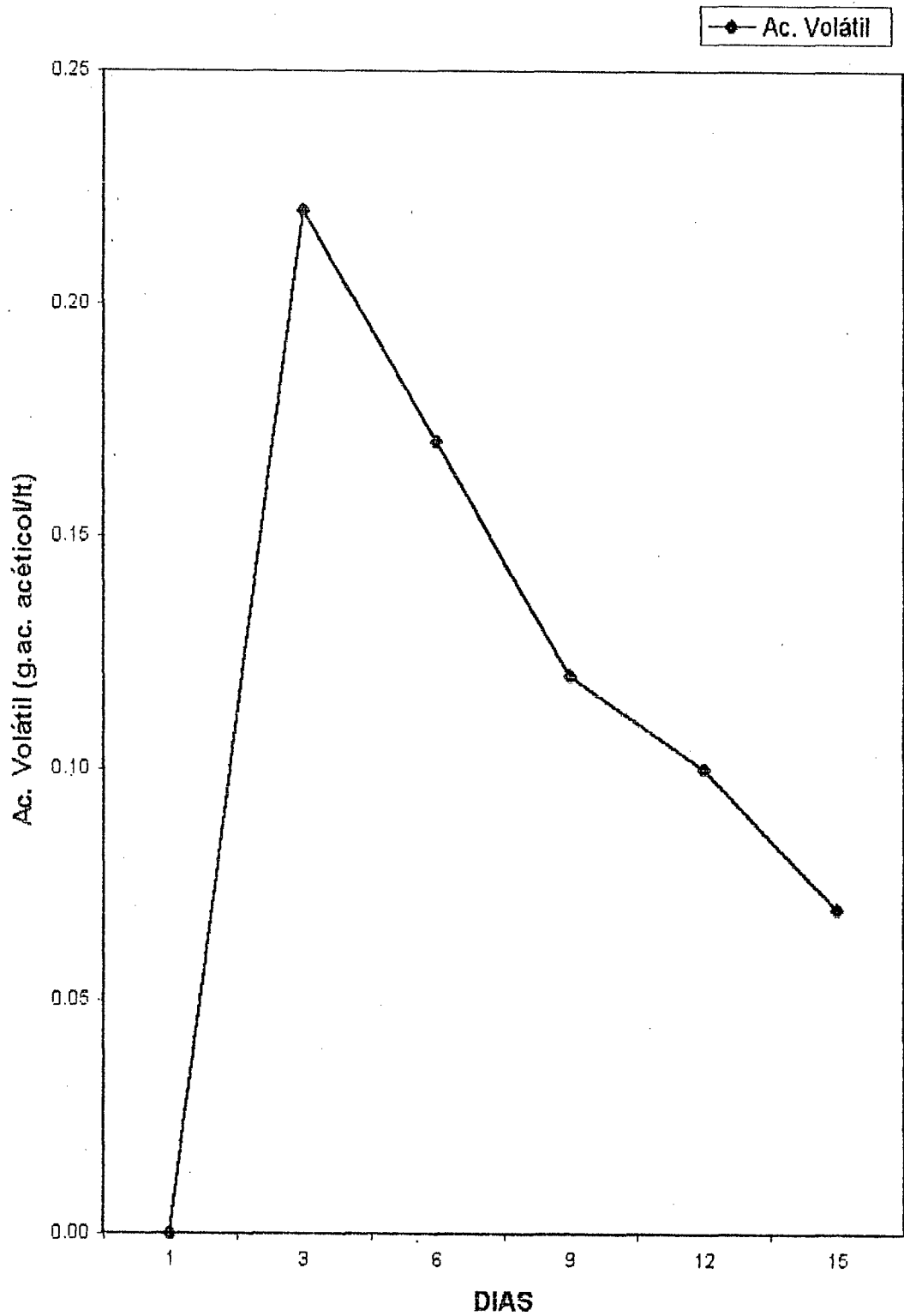


FIGURA 7. Comportamiento de la acidez volátil, con respecto al tiempo durante la fermentación del producto final.

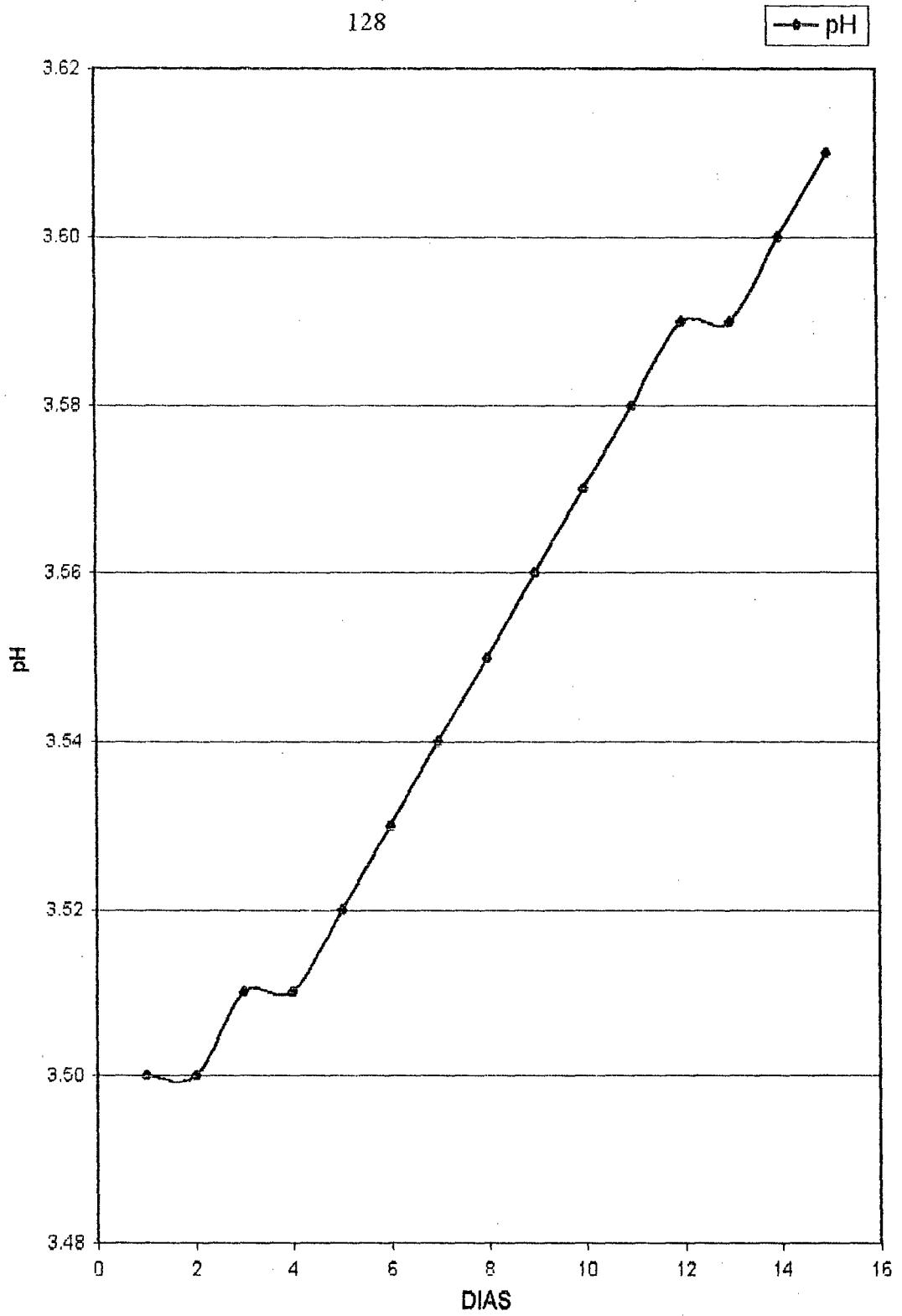


FIGURA 8. Incremento del pH con relación al tiempo de fermentación del producto final.

1. **Balance de Materia en el proceso de elaboración de vino de Carambola**

Los resultados obtenidos se aprecia en la figura 9 donde se obtiene un rendimiento de proceso de 114% considerando que no se están tomando en cuenta procesos de acumulación de materia, pero si generación y consumo de materia.

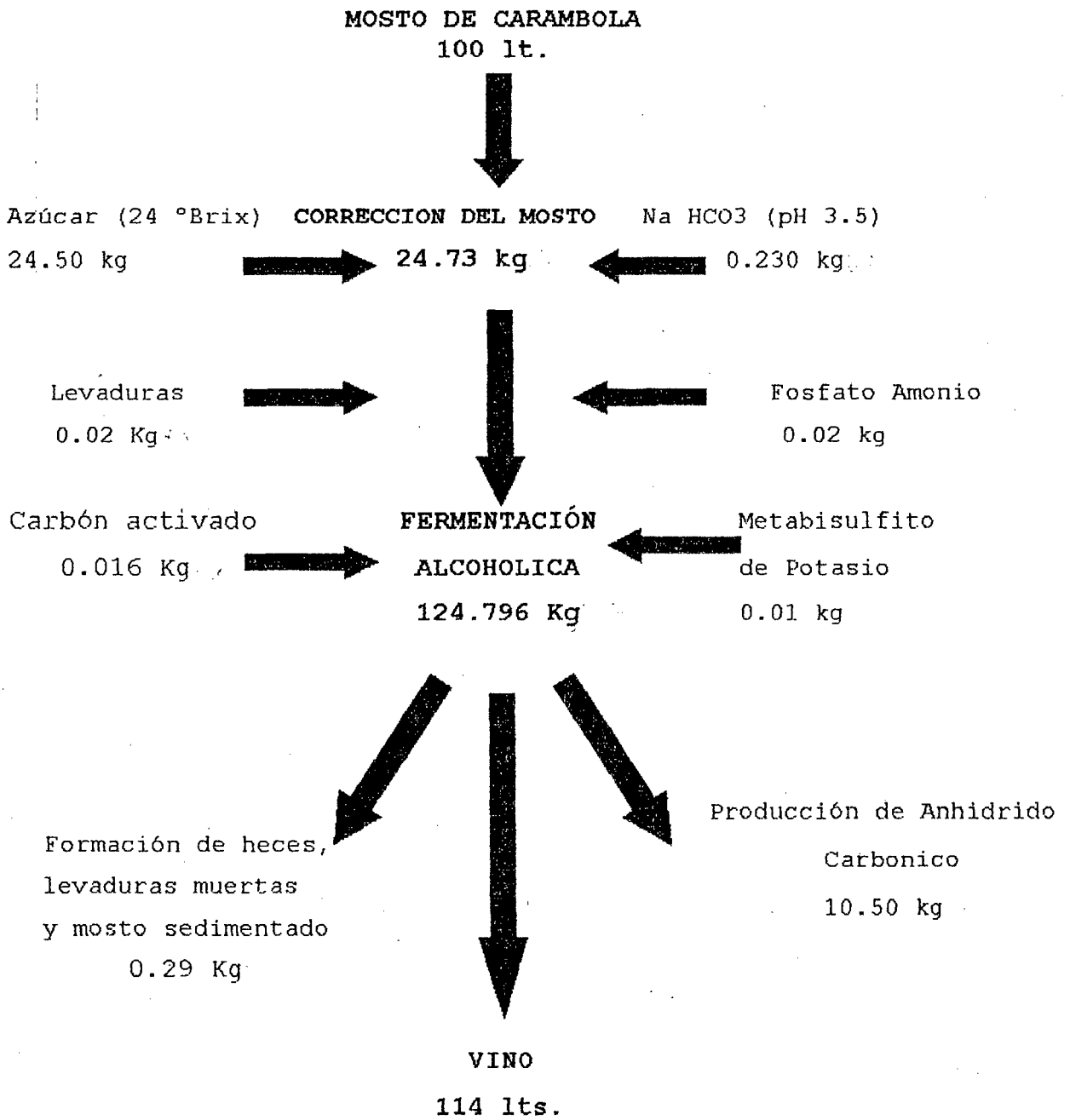


FIGURA 9. Diagrama de Flujo Cuantitativo del proceso de elaboración de vino de carambola

## 2. Almacenamiento:

Durante el período de almacenamiento el vino sufrió cambios químicos en lo que respecta a: azúcares reductores, azúcares totales, acidez total, acidez volátil y pH estas variaciones se pueden observar en el cuadro 38.

CUADRO 38. Variación de la Acidez Total, acidez volátil, azúcares totales, azúcares reductores, sacarosa y pH; durante el almacenamiento.

Evaluación (Días)	Acidez Total (g.ác.Tartárico/lt)	Acidez Volátil (g.ác.Acético/lt)	Azúc. Reductores (g.glucosa/lt)	Sacarosa (g/lt)	pH
0	6.10	0.07	12.95	12.59	3.61
15	6.15	0.11	12.94	12.57	3.62
30	6.20	0.13	12.93	12.56	3.63
45	6.25	0.13	12.93	12.56	3.63
60	6.25	0.13	12.93	12.56	3.63

Del cuadro 38, según los análisis realizados durante el almacenamiento se puede apreciar un ligero aumento de la acidez total, acidez volátil, y pH.

Los azúcares reductores y la sacarosa varían mesurablemente; disminuyendo los azúcares reductores en 0.01 g. Glucosa/lt, y la sacarosa disminuye en 0.03 g/lt. Según **Voght** (1986), éste fenómeno se explica por la inversión que sufre la sacarosa, por la acción de la temperatura, desdoblándose en una molécula de glucosa y fructuosa.

Durante el almacenamiento del producto no se produjo alteración en los atributos organolépticos como son sabor aroma y color pero si hubo un descenso ligero depreciable en el volumen de los envases debido a la pérdida por evaporación de agua, y pérdida de CO<sub>2</sub>, ya que la temperatura de almacenamiento (medio ambiente) oscila entre 24-28 °C.

En lo que respecta a la presencia de microorganismos en el vino se realizaron los análisis respectivos reportándonos la no existencia de microorganismos aerobios viables, mohos, levaduras y bacterias acéticas, en consecuencia el producto se encontró en buenas condiciones sanitarias aptas para el consumo humano.

**F. CARACTERIZACION DEL PRODUCTO FINAL****1. Análisis Fisicoquímico.**

De acuerdo al cuadro 39, las características físicas químicas del vino de carambola después de haber cumplido su período de almacenamiento se encuentran dentro de las normas establecidas por **ICONTEC** (1988), para vinos de frutas (Anexo VII), y con las normas de **ITINTEC** (1982), para vinos de uva (Anexo VI).

CUADRO 39. Características fisicoquímicos del vino de carambola (parámetro óptimo)

Grado alcohólico a 20 °C/20°C	12.53
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.022
Sólidos Solubles (grados brix)	12.50
PH	3.63
Acidez Total (g. ac. tartarico/lt)	6.25
Acidez Volátil (g. ác. Acético/lt)	0.13
Acidez Fija: (g. ác. tartárico/lt)	3.97
Suma de alcohol más acidez fija	21.15
Extracto Seco (g/lt)	37.85
Azúcares reductores (g. glucosa/lt)	12.93
Azúcares totales (g. glucosa/lt)	26.02
Sacarosa (g/lt)	12.56
Relación alcohol/extracto seco	3.21
Cloruros: g Na cl/lt	0.018
Sulfatos: g k <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /lt	0.070
Fosfatos g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /lt	0.05
Nitrógeno: g/lt	0.09
Potasio: g/lt	0.35
Fósforo: g/lt	0.08
Aldehídos: g acetaldehído/lt	0.27
Alcoholes superiores: (isoamilico mg/100ml)	47.25
Anhídrido sulfuroso total: g SO <sub>2</sub> /lt	0.14
Anhídrido sulfuroso libres: g SO <sub>2</sub> /lt	0.02
Prueba de aire	Bueno

Los resultados observados en el cuadro 39, en lo que respecta a los grados alcohólicos obtenidos (12.53 °GL 20° C/20°C), es superior en 2.53 °GL al contenido mínimo exigido por las normas ya mencionados este resultado esta de acuerdo con lo señalado por **Amerine y Ough** (1986), quienes manifiestan que las bases de la limitación legal de etanol en el vino son en parte técnicas y en parte económicas, por ejemplo, si un vino contiene menos de 10° GL se deteriora con mucha más facilidad que si el contenido es del 11° GL a 14°GL, así mismo es importante conocer la concentración de etanol en lo vinos con vista a las reacciones sensoriales, los vinos con un contenido bajo en alcohol poseen un carácter "sin cuerpo" y los vinos con elevado alcohol son de carácter "insulso y ardiente".

Con relación al resultado de la acidez volátil (0.13g de ácido acético/lt), se encuentra muy distante a las normas establecidas: 1.8 g de ácido acético/lt (ITINTEC) y 1.4 g de ácido acético/lt (ICONTEC). Este resultado concuerda con lo señalado por **Amerine y Ough** (1986). quienes opinan que en muchos países extranjeros, contienen reglamentaciones específicas respecto a la cantidad máxima autorizada acidez volátil cuyo rango oscila entre 0.110 y 0.250 como

máximo, así mismo mencionan que una acidez volátil alta indican la presencia de organismos dañinos después de la elaboración particularmente el *Acetobacter*, que eventualmente podrá convertir el vino en vinagre.

A su vez la acidez total (6.25 g de ácido tartarico/lt), Acidez fija (3.97 g de ácido tartárico/lt), se encuentran dentro de las normas establecidas por **ICONTEC** (1988) estos valores están de acuerdo con lo indicado por **Bremond** (1986), quien manifiesta que el rango de acidez total esta entre 4 y 6.5g ácido tartarico/lt, la acidez fija entre 3 a 4 g. ácido tartarico/lt. para vinos de fruta.

Con respecto al contenido de azúcares reductores, el resultado obtenido 12.93 g de glucosa/lt, y para azúcares totales 26.02 g de glucosa/lt, están enmarcados dentro de los límites técnico establecidos por **ITINTEC**, para vinos dulces.

Con relación al contenido de sacarosa en el vino **Amerine y Ough** (1986), señala que la sacarosa se hidroliza más o menos rápido en la mayor parte de los vinos, con lo cual su determinación no es de mucha importancia determinándose en el vino de carambola 12.56 g/lt de sacarosa.

Con respecto a la presencia de sulfatos, fosfatos y cloruros los resultados nos reportan que se encuentran dentro de las normas ITINTEC. Según **Amerine y Ough** (1986), manifiesta que existe un límite de cloruro sódico de 500 mg/lt establecido en Europa, en EE. UU. Todavía no se han especificado límites, así mismo **Bremond** (1986) señala que los mostos normales, contienen pequeñas cantidades de sulfato, que varían de una viña a otra, a los que se le añadió  $H_2SO_4$ , en tales circunstancias es muy útil la determinación de sulfatos. Y en lo que respecta al contenido de fosfatos se encuentran generalmente en los vinos en proporciones de 50 y mg/lt como  $(PO_4)$ , siendo el de los vinos blancos algo menor que los vinos tintos.

Según **Amerine y Ough** (1986), el acetaldehído se forma a partir de piruvato por mediación de las enzimas vía glicolítica, las temperaturas de fermentación y una buena aireación incrementa la formación de acetaldehído cuyo promedio general en los vinos oscila entre 21 y 218 mg/lt. asimismo **Vogt** (1986), menciona que el acetaldehído es el responsable de producir un sabor especial para los vinos blancos (maderización), formando parte del bouquet. y los valores encontrados en vinos están en rango de 20 a 300 mg/lt. en el cuadro 39, se aprecia que el

contenido de acetaldehído (0.27 g de acetaldehído/lt), se encuentra enmarcado dentro de las normas establecidas.

Así mismo se observa que el contenido en alcoholes superiores alcanza 47.25mg/100ml de alcohol anhídrido (alcohol isoamílico), y es superior a los valores presentes en los vinos de uva de 13 mg a 39 mg/100ml reportando por **Sannino** (1982), e inferior de 200 mg a 500 mg/100ml, reportando por **Reventos** (1960).

Según **Amerine y Ough** (1986), señalan que dentro de los alcoholes superiores el alcohol isoamílico es el más importante porque se encuentra en mayor proporción en los vinos y que influye significativamente en las propiedades sensoriales del vino, así mismo **Vogth**(1986), manifiesta que los alcoholes superiores y sus ésteres son componentes esenciales de las sustancias del bouquet del vino.

Con respecto al contenido de nitrógeno, fósforo y potasio del vino en estudio y haciendo una comparación con el contenido del mosto original, podemos apreciar de que ha habido consumo de estos componentes por parte de las levaduras que lo utilizan como nutrientes para su metabolismo (desarrollo, crecimiento y proliferación).

Y en lo que se refiere al contenido de anhídrido sulfuroso total (0.14 mg SO<sub>2</sub>/lt), se encuentra por debajo de las normas establecidas. Así mismo Amerine y Ough (1986), menciona que la cantidad de SO<sub>2</sub> presentes en los vinos es muy importante por 2 motivos no excederse en los diferentes límites máximos establecidos por las normas de cada nación y seguir la desaparición del SO<sub>2</sub> del vino durante el almacenamiento.

## 2. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico del vino de carambola se aprecia en el cuadro 40.

CUADRO 40. Resultado del Análisis Microbiológico del vino de Carambola a los 60 días de almacenamiento.

ANÁLISIS	TEMPERATURA DE INCUBACION PARA CADA ANÁLISIS (°C)	NUMERO DE UFC/ml.
Mohos	8 °C	Negativo
Levaduras	8 °C	Negativo
Investigación de Bacterias acéticas	26 °C	Negativo
N.M.A.V	26 °C	Negativo

Del Cuadro 40, los resultados reportados de los análisis microbiológicos fueron favorables, indicándonos que no existe contaminación de microorganismos durante su elaboración y el periodo de almacenamiento, lo que quiere decir que el vino como producto final esta apto para el consumo humano.

### 3. Análisis Sensorial:

Con relación a los resultados del análisis sensorial, se observa en el cuadro 41.

Cuadro 41 Resultado de la evaluación sensorial de vino de carambola

Numero de Panelistas	ATRIBUTOS			
	SABOR	AROMA Y BOUQUET	COLOR	TRANSPARENCIA
1	7	5	6	6
2	8	6	6	7
3	6	7	5	5
4	7	4	7	6
5	6	5	6	7
6	8	6	7	5
7	6	5	5	6
8	8	4	8	7
9	8	5	6	6
10	6	4	6	5
11	6	5	5	6
12	7	5	7	5
13	6	6	5	6
14	5	5	6	7
15	8	5	8	6
$\bar{x}$	6.80	5.13	6.2	6.0

Se puede observar que el vino de carambola según los promedios fue calificado de la siguiente forma:

- Sabor : 6.80 (más que aceptable)
- Aroma y bouquet : 5.30 (aceptable)
- Color : 6.20 (entre amarillo ámbar claro)
- Transparencia : 6.00 (Amarillo ámbar traslucido ligeramente perceptible)

Estos resultados, se aproximan a los obtenidos durante la prueba preliminar, se encuentran dentro de lo esperado y están calificados según la escala hedónica de 9 puntos (Anexo V).

## V. CONCLUSIONES

En función a los resultados obtenidos del presente estudio se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Es factible aprovechar la carambola (Averrhoa carambola Linn) sobremadura con un índice de madurez de 18, pH de 2.2 y con 9% de sólidos solubles en la elaboración de vino.

2. El Flujoograma más apropiado para la elaboración del vino fue el siguiente:

Cosecha, selección, clasificación, lavado, pelado, extracción y refinación de pulpa, estandarización (corrección del mosto), fermentación alcohólica, descube, pasteurización, trasiegos, clarificación, filtración, adición de preservantes, embotellado, almacenamiento.

3. Los parámetros óptimos más adecuados para la corrección del mosto en la elaboración del vino de carambola fueron:

- Dilución : 1:3 (Pulpa: agua)
- pH : 3.5
- Sólidos solubles : 24 grados brix

4. El vino de carambola, por su caracterización fisicoquímica y microbiológica, cumple con las normas técnicas vigentes para vino de frutas

(ICONTEC -708 - Colombia) y con las normas técnicas para vino de uva (ITINTEC 212.014, Perú).

5. Se obtuvo un vino con características propias presentando una coloración ambarina clara y brillante, suave al paladar, con cuerpo y con un sabor dulzón suave, agradable como aperitivo

## VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones obtenidos en el presente trabajo recomendamos lo siguiente:

1. Tener en cuenta los parámetros óptimos encontrados en la elaboración de vino de carambola.
2. Realizar un estudio de pre-factibilidad técnico - económico para la instalación de una planta productora de vinos a partir de la carambola y otras frutas exóticas existentes en la zona del Alto Huallaga.
3. La utilización de la carambola en la elaboración de vino, por las características organolépticas y características fisicoquímicos que posee.
4. Realizar estudios para el aislamiento e identificación de las levaduras alcoholígenas propia de la fruta a fin de desarrollar una tecnología para su obtención.
5. Continuar los estudios para la obtención del vinagre a partir de la carambola.
6. Estudiar el contenido de taninos en vino de carambola.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1984, Compendium of methods for the microbiological examination of food. second edition, USA. Marcin L. Speck. 914 p.
- AMERINE, A. OUCH, C. 1986. Análisis de vinos y mostos. Zaragoza, España, Acribia. 158 p.
- A.O.A.C. 1997. Official methods of analysis of the association official analytical chemist. Ed.16 th. Vol. II Ed. Washinton. 815 p.
- AQUARONE, E. 1983. Generalidades sobre bebidas alcohólicas. in alimentos e bebidas producidas por fermentacao. Sao Paulo, Brasil, Edgar Blucher Ltda. serie biotecnología v. 5. 4-6 pp.
- BREMOND, E. 1986. Técnicas modernas de vinificación y conservación de vinos. Barcelona, España, Montesi. 316 p.
- BUSHELL, M.E. 1986. Aplicación de los principios de biotecnología. Zaragoza, España, Acribia. 8-11 pp.
- CALZADA, B.J. 1964. Métodos estadísticos para la investigación. Lima-Perú. 449 p.
- CALZADA, J. 1978. 143 Frutales nativos. La Molina, Universidad Nacional Agraria. 314 p.
- CESARE, T. 1985. Obtención de una bebida espirituosa a partir del exudado de cacao. Tesis, Ing. Ind. Alim. UNAS. Tingo María-Perú. 23-29 pp.

- CONTRERAS DEL AGUILA, L.H. 1991. Elaboración de vino del exudado de cacao (Theobroma Cacao L). Tesis, Ing. Ind. Alim. UNAS. Tingo María-Perú. 152 p.
- DE ALMEIDA LIMA, U. 1985. Producao do etanol. in tecnologia das fermentacoes. Sao Paulo. Edgard Blucher Ltda. Serie biotecnología. V.1. 57-60 pp.
- FELIX, G.1981. Aprovechamiento de los jugos de cacao. Tesis, Ing. Química. UNMSM. Lima - Perú. 42 p.
- FRAZIER, W. 1986. Microbiología de los alimentos. Zaragoza, España, Acribia. 35-42 pp.
- GALAN, S.V. MENINI, V.G. 1991. La carambola y su cultivo. Fao, Rom, Italia. 96 p.
- HAENH, H. 1986. Bioquímica de las fermentaciones. Zaragoza, España, Aguilar S.A. 190 p.
- HASHIZUME, T. 1983. Fundamentos de tecnología de vino en alimentos y bebidas producidas por fermentación. Sao Paulo, Brasil. Ltda. Serie Biotecnología. V.5. 29-33 pp.
- ICONTEC. 1988. Norma técnica para vinos de frutas. Num. 708, Colombia. 420 p.
- IICA . 1985. Algunos frutales nativos de la selva amazónica de interés para la industria. Lima-Perú. 150 p.
- ITINTEC. 1977 - 1982. Norma técnica para análisis de vinos y bebidas alcohólicas N° 011.001, 210.004, 210.011, 212.007, 212.009, 212.010, 212.014. Lima-Perú.

- JORGENSEN, A. 1978. Microbiología de las fermentaciones industriales. Zaragoza, España, Acribia. 591 p.
- KRETZSCHNAR, H. 1981. Levaduras y alcoholes. Trad. del alemán por Francisco Pulido C. Zaragoza, España, Reverté. 9-11 pp.
- KUNZ, B. 1986. Cultivo de microorganismos para la producción de alimentos.- Zaragoza, España, Acribia. 2-3 pp.
- LADD, J.D. 1977. Fermentación de la cáscara y corazón de piña por levadura salvaje. Tesis, Ing. Ind. Alim. UNA. la Molina. Lima - Perú. 83 p.
- LEES, R. 1981. Análisis de los alimentos; métodos analíticos de control de calidad. Zaragoza, España, Acribia. 285 p.
- MAIER, H. 1981. Métodos modernos de análisis de alimentos. Zaragoza, España, Acribia. 168 p.
- MALPARTIDA, S. 1988. Obtención y caracterización de néctar de carambola. Tesis, Ing. Ind. Alim. UNAS. Tingo Maria-Perú. 103 p.
- MORENO, J. 1983. La semana vitivinícola. Zaragoza, España, Acribia. 86-89 pp.
- NEGRE, E. Y FRANCOT. 1980. Manual práctico de vinificación y conservación de vinos. Trad, del Francés por Herminio de la llama. Barcelona, España, Montesí. 286 p.

- OCHSE, J.J. SOULE, M.J. 1982. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales. Limusa. V.1. 706 p.
- PEARSON, D. 1980. Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Zaragoza, España, Acribia. 308 p.
- PEYNAUD, E. 1987. Enología practica del conocimiento y elaboración del vino. Madrid, España, Mundi. 414 p.
- PRESCOTT Y DUNN. 1982. Microbiología industrial. Zaragoza, España, Aguilar S.A. 52-56 pp.
- RAMETTE, R. W. 1983. Equilibrio y análisis químico. Fondo Educativo Interamericana U.S.A. 134-169 pp.
- REVENTOS, E. 1960. Guía practica del comerciante en vinos. Barcelona, España, Sintesis. 122-125 pp.
- RIBEREAU-GAYON, J. 1980. Traité d'Enología. Paris-Francia. Librairie Polytechnique, Tomo I. 296 p.
- RIOS, C. SERNA, V.J. 1982 "ICAMBOLA" un nuevo cultivar de carambola en colombia. Lima-Perú V. 16. 125-133 pp.
- SANNINO, F. 1982. Tratado de enología. Barcelona, España, Montesi. 280 p.
- STUPIELLO, J. 1983. Fermentacao. Sao Paulo, Brasil Cooperativa dos procesos de azúcar e alcohol. Coordenacao técnica, Divisao de Desenvolvimento de Recursos Humanos. 79 p.
- VERNA, I.O. 1982. Micología. Buenos Aires, Argentina, Ateneo. 92-96 pp.

VOGT, C. 1978. El Vino, obtención, elaboración y análisis.

Trad. del alemán por Silvia Herberg. Zaragoza, España,  
Acribia. 394 p.

YUFERA, P. 1979. Química Agrícola III. Zaragoza, España,

Alhambra. 102-105 pp.

VIII .ANEXOS

ANEXO I. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO DURANTE LA FASE PRELIMINAR PARA LA OBTENCION DE VINO DE CARAMBOLA.

TRATAMIENTO COMBINADO	COMBINACION DE NIVELES	EXPLICACION
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:1, pH:2.5, 24 Brix
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:1, pH:2.5, 28 Brix
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:1, pH:3.0, 24 Brix
T <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:1, pH:3.0, 28 Brix
T <sub>5</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:1, pH:3.5, 24 Brix
T <sub>6</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:1, pH:3.5, 28 Brix
T <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:2, pH:2.5, 24 Brix
T <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:2, pH:2.5, 28 Brix
T <sub>9</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:2, pH:3.0, 24 brix
T <sub>10</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:2, pH:3.0, 28 Brix
T <sub>11</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:2, pH:3.5, 24 Brix
T <sub>12</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:2, pH:3.5, 28 Brix
T <sub>13</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>0</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:3, pH:2.5, 24 Brix
T <sub>14</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>0</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:3, pH:2.5, 28 Brix
T <sub>15</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:3, pH:3.0, 24 Brix
T <sub>16</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:3, pH:3.0, 28 Brix
T <sub>17</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Dilución 1:3, pH:3.5, 24 Brix
T <sub>18</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Dilución 1:3, pH:3.5, 28 Brix

LEYENDA:

Factor A: Diluciones (Pulpa: Agua)

a<sub>1</sub>: 1:1

a<sub>2</sub>: 1:2

a<sub>3</sub>: 1:3

Factor B: pH

b<sub>0</sub>: 2.5

b<sub>1</sub>: 3:0

b<sub>2</sub>: 3.5

Factor C: °Brix (Adición de azúcar blanca industrial)

c<sub>1</sub>: 24 grados brix

c<sub>2</sub>: 28 grados brix

## ANEXO II. Determinación cuantitativa de azúcares reductores y totales por espectrofotometría.

### Fundamento:

Cuando un haz de luz (luz incidente) atraviesa una solución, una parte de las radiaciones quedan absorbidas por las moléculas del soluto, sufriendo una reducción en su intensidad (luz transmitida) proporcional a la capacidad de absorción de dichas moléculas.

Si consideramos que cada molécula absorbe una determinada cantidad de luz, la intensidad de luz transmitida por una solución disminuirá en relación con el número de moléculas que se interponen entre la fuente luminosa y el observador. Esto mismo varía de acuerdo a la concentración del soluto y al espesor del recipiente que contenga la solución, estos factores están comprendidos en la Ley de Lambert y Beer.

Si bien es cierto que los procedimientos de análisis de azúcares reductores por los métodos de Bertrand y Ross son completamente diferentes, los dos utilizan la sal de Rochelle (tartrato de sodio y potasio), de tal manera que forman osazonas. El primero utiliza, para la determinación final, la titulación y el segundo el espectrofotómetro.

## 1. PREPARACION DEL REACTIVO DE ROSS

- Solución A: Disolver 7.145 gramos de 2,4 dinitrofenol en 230 ml de hidróxido de sodio al 5% en baño maría de agua hirviendo hasta que el 2,4 dinitrofenol se disuelva, luego adicionar 2,5 gr de fenol. Calentar 2 a 3 minutos más o menos hasta que la solución se aclare.
- Solución B: Disolver 100 gramos de sal de Rochelle (tartrato de sodio y potasio) en 500 ml más o menos de agua destilada.

Mezclar las soluciones A y B, envasar en una fiola de 1000 ml con agua destilada luego que el líquido se haya enfriado.

## 2. PREPARACION DE LA CURVA ESTANDAR

- Pesarse exactamente 1 gramo de glucosa anhidra y anrasarse en una fiola de 100 ml con agua destilada.
- Tomar alícuotas de 1,2,3,4,5,6,7,8,9 y 10 ml y colocarlas en fiolas, enumeradas de 1 a 10, de 100 ml: enrasarlas con agua destilada.
- De cada fiola tomar 1 ml de muestra y colocarlas, correspondientemente, en tubos de prueba enumerados de 1 al 10. En el tubo número 11 colocar 1 ml de agua destilada (blanco).

- A cada tubo de prueba agregar 6 ml de reactivo de Ross y llevar éstos a un baño maría en ebullición durante 6 minutos. Enfriar los tubos con agua corriente por 3 minutos.
- Realizar las lecturas de transmitancia utilizando un filtro de absorción de 620 mμ: previamente calibrar el equipo; con el blanco, a 100% de transmitancia. Calcular la densidad óptica o absorbancia  $A=2-\log. T$ .
- Plotear en las ordenadas la densidad óptica o absorbancia versus la concentración de glucosa en el eje de las abcisas.

Según **Ramette** (1983) mencionado por **Contreras** (1991), la transmitancia puede ser transformada a absorbancia, en función de la Ley de BEER:

$$P^x = \frac{T}{P^0} = 10^{-abc}$$

$$A = \log \frac{100}{\%T} = abc$$

donde:

T = Transmitancia

A = Absorbancia

Además indica que las lecturas de las soluciones no deben ser mayor a 0.8 de Absorbancia, cuando se utiliza el espectrofotómetro.

Un ejemplo del cálculo de transformación de transmitancia a absorvancia es el siguiente:

- Si se tiene una lectura en transmitancia del 50% (debe tenerse en cuenta que la lectura más correcta es en transmitancia), entonces se utiliza la siguiente formula:

$$A = \log \frac{100}{\%T}$$

$$A = \log \frac{100}{50} = 0.30103$$

### 3. Determinación de azúcares reductores.

Se toma (1) ml. de muestra, se coloca en un erlemeyer y se agrega 50 ml. de agua destilada, luego se agrega 0.5g de sulfito de sodio. Agitar bien, filtrar con papel Watman N° 40, del filtrado se toman 2 ml. al cual se agrega 6 ml. del reactivo de Ross. Se calienta en agua hirviendo por 6 min. Exactamente, enfriar con agua de caño que corra por las paredes exteriores del tubo, luego se coloca la solución problema en los recipientes de lectura del espectofotómetro y se realiza la lectura a 620 nm., las lecturas deben hacerse sin que transcurra mucho tiempo.

### 4. Determinación de azúcares totales.

Se procede de la misma manera que en los azúcares reductores, se toma 1 ml. de muestra, se agrega 50 ml. de agua destilada y 0.5 g de sulfito de sodio, luego

se filtra con papel Watman N° 40. Del filtrado se toma 25 ml. utilizando una pipeta, luego se agrega 2.5 ml. de ácido clorhídrico concentrado, posteriormente se lleva a baño María a una temperatura de 64-70 °C por 5 minutos es muy importante que no pase de ésta temperatura para evitar la hidrólisis de los almidones, seguidamente se neutraliza con soda 4N.

Los 25 ml. de solución neutralizada son colocados en una fiola de 50 ml, enrasándose con agua destilada y agitándose para homogenizar la mezcla (solución) se toma 1 ml. de solución problema y se completa a 2 ml. con agua destilada, agregándose seguidamente 6 ml. del reactivo de Ross, se calienta exactamente por 6 min, se enfría y se hace la lectura en el espectofotómetro, tomándose el valor de transmitancia.

#### 5. Cálculos.

Al elaborar la curva patrón (Fig10), se plotea en la ordenada la absorvancia y en la abscisa la concentración de glucosa en mg. Al conjunto de datos se puede aplicar una ecuación de regresión lineal, que para nuestro caso es la siguiente:

$$A = -0.031432 + 0.65298 \text{ mg.}$$

$$Y = -0.031432 + 0.65298 X$$

$$X = \frac{Y + 0.031432}{0.65298}$$

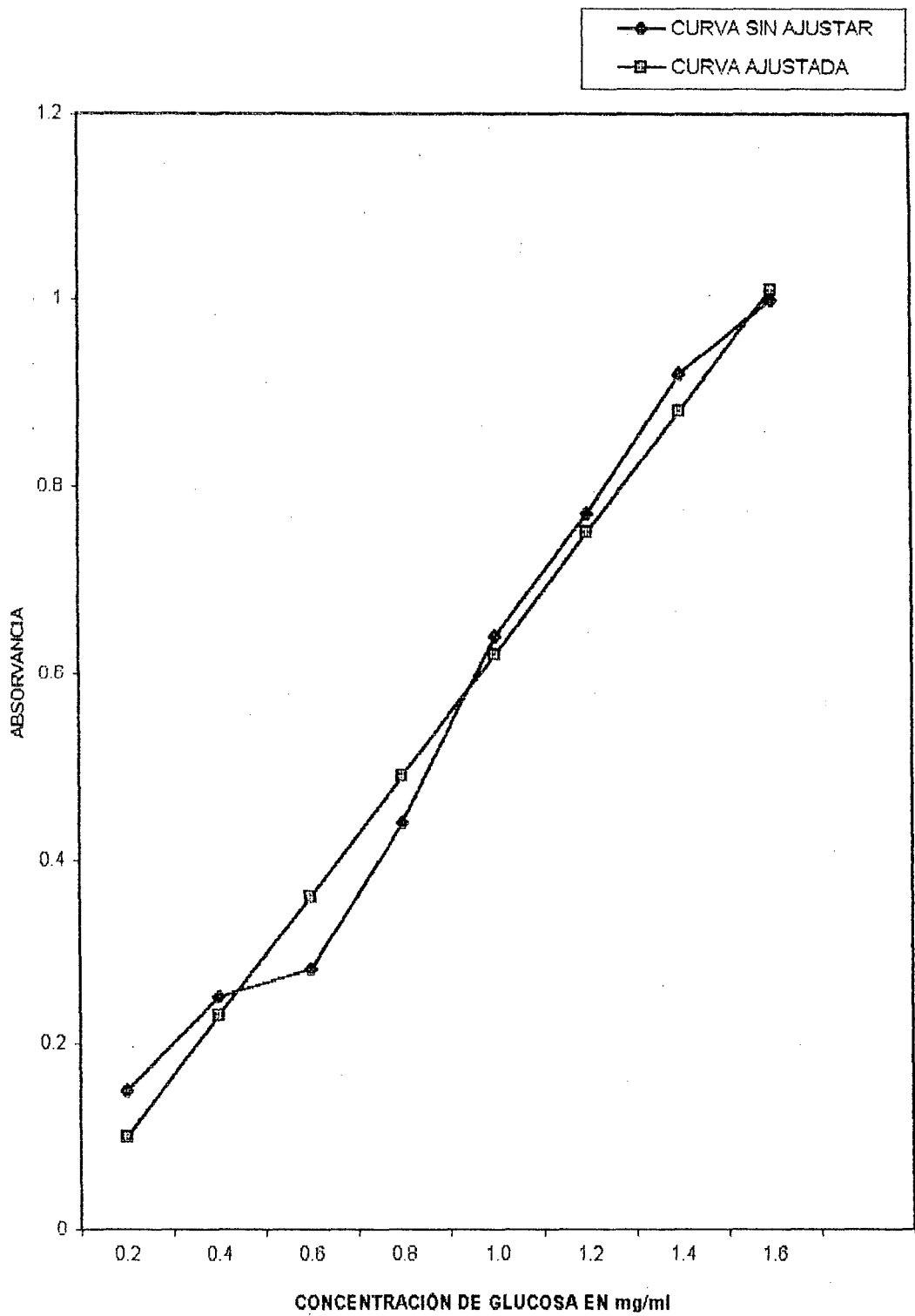


FIGURA 10. Curva Patrón obtenida de acuerdo a las lecturas de (ABSORVANCIA) Vs. (CONCENTRACIÓN).

- Cálculo para azúcares reductores:

Si se tiene una lectura de absorvancia igual a:

0.2882 reemplazamos en la ecuación de regresión para determinar la [] de glucosa en mg. (azúcares reductores).

$$Y = -0.031432 + 0.65298 X$$

Ecuación de regresión

Reemplazando:

$$X = \frac{0.2882 + 0.031432 X_1}{0.65298} = 0.48949 \text{ mg de Az. Red.}$$

Luego: por el procedimiento de azucares reductores.

1 ml de vino ————— 50 ml de agua destilada

$X_2$  ml de vino ————— 2 ml agua destilada

$$X_2 = 0.04 \text{ ml de vino}$$

Entonces:

0.04 ml de vino ————— 0.48949 mg de A.R.

100 ml de vino —————  $X_3$  mg de A.R.

$$X_3 = 1.223.725 \text{ mg de A.R./100ml de vino}$$

$$X_3 = 1.223\text{g de A.R./100ml de vino}$$

$$X_3 = 1.2 \% \text{ de azucares reductores}$$

- Cálculo para azúcares totales;

Si se tiene una lectura de absorvancia igual a:

0.1871 reemplazamos en la ecuación de regresión para determinar la [] de glucosa en mg. (azúcares reductores).

$$Y = -0.031432 + 0.65298 X$$

Ecuación de regresión

Reemplazando:

$$X_1 = \frac{0.1871 + 0.031432 X_1}{0.65298} = 0.33467 \text{ mg de Az. T}$$

Luego: por el procedimiento de azucares reductores.

1 ml de vino \_\_\_\_\_ 50 ml de agua destilada

$X_2$  ml de vino \_\_\_\_\_ 25 ml agua destilada

$$X_2 = 0.05 \text{ ml de vino}$$

0.5 ml de vino \_\_\_\_\_ 50 ml de agua destilada

$X_3$  ml de vino \_\_\_\_\_ 1 ml agua destilada

$$X_3 = 0.01 \text{ ml de vino}$$

0.01 ml de vino \_\_\_\_\_ 0.33467 mg de Az. T.

100 ml de vino \_\_\_\_\_  $X_4$  mg de Az. totales.

$$X_4 = 33467 \text{ mg de Azucares Totales/100ml de vino}$$

$$X_4 = 3.3467 \text{ mg de Azucares Totales/100ml de vino}$$

$$X_4 = 3.35 \% \text{ de Azucares Totales/100ml de vino}$$

### ANEXO III. DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO EN LOS VINOS

El presente método oficial de determinación de alcohol por destilación puede utilizarse en todos los vinos, pero es preciso operar con mucho cuidado con el fin de obtener una precisión de 0,05° a 0,1°GL. La forma de operar es la siguiente:

Tomar exactamente 250 cm<sup>3</sup> de vino mediante un matraz aforado de 500 - 1000 ml; enjuagar dos o tres veces el matraz con que se ha medido el vino, con 20 - 25 cm<sup>3</sup> de agua destilada añadiendo estos líquidos del enjuagado al matraz aforado. Neutralizar el vino con algunos centímetros cúbicos de solución de soda cáustica (hasta el viraje de color de la materia colorante del vino). Agregar perlas de vidrio para evitar ebullición violenta, colocar el matraz aforado debajo del refrigerante y someterlo a calentamiento.

Destilar y recoger cerca de 200 cm<sup>3</sup> de destilado. Después completar el contenido hasta los 250 cm<sup>3</sup> con agua destilada y homogenizar. Vertir el destilado homogéneo en una probeta limpia y seca, introducir el alcoholímetro contrastado, hacer la lectura por debajo del menisco, y finalmente, tomar la temperatura del destilado, con un termómetro de mercurio.

Conociendo el grado alcohólico aparente y la temperatura del destilado, consultar las tablas de corrección alcoholimétrica para tener el grado alcohólico real a la temperatura de 15°C.

Ejemplo: Grado alcohólico leído en el alcoholímetro:

12,4°GL.

Temperatura del destilado: 20°C

Grado alcohólico del vino a 15°C: 11,6°GL.

## ANEXO IV. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE FOSFATOS

ITINTEC

212.010

La presente norma tiene por objeto establecer el método de arbitraje para determinar el contenido de fosfatos en vinos.

El método descrito en la presente norma consiste en una oxidación nítrica del vino, seguida de incineración. El ácido fosfórico es precipitado en medio nítrico al estado de fosfomolibdato de amonio. Esta sal es valorada adicionando un exceso de hidróxido de sodio es valorado con ácido clorhídrico, usando fenolftaleina como indicador. El contenido de fósforo total se expresa en miliequivalentes por litro. Se podrá añadir además la expresión en gramos de pentóxido de fósforo ( $P_2 O_5$ ) por litro, con la aproximación de 0.01 gr por litro.

Para el contenido de fosfatos expresado en miliequivalentes de ácido fosfórico se utiliza la siguiente ecuación:

$$C_m = \frac{(50 N_h - V.N) \times 0.1154}{100}$$

$$C_{P_2 O_5} = 0.0273 (50 N_h - N)$$

De Donde:

$C_m$  = Contenido de fosfatos expresados en miliequivalentes de ácido fosfórico.

- N h = Normalidad de la solución valorada de hidróxido de sodio
- N = La normalidad de la solución de ácido clorhídrico (0.5 N).
- V = Gasto de ácido clorhídrico empleado en la valoración.
- C p<sub>2</sub> O<sub>5</sub> = Contenido de fosfatos expresado en Gramos de pentóxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) por litro.

#### DETERMINACION DEL CONTENIDO DE SULFATOS

INTITEC

212-007

La presente norma tiene por objeto establecer un método aproximado para determinar el contenido de sulfatos en vinos, cuyo procedimiento es como sigue:

- En dos tubos de ensayo se ponen 10 ml de vino y se añaden al primero 5 ml de solución reactivo de cloruro de bario y al segundo tubo 10 ml de la misma solución.
- Se agita, se calienta a ebullición, se deja enfriar y se filtra.
- El filtrado límpido se divide en 2 tubos de ensayos al primero se añade 1 ml de solución de cloruro de bario al 10% y al segundo, 1 ml de ácido sulfúrico, se agita y

se examinan los dos tubos juntos expresando los resultados como se indica en calculo de los resultados.

**Cálculo de los resultados:**

- Si el ensayo hecho con 5.0 ml de solución reactivo de cloruro de bario da enturbiamiento con ácido sulfúrico el vino contiene menos de 1.0 g por litro de sulfato expresado en sulfato potásico. Si por el contrario da turbidez con el cloruro de bario al 10%, se examina la prueba siguiente, hecha con 10 ml de solución reactivo cloruro de bario.
- Si el ensayo hecho con 10 ml de cloruro de bario da turbidez con ácido sulfúrico la cantidad de sulfatos expresada en sulfato potásico, está comprendida entre 1.0 y 2.00 g/lit

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE CLORUROS**

INTITEC

212-009

El método aproximado para determinar el contenido de cloruros se basa en la precipitación de los cloruros por medio de una solución valorada de nitrato de plata, verificando luego con solución de cloruro de sodio si ha quedado ion plata en solución.

El procedimiento es como sigue:

- En un tubo de ensayo se colocan 10 ml de vino y 5 ml de solución de nitrato de plata. En esta forma se puede determinar si el vino contiene menos de 0,50 g de cloruro de sodio por litro.
- Si se quiere determinar si el vino contiene menos de 0.10 g 0.2.20 g, etc. de cloruro de sodio por litro, se deben añadir 1 ml, 2ml, etc. de solución de nitrato de plata a los 10 ml de vino.
- Se lleva a ebullición y se agregan algunas gotas de ácido nítrico el líquido toma un color amarillo claro.
- Se deja enfriar y se filtra por papel de filtro lavado previamente con agua destilada tibia.
- Se añaden al filtro algunas gotas de solución de cloruros, y se observa si aparece una turbidez.

**Cálculo de resultado:**

Se considera que el vino contiene menos de: 0.50 g, 0.20 g, 0.10g de cloruro por litro, expresados en g de cloruro de sodio por litro, cuando se observa turbidez en el ensayo con 5 ml, 2ml, 1ml, etc de solución de nitrato de plata. En caso contrario, se considera que el vino tiene un contenido mayor de cloruros.

**ANEXO V. FICHA ANÁLISIS SENSORIAL**

Nombre.....  
 Hora.....

Fecha.....

**MUESTRA: VINO DE CARAMBOLA (Averrhoa Carambola L.)**

Marcar con una X, debajo de los códigos, según su preferencia de sabor, aroma y bouquet Color y Transparencia del Vino de Carambola que Ud. tiene en Experimentación.

	SABOR			AROMA Y BOUQUET		
CODIGO						
<b>CALIFICATIVO</b>						
Excelente						
Muy Bueno						
Bueno						
Mas que aceptable						
Aceptable						
Menos que aceptable						
Desagradable						
Más que desagradable						
Pésimo						
	<b>COLOR</b>					
CODIGO						
<b>CALIFICATIVO</b>						
Amarillo Claro Brillante						
Amarillo Claro						
Amarillo Claro Ligeramente Perceptible						
Entre Amarillo y un ámbar claro						
Ambar Ligeramente claro						
Amarillo Ligeramente oscuro						
Ambar Oscuro						
Marrón Oscuro						
Marrón Oscuro Desagradable						
	<b>TRANSPARENCIA</b>					
CODIGO						
<b>CALIFICATIVO</b>						
Amarillo Claro Traslúcido						
Amarillo Claro Traslúcido Ligeramente Perceptible						
Amarillo Claro con Partículas en Suspensión						
Amarillo Ambar Traslucido ligeramente Perceptible						
Ambar Claro Ligeramente Perceptible						
Limpio incoloro						
Existe suspensión de partículas amarillas						
Existe suspensión de partículas marrones						
Opaco						

ANEXO VI BEBIDAS ALCOHOLICAS: VINO

ITINTEC

212.014

REQUISITOS

CARACTERES ORGANOLEPTICOS

- COLOR : De acuerdo a su clase
- ASPECTO : límpido al momento de librarse al consumo.
- OLOR : Característico de su clase.
- SABOR : Característico de su clase

REQUISITOS FISICOQUÍMICOS

- Título alcohólico mínimo en °GL a 20°C-20°C..10.13
- Título alcohólico mínimo en °GL a 15°C-15°C con  
Excepción de los vinos generosos y de los  
aperitivos..... 10.00
- Acidez acética volátil exp. en meq/lt  
máximo..... 30.00
- Acidez acética volátil exp. En g/lt de ácido acético  
máximo..... 1.800
- Sulfatos expresados como sulfato de potasio g/lt  
máximo..... 1.800
- Cloruros, expresados como cloruro de sodio g/l  
máximo..... 1.000

- Relación alcohol/extracto seco reducido para vinos, tintos máximo..... 5.00
- Relación alcohol/extracto seco reducido para vinos, blancos y rosados máximo.....6.80

**Aproximaciones.-** En las determinaciones analíticas de los requisitos físico y químicos, se permitirán la siguiente aproximaciones en exceso o en defecto:

- 0.3 °GL para el título alcohólico
- 3.0 meq/lt para la acidez acética volátil
- 0.18 g/lt para la acidez acética volátil cuando se expresa en ácido acético.
- 0.05 g/lt para los sulfatos.
- 0.05 g/lt para los cloruros.

ANEXO VII. REQUISITOS PARA LOS VINOS DE  
FRUTAS SEGÚN EL INSTITUTO COLOMBIANO DE  
NORMAS TÉCNICAS: NORMA 708 (Colombia).

A. Requisitos:

1. Los vinos de frutas podrán contener como máximo 18 grados alcohólicos y como mínimo 10 grados alcohólicos.
2. La acidez total en los vinos de frutas deberá contener como máximo 0.98 g/100 ml de ácido tartárico y como mínimo 0.5 g/100 ml de ácido tartárico.
3. La acidez volátil deberá alcanzar como máximo 0.14 g/100 ml de ácido acético.
4. Los vinos de frutas podrán contener ácido sórbico en una proporción de 150 ppm como máximo, expresado como ácido.
5. Los vinos de frutas quinados deberán tener como mínimo 0.12 g/lit de alcaloides totales de la quina, calculados como sulfato de quinina de hidratado.
6. Los vinos de frutas dulces podrán contener como máximo 450 ppm de anhídrido sulfuroso total y 100 ppm de anhídrido sulfuroso libre

7. Los vinos de frutas deben resistir, sin alterarse con incubación de 48 horas en estufa a 37°C.
8. Debe mostrar características organolépticas propias de un vino de frutas sano, sin sabores ni olores extraños a la naturaleza del vino en cuestión.
9. Debe tener sabor, olor y color característico que dependen de la variedad de la fruta, del proceso de fermentación y del añejamiento.
10. No se permite la adición de aromas artificiales ésteres o esencias que procedan del vino o sean completamente ajenas a él.
11. Deberán estar libres de microorganismos que puedan ser capaz de causar alteración del producto.
12. No se permite la adición de alcohol etílico después de la fermentación en la cantidad superior a 70 cm<sup>3</sup> por dm<sup>3</sup> de producto terminado.